



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Enmienda del suelo de cultivo de maíz, con humus y aplicación de biol,
El Dorado, 2023.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Julon Rios, Nevel (orcid.org/0000-0002-8699-8830)

Tenazoa Alvarez, Rosa Fiorella (orcid.org/0000-0003-3001-9602)

ASESOR:

MSc. Ordoñez Sanchez, Luis Alberto (orcid.org/0000-0003-3860-4224)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TARAPOTO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a dios por permitirme culminar con éxito y darme buena salud en todo momento.

Esto va para mi señora madre Blanca Esther Ríos Rengifo en especial pues sin ella nada de esto sería posible, Muchos de mis logros se la debo a ella en lo que incluye este, Su bendición a diario y a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien.

Es para mí una satisfacción poder dedicarle este logro, que con mucho esfuerzo, esmero y trabajo se culminó.

Esta tesis se la dedico a dios por estar siempre conmigo y por guiarme por el buen camino, por darme fuerzas y no desmayarme por todo tipo de problemas que se presentaban, enseñándome a enfrentar las adversidades sin perder la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis padres quienes por ellos soy lo que soy en la actualidad, por brindarme su apoyo, consejos, amor, ayuda en los momentos difíciles y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar, me han dado todo lo que soy ahora como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia, mi coraje para seguir con mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

A nuestro asesor MSc. Ordoñez Sánchez, Luis Alberto por brindarnos su conocimiento y profesionalismo durante la realización de nuestro proyecto.

A mi familia, amigos y a mi compañera de tesis Rosa Fiorela Tenazoa Alvares ya que siempre estuvieron pendientes desde el inicio hasta el final de la investigación.

Este nuevo logro es en gran parte gracias a ustedes; he logrado concluir con éxito un proyecto que en un principio podría parecer tarea titánica e interminable. ¡Muchas gracias!

Mi más sincero agradecimiento a mi asesor MSc. Ordóñez Sánchez, Luis Alberto por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también por haberme tenido toda la paciencia del mundo por haberme guiado todo el desarrollo de tesis. Agradecemos a nuestros padres por su apoyo y mucho cariño que nos brindaron en cada paso de nuestra carrera profesional.

Al igual agradezco muchísimo a mi compañero Nevel Julon Rios, por estar siempre en las buenas y en las malas durante el desarrollo de nuestra tesis.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ORDOÑEZ SANCHEZ LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: "Enmienda del suelo de cultivo de maíz, con humus y aplicación de biol,

El Dorado, 2023.

", cuyos autores son TENAZOA ALVAREZ ROSA FIORELLA, JULON RIOS NEVEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, 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.

TARAPOTO, 11 de Diciembre del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|---|---|
| ORDOÑEZ SANCHEZ LUIS ALBERTO DNI: 00844670 ORCID: 0000-0003-3860-4224 | Firmado electrónicamente por: LORDONEZS el 22- 12-2023 22:34:16 |

Código documento Trilce: TRI - 0691750



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, JULON RIOS NEVEL, TENAZOA ALVAREZ ROSA FIORELLA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Enmienda del suelo de cultivo de maíz, con humus y aplicación de biol,

El Dorado, 2023.

", 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.

| Nombres y Apellidos | Firma |
|--|---|
| TENAZOA ALVAREZ ROSA FIORELLA DNI: 73937727 ORCID: 0000-0003-3001-9602 | Firmado electrónicamente por: RFTENAZOAT el 20-12-2023 23:56:13 |
| JULON RIOS NEVEL DNI: 71751261 ORCID: 0000-0002-8699-8830 | Firmado electrónicamente por: JJULONRIO el 20-12-2023 23:48:04 |

Código documento Trilce: INV - 1515200

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|-----------|
| CARÁTULA | i |
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR | iv |
| DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE AUTORES | v |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | vi |
| ÍNDICE DE TABLAS | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | viii |
| RESUMEN | x |
| ABSTRACT | xi |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 4 |
| III. METODOLOGÍA | 11 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación | 11 |
| 3.2. Variables y operacionalización | 11 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo | 12 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 13 |
| 3.5. Procedimiento | 14 |
| 3.6. Métodos de análisis de datos | 18 |
| 3.7. Aspectos éticos | 19 |
| IV. RESULTADOS | 20 |
| V. DISCUSIÓN | 44 |
| VI. CONCLUSIONES | 47 |
| VII. RECOMENDACIONES | 48 |
| REFERENCIAS | 49 |
| ANEXOS | 48 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|---------|--|----|
| Tabla 1 | Análisis de varianza en ANOVA de la caracterización de suelo tratado con humus y biol | 20 |
| Tabla 2 | Arsénico del cultivo del maíz, San Juan de Talliquihui, El Dorado 2023 | 27 |
| Tabla 3 | Cadmio del cultivo del maíz, San Juan de Talliquihui, El Dorado 2023 | 28 |
| Tabla 4 | Plomo del cultivo del maíz, San Juan de Talliquihui, El Dorado 2023 | 28 |
| Tabla 5 | Altura de la planta de maíz, por fechas de evaluación y tratamiento con humus y biol | 30 |
| Tabla 6 | Número de hojas de maíz, por fechas de evaluación y tratamiento con humus y bio | 33 |
| Tabla 7 | Largo de hojas de maíz, por fechas de evaluación y tratamiento con humus y biol | 36 |
| Tabla 8 | Micro y macronutrientes del suelo post aplicación de humus y biol San Juan de Talliquihui, provincia El Dorado, San Martín | 39 |
| Tabla 9 | Diámetro del tallo de la planta de maíz, por fechas de evaluación y tratamiento con humus y biol | 42 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 1 | Mapa de ubicación del área de estudio en el centro poblado San Juan de Talliquihui | 14 |
| Figura 2 | Diseño del área de estudio con cultivos de maíz | 17 |
| Figura 3 | Análisis de medias en Tukey de las concentraciones de pH | 21 |
| Figura 4 | Análisis de medias en Tukey de las concentraciones de la conductividad eléctrica | 22 |
| Figura 5 | Análisis de medias en Tukey de las concentraciones de la materia orgánica | 22 |
| Figura 6 | Análisis de medias en Tukey de las concentraciones del nitrógeno | 23 |
| Figura 7 | Análisis de medias en Tukey de las concentraciones de fósforo | 24 |
| Figura 8 | Análisis de medias en Tukey de las concentraciones de potasio | 24 |
| Figura 9 | Análisis de medias en Tukey de las concentraciones de la CIC | 25 |
| Figura 10 | Análisis de medias en Tukey de las concentraciones de calcio | 26 |
| Figura 11 | . Análisis de medias en Tukey de las concentraciones de magnesio | 26 |
| Figura 12 | Análisis de medias en Tukey de las concentraciones de sodio | 26 |
| Figura 13 | Altura de la planta de maíz a tratamiento de 2000 kg humus ha ⁻¹ + 1 L biol ha ⁻¹ | 30 |
| Figura 14 | Altura de la planta de maíz a tratamiento de 2500 kg humus ha ⁻¹ + 1.5 L biol ha ⁻¹ | 31 |
| Figura 15 | Altura de la planta de maíz a tratamiento de 3000 kg humus ha ⁻¹ + 2 L biol ha ⁻¹ | 31 |
| Figura 16 | Altura de la planta de maíz a tratamiento de 0 kg humus ha ⁻¹ + 0 L biol ha ⁻¹ | 32 |
| Figura 17 | Número de hojas de la planta de maíz a tratamiento de 2000 kg humus ha ⁻¹ + 1 L biol ha ⁻¹ | 33 |
| Figura 18 | Número de hojas de la planta de maíz a tratamiento de 2500 kg humus ha ⁻¹ + 1.5 L biol ha ⁻¹ | 34 |
| Figura 19 | Número de hojas de la planta de maíz a tratamiento de 3000 kg humus ha ⁻¹ + 2 L biol ha ⁻¹ | 34 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 20 | Número de hojas de la planta de maíz a tratamiento de 0 kg humus ha ⁻¹ + 0 L biol ha ⁻¹ | 35 |
| Figura 21 | Largo de la hoja de la planta de maíz a tratamiento de 2000 kg humus ha ⁻¹ + 1 L biol ha ⁻¹ | 36 |
| Figura 22 | Largo de la hoja de la planta de maíz a tratamiento de 2500 kg humus ha ⁻¹ + 1.5 L biol ha ⁻¹ | 37 |
| Figura 23 | Largo de la hoja de la planta de maíz a tratamiento de 3000 kg humus ha ⁻¹ + 2 L biol ha ⁻¹ | 37 |
| Figura 24 | Largo de la hoja de la planta de maíz a tratamiento de 0 kg humus ha ⁻¹ + 0 L biol ha ⁻¹ | 38 |
| Figura 25 | Diámetro del tallo de la planta de maíz a tratamiento de 2000 kg humus ha ⁻¹ + L biol ha ⁻¹ | 39 |
| Figura 26 | Diámetro del tallo de la planta de maíz a tratamiento de 2500 kg humus ha ⁻¹ + 1.5 L biol ha ⁻¹ | 40 |
| Figura 27 | Diámetro del tallo de la planta de maíz a tratamiento de 3000 kg humus ha ⁻¹ + 2 L biol ha ⁻¹ | 40 |
| Figura 28 | Diámetro del tallo de la planta de maíz a tratamiento de 0 kg humus ha ⁻¹ + 0 L biol ha ⁻¹ | 41 |

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como objetivo realizar la enmienda del suelo del cultivo de maíz, con humus y aplicación de biol, El Dorado, 2023. El tipo de investigación es aplicada, con un enfoque cuantitativo, el diseño de investigación es experimental puro. Las características fisicoquímicas como conductividad eléctrica (CE), materia orgánica (MO), fósforo, potasio, CIC, calcio, magnesio, p fueron menores a $p < 0.05$, además de los indicadores de baja significancia con valores de pH, concentraciones de nitrógeno y sodio que se encontraron por encima de $p < 0.05$. Las medidas biométricas del maíz a 75 días de crecimiento, los mejores tratamientos fueron el T2 y T3 con dosis de $2\ 500\ \text{kg}\ \text{humus}\ \text{ha}^{-1} + 1.5\ \text{L}\ \text{biol}\ \text{ha}^{-1}$ y $3\ 000\ \text{kg}\ \text{humus}\ \text{ha}^{-1} + 2\ \text{L}\ \text{biol}\ \text{ha}^{-1}$, respectivamente. Asimismo, el estado actual del suelo del cultivo de maíz después de la aplicación de humus y biol, el pH 5.62, conductividad eléctrica 54.19 us/cm, materia orgánica 2.61 %, nitrógeno 0.10%, fósforo 10.06 ppm, potasio 130.17ppm, CIC 10.20, calcio 9.06 meq/100g, magnesio 0.58 meq/100g, Sodio 0.30 meq/100g. Se concluyó que el uso de humus y biol es eficiente en el control de los contaminantes y proceso fenológico de la planta.

Palabra clave: Enmiendas, humus, biol, medidas biométricas del maíz.

ABSTRACT

The objective of the research work was to amend the soil of the corn crop, with humus and application of biol, El Dorado, 2023. The type of research is applied, with a quantitative approach, the research design is pure experimental. The physicochemical characteristics such as electrical conductivity (EC), organic matter (OM), phosphorus, potassium, CEC, calcium, magnesium, p were less than $p < 0.05$, in addition to the indicators of low significance with pH values, nitrogen and sodium concentrations. which were found above $p < 0.05$. The biometric measurements of corn at 75 days of growth, the best treatments were T2 and T3 with doses of 2 500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ and 3 000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹, respectively. Likewise, the current state of the soil of the corn crop after the application of humus and biol, pH 5.62, electrical conductivity 54.19 us/cm, organic matter 2.61%, nitrogen 0.10%, phosphorus 10.06 ppm, potassium 130.17ppm, CEC 10.20, calcium 9.06 meq/100g, magnesium 0.58 meq/100g, Sodium 0.30 meq/100g. It was concluded that the use of humus and biol is efficient in the control of contaminants and the phenological process of the plant.

Keywords: Amendments, humus, biol, biometric measurements of corn.

I. INTRODUCCIÓN

La población crece de manera acelerada, lo que genera que crezca la demanda de producción de bienes para satisfacer la necesidad de cada uno de ellos (Cercioglu, 2019). Una actividad que se ha incrementado debido a este aumento demográfico, es la agricultura, pues se necesita mayor producción de alimentos para atender dichas exigencias, por esta razón, es que pequeños y grandes productores han optado por expandir sus territorios para sembrar más plantas, para ello, han tenido que deforestar grandes hectáreas de bosque y empezar a practicar lo que es el monocultivo y por consiguiente el uso desmesurado de agroquímicos para proteger sus plantaciones de diversas enfermedades o plagas que podrían perjudicar su desarrollo, crecimiento y producción (Gao et al., 2021). Diversos estudios han demostrado que los agroquímicos cuentan con metales pesados y que solo el 20% de este químico se adhiere en la planta y lo demás queda impregnado en el suelo y cuerpos hídricos, ocasionando así su contaminación y el deterioro de cada uno de ellos, lo cual los vuelve inservible para su uso en posteriores actividades (Gao et al., 2021). El segundo cuerpo receptor de estos agroquímicos durante su aplicación es el suelo, pues este pierde sus nutrientes, pierde materia orgánica, disminuye la concentración de microorganismos, es decir, el suelo empieza a degradarse (Moreno et al., 2020). Cabe recalcar que la presencia de agroquímicos en suelo, agua y cultivos representa una amenaza para la salud, pues puede conllevar a la aparición de enfermedades congénitas, infecciosas y respiratorias (Hao et al., 2022). Por lo cual es importante buscar alternativas de solución para esta problemática que viene ocurriendo desde hace mucho tiempo (Hafez et al., 2021). Además, en el centro poblado San Juan de Talliquihui, que se encuentra ubicado en la provincia El Dorado, departamento de San Martín, tiene como actividad económica principal la agricultura y en menor escala la ganadería. La agricultura en la actualidad es una actividad principalmente de autoconsumo, produciendo principalmente, maíz, café, plátano, yuca y hortalizas (Khalifa et al., 2022). Para la buena producción de dichos cultivos, los pobladores optan por usar diversos agroquímicos, que a la larga ocasiona el deterioro de la fertilidad

del suelo (Moreno, Cadillo y Chura, 2020). Para solucionar dicha problemática, existe diversas técnicas entre ellas tecnología verde que se basa en una tecnología limpia que no contamina el medio ambiente. Asimismo, una de las opciones utilizadas fue el uso de enmienda de humus y biol, para recuperar suelos degradados. El humus es sustancia compuesta por ciertos productos orgánicos de naturaleza coloidal (Onet et al., 2019). Estos residuos orgánicos resultantes de la descomposición por hongos, bacterias y otros organismos y microorganismos forman una importante reserva de materia orgánica en el suelo, y los efectos sobre el suelo son físicos, químicos y biológicos (Sánchez et al., 2019). Físicamente porque da consistencia a suelos ligeros y densos, previene la formación de costras, ayuda a retener agua y drenaje, químicamente porque ayuda a regular la nutrición de las plantas, mejora el intercambio iónico y la absorción de fertilizantes minerales, asegura la descomposición y el aporte biológico de nitrógeno, que contienen productos para el suelo, por ejemplo, es soporte y alimento para microorganismos (Kocsis et al., 2020). Biol es un abono líquido fitorregulador, producto de la descomposición anaeróbica (sin la presencia de oxígeno en el embace) de los desechos de los animales y vegetales que se tiene en la parcela. Incrementa y estimula el óptimo crecimiento, y desarrollo de los cultivos como la papa, maíz, trigo, habas, hortalizas, frutales, entre otros (Sánchez et al., 2019). Es la consecuencia de la descomposición de los desechos orgánicos que se encuentran al aire libre, como estiércol de vaca, pasto, leche o suero, hojas verdes, agua, azúcar (Mammadova, 2022). Donde mediante la aplicación de los abonos orgánicos se determinaron la eficiencia de aumentar la fertilidad del suelo y la mejora de acuerdo al desarrollo y crecimiento del maíz (Akira et al., 2020). El maíz (*Zee mays*) es una planta de cereal, una hierba americana, caracterizada por un tallo largo y duro, no hueco como sus parientes, al final del cual crece una espiga de flores femeninas, sus semillas o granos a lo largo de su eje (Cercioglu, 2019). Seguidamente, se formula el problema general: ¿Cuál es la enmienda de suelos del cultivo de maíz, con humus y aplicación de biol, El Dorado 2023? Seguido de los problemas específicos: ¿Cuáles son las características fisicoquímicas del suelo tratado con enmienda de humus y

aplicación de biol, El Dorado, 2023?, ¿Cuáles son las medidas biométricas (cm) del maíz, con enmienda de humus y aplicación de biol, El Dorado 2023?, Por lo tanto, la investigación estuvo basado en la justificación social, se demostraron a la población de las técnicas de mejoramiento de los suelos por incorporación de humus y biol que mejoraron la producción de suelos con bajo índice de fertilidad por el uso indiscriminado de plaguicidas. Del mismo modo, la justificación económica, se orienta en el atentado del suelo a través del uso de pesticidas. Esto disminuye su calidad, fomenta menos rendimientos de producción e impacta negativamente en la economía de las personas y el abastecimiento del mercado local. Asimismo, justificación metodológica se encamina en los métodos de tratamiento previo y posterior, nos enfocamos en el uso de suplementos de humus y biol en la remediación de suelos degradados, seguido de análisis de laboratorio de suelos en tratamientos previos y posteriores para determinar los niveles de metales pesados enriquecidos para determinar la eficacia de la remediación de suelos asociados con humus y biol. Por último, justificación ambiental, se encuentra en ejecución un proyecto de investigación que será una herramienta para las entidades encargadas del manejo ambiental de cultivos orgánicos en la zona de San Juan de Talliquihui, enfocándose en mostrar y brindar recomendaciones sobre la disminución de los contaminantes que se encuentran presentes en el suelo por el uso excesivo de agroquímicos y disminuir la contaminación del suelo y restituir la calidad natural del suelo. Seguidamente para el proyecto de investigación tenemos los objetivos, objetivo general: Realizar la enmienda del suelo del cultivo de maíz, con humus y aplicación de biol, El Dorado, 2023. Seguido de los objetivos específicos: Evaluar la remediación de las características fisicoquímicas del suelo tratado con enmienda de humus y aplicación de biol, El Dorado, 2023, Ejecutar las medidas biométricas (cm) del maíz, con enmienda de humus y aplicación de biol, El Dorado, 2023. Se determinará la hipótesis general: El humus y la aplicación de biol, logran la enmienda del suelo del maíz, El Dorado, 2023.

II. MARCO TEÓRICO

El presente capítulo describe los siguientes antecedentes internacionales, Xiaowei et al., (2020), evaluaron los efectos de diferentes enmiendas de paja de maíz aplicadas con igual masa de carbono (C) sobre la composición del humus del suelo y las características estructurales del ácido húmico (AH). Como metodología indicaron que el suelo se recolectó de cada balde al final de la temporada de crecimiento, empleando un método de muestreo de 3 puntos, para hacer una mezcla compuesta. Después de que se eliminaron todos los desechos orgánicos visibles, el suelo se secó al aire y se pasó a través de un tamiz de 2 mm para los experimentos de análisis químico. Como resultado obtuvieron que después de 6 meses de experimento en macetas, el contenido de COS varió de 8.38 a 11.20 g kg⁻¹, WFS-C osciló entre 0.602 y 0.966 g/kg⁻¹, y WSS-C osciló entre 0.236 y 0.264 g/kg⁻¹ en todos los tratamientos. Concluyeron que la adición de diferentes enmiendas de paja de maíz en el suelo aumentó significativamente el contenido de COS y la composición del humus. Los suelos donde se aplicó biocarbón (Bc) acumularon mayores cantidades de COS y contenido de C de ácido húmico y humina, en comparación con otras enmiendas. Asimismo, en su artículo de Solaiman et al., (2019), determinó el efecto del compost rico en humus sobre el crecimiento de la lechuga, la absorción de nutrientes y la fertilidad del suelo. Se aplicaron cuatro diferentes compost ricos en humus con diferente contenido de humus a lechuga cultivada 10 semanas después de la siembra en condiciones de invernadero a la misma tasa estándar y se compararon con dos compost con bajo contenido de humus y suelo sin enmendar (control). El compost rico en humus mejoró significativamente la germinación de lechuga, el crecimiento de raíces y la colonización de raíces por hongos AM. El contenido de humus del compost también está relacionado con el crecimiento de brotes y raíces de lechuga. El carbono orgánico disuelto del suelo, el carbono de la biomasa microbiana y la fertilidad aumentaron con la aplicación de compost ricos en humus. También Zhao et al., (2019), investigaron el contenido de carbono orgánico y la composición del humus en un suelo salino-alcálico sódico con diferentes cantidades de aplicación de paja de arroz y sulfato de aluminio. Los resultados demostraron que los

contenidos de carbono orgánico del suelo aumentaron significativamente (13–92%) con diferentes cantidades de aplicación de paja de arroz y sulfato de aluminio. Los contenidos de fracción libre y fracción combinada de humus y sus composiciones (ácido húmico y ácido fúlvico) se incrementaron con diferentes cantidades de aplicación de paja de arroz. Se pudo concluir que el humus se volvió más joven y renovado debido a la aplicación de paja de arroz y sulfato de aluminio. Posteriormente según Muhamedyarova et al., (2020), de 2017 a 2019, estudiaron los efectos del biohumus en los índices químicos del suelo, la productividad y los índices de seguridad ecológica del trigo de primavera del cultivar Chelyaba – 75'. Se introdujo extracto acuoso de biohumus en el suelo del campo experimental antes de la siembra de trigo y en la fase de macollamiento de primavera a razón de 10 L/200 L/1 hm² utilizando el pulverizador remolque 'Zarya' (Rusia) durante las horas oscuras de día. La introducción de biohumus en el suelo superior antes de la siembra y durante el procesamiento del trigo de verano resultó en un aumento de 1,88 veces en la composición del humus, un cambio en la acidez a pH = 6.9-7.0 y una disminución de 1.63 y 1.20 veces en las concentraciones de plomo y cadmio con un aumento en el contenido de Zn y Co. 15.62% y 7.98% aumento de la germinación en campo de trigo de primavera de 75.0 ± 0.4 a 82.0 ± 0.9%; cantidad de tallos desarrollados a cosechar por 1 m² en 10.15%, capacidad productiva de labranza en 8.33%, cantidad promedio de espigas por mazorca en 20.00%, cantidad promedio de grano por mazorca en 7.69%, masa de 1000 granos en 16.12%, y el rendimiento del trigo aumentó en 10.2 hwt ha⁻¹ y disminuyó la concentración de plomo y cadmio en el grano de trigo de primavera a 14.00 y 16.00%. Consecutivamente menciona en su artículo de Zhu et al., (2021). Que investigaron la efectividad del fertilizante bio-orgánico que alivió el estrés de la sal en el suelo salino del invernadero usando una variedad de métodos de fertilización. Se compararon cinco métodos de fertilización, incluyendo fertilizante bioorgánico (S-1), fertilizante bioorgánico en exceso (S-2), fertilizante bioorgánico con un solo acondicionador de suelo (M-1), fertilizante bioorgánico con dos acondicionadores de suelo acondicionadores (M-2), y sin fertilizante (CK). Los resultados indicaron que la aplicación conjunta de fertilizante

bioorgánico y acondicionador del suelo fue un tratamiento óptimo para mejorar la eficiencia de los fertilizantes, reducir la salinidad, mejorar la estructura del suelo y optimizar la función de la comunidad microbiana la sal disuelta total después de la aplicación de los tratamientos M-1 y M-2 fue 16.39% y 41.36% menor que la de CK ($P < 0.01$), respectivamente. Se concluyó que la aplicación conjunta de fertilizantes bioorgánicos y acondicionadores de suelo podría usarse para mitigar la acumulación de sal y brinda una solución para la eliminación de desechos orgánicos. Además, Karabutov et al., (2019), evaluaron el estado de humus del suelo negro típico bajo diferentes intensidades de uso de la tierra cultivable. En ausencia de gramíneas perennes en la estructura de rotación de cultivos y sin uso de estiércol, el contenido de humus en la capa de 0-30 cm de suelo negro típico disminuyó en un 0.19-0.33% durante 25 años y con su presencia aumentó en un 0.10-0.61%. Concluyeron que los fertilizantes minerales, que son el principal método de intensificación de la agricultura, contribuyó al aumento del contenido de humus en la rotación de cultivos con gramíneas perennes y la presencia de un 20% de cultivos en hileras en su estructura, condujo a una disminución de la tasa de deshumidificación en la rotación de cultivos con un 40% de cultivos en hileras y condujo a un aumento de la deshumidificación en la rotación de cultivos con un 60% de hilera y barbecho en su estructura. Para ello, Cabos et al., (2019), evaluaron las concentraciones de nitrógeno, fósforo y potasio en biosoles y biosoles hechos a partir de estiércol de vaca para ver si había diferencias entre las dos composiciones (biosoles y biosoles). El agua residual se preparó a partir de heces frescas depositadas en un tanque de biodegradación y se recolectaron 4 muestras de ambos compuestos a intervalos de 15 días para determinación de nitrógeno (N) por el método Kjeldahl y determinación de potasio (K) por espectrofotometría atómica de llama y fósforo (P). Se encontró una mayor concentración de nitrógeno en ambas aguas residuales (bioalcohol y biosol). Comparando las concentraciones de nitrógeno, fósforo y potasio en los efluentes de Biol y Biosol derivados del estiércol de vaca, se observó que ambos componentes tenían concentraciones estadísticamente idénticas de nitrógeno, fósforo y potasio. Seguidamente Gutiérrez et al.,

(2019), dieron como propuesta la producción de biol como una alternativa ecológica efectiva para aumentar los rendimientos de alfalfa y reducir el impacto ambiental de la ganadería. Al cabo de 45 días, se recolectó el biol y las muestras se enviaron al laboratorio para análisis químico de minerales. La evaluación del tratamiento se inició a los 10 días después del cultivo, durante el mismo período T1 y T2 se iniciaron las bioaplicaciones con mochila bomba y luego a intervalos de 20, 30, 40 y 55 días. Se midió la elevación de la alfalfa para los tres tratamientos estudiados y los resultados fueron 62, 73 y 85 cm para cada tratamiento. El rendimiento de alfalfa se midió en unidades base fresca (kg) y materia seca (%), T0, T1 y T2 fueron: 1.45, 1.98, 2.63 en base fresca; las horas secas fueron 20.35, 21.04, 23.00, respectivamente. Concluyeron que el uso de biol orgánico podría optimizar el recurso alimenticio (alfalfa) y servir como una opción para reducir el impacto ambiental de la ganadería. Asimismo, Sosa y Espinoza (2019), evaluaron el efecto del uso de fertilizante biológico (Biol) sobre la productividad del pasto (*Brachiariamutica*), fuente de alimentación del ganado para algunas unidades productivas del Distrito Ganadero Camoapa. Esto se determinó en un experimento de dos factores dispuestos en bloques con la tasa de fertilizante (Biol, urea 46 % y sin fertilizante) como factor A y el período de siega (30, 45, 60 días después de la siega uniforme) como factor B. Diseño de bloques completos al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones. En general, encontró una diferencia significativa entre los fertilizantes Biol 70% y Urea 46% en el porcentaje de cobertura de pasto (*Brachiariamutica*) obtenido, y también para el rendimiento de T/MS/h, se encontró una diferencia significativa en Biol. 70% categoría. (a) 3.56 T.MS/ha seguido de fertilizante inorgánico categoría urea (a) 3.53 T.MS/ha, continuar usando Biol 50% categoría (b) rendimiento de fertilizante 3.24 T.MS/ha, sin fertilizante categoría (a) para el tratamiento testigo fue de 2.85 T.MS/ha. Finalmente, según Peña, Ángel (2019), evaluó la aplicación de biol al rendimiento y calidad de banano orgánico. Las sustancias biológicas se administraron en tres dosis diferentes: 1 litro de biofluido/mochila (T1), 3 litros de biofluido/mochila (T2) y 5 litros de biofluido/mochila (T3), así como el control (T0). Los resultados mostraron que la dosificación de 3 litros de

bioalcohol (T2) en 17 litros de agua fue numéricamente superior y alcanzó un promedio de 24.44 t. ha⁻¹; además, el índice de cada mano fue de 16.99, el índice de cada paquete fue de 110,70, el calibre de 43.85° y los frutos individuales eran frescos. Un peso de 198.38 gramos y un peso de racimo de frutos de 22.00 kg sin raquis dieron buenos resultados. Seguidamente se plantearon las bases teóricas del proyecto de investigación como: Suelos contaminados, es el proceso por el cual se acumulan sustancias tóxicas en la tierra, afectando directamente la vida vegetal y animal de nuestro entorno. Estas sustancias alteraron el pH del suelo, alteraron los ciclos de vida de las plantas y disminuyeron el hábitat para la fauna que se alimenta Xiaowei et al., (2020). Además, la polución del suelo que se produce de manera continua y descontrolada de tierras que eventualmente se vuelven yermas, es decir, no podemos reutilizarlas para la agricultura o el cultivo de plantas u otras especies vegetales Mohamed et al., (2021). Debido a la contaminación los suelos son degradados, la productividad está limitada por sus propiedades desequilibradas. Afectó al suelo de forma física (erosión), química (falta de nutrientes, acidez, salinidad, etc.) y biológica (falta de materia orgánica) Waqas et al., (2023). Además, la degradación de la tierra son los procesos causados por las acciones antrópicas que disminuyen su capacidad actual y/o futura para sustentar ecosistemas naturales o gestionados, mantener o mejorar la calidad del aire y el agua y proteger la salud humana Zhao et al., (2023). Para ellos se emplearon técnicas de remediación de suelos contaminados, es la implementación de un conjunto de medidas correctivas destinadas a restaurar la tierra a su estado original, o al menos a un estado que no represente un riesgo potencial para la salud humana o los ecosistemas Asaye et al., (2022). Uno de las técnicas son los abonos orgánicos, que es una sustancia que surge como resultado de la descomposición natural de la materia orgánica bajo la influencia de los microorganismos del medio ambiente. Los microorganismos digieren estas sustancias y las convirtieron en otras sustancias beneficiosas para proporcionar nutrientes al suelo y así proporcionar nutrientes a las plantas que crecen en el suelo. Khalifa et al., (2022). También el compost, es un fertilizante orgánico que incrementa el contenido de N, P y K del suelo, que

se retiene por más tiempo antes de ser utilizado para los cultivos. Además, le dio al suelo una mejor oportunidad de retener la humedad. Hao et al., (2022). También las enmiendas de humus, son productos que mejoró las propiedades del sustrato donde se almacenan los elementos como el agua del que se van a nutrir las plantas; mantuvieron la fertilidad del suelo al aportar materia orgánica que sirve de alimento a la microfauna beneficiosa; reducen los efectos indeseados de algunos Akira et al., (2020). Además, del Biol, es un abono foliar orgánico líquido elaborado a partir de estiércol fresco y otros ingredientes orgánicos, que se fermenta en un recipiente cerrado sin introducción de aire. Biol generalmente se aplica al follaje de las plantas (hojas y tallos) Vásquez et al., (2020). Además, el biol estimula el desarrollo de las plantas y protege contra plagas y enfermedades, y ayuda a mantener las plantas vivas y protegidas de condiciones climáticas extremas. Es especialmente útil después de heladas y granizo. Kiattisak et al., (2022). Debido a ello se realizaron la caracterización de la fertilidad del suelo, es la división de la superficie de la tierra en unidades pequeñas con condiciones similares, es útil en la implementación de una agricultura productiva, con menor riesgo e impacto ambiental Wang et al., (2021). Entre ellos la materia orgánica, es una mezcla de sustancias orgánicas que contienen típicamente carbono (C), hidrógeno, oxígeno, y nitrógeno, y/o fósforo, y/o azufre, provenientes de la descomposición de residuos orgánicos del suelo Duan et al., (2022). Así mismo el pH, indica la actividad de los iones de hidrógeno en la solución del suelo. Esto le dirá si el suelo es ácido, neutro o alcalino. El pH del suelo es un parámetro importante que afecta varios factores del suelo que afectan el desarrollo de las plantas. Akira et al., (2020). El nitrógeno, es un indicador de la disponibilidad de nitrógeno a lo largo del período de crecimiento del cultivo, tanto en términos de cantidad como de distribución en el perfil del suelo. Esta es una forma práctica de evitar cálculos complejos de mineralización de nitrógeno orgánico Zhao et al., (2023). Fósforo, es uno de los nutrientes más importantes que necesitan nuestros campos. Es un jugador importante en la fotosíntesis y el suministro de nutrientes para las plantas, lo que significa que es esencial para la formación de raíces Waqas et al., (2023). Potasio, es uno de los nutrientes más importantes para el

crecimiento y desarrollo de las plantas porque juega un papel importante en la activación de enzimas, la síntesis de proteínas, la fotosíntesis, la osmorregulación, la actividad estomática, la transferencia de energía y el transporte del floema Xiaowei et al., (2020). Calcio, es un elemento químico que puede transformar un suelo pobre en suelo fértil. Su nivel en el suelo es muy variable, con una media del 1.37%. La deficiencia de calcio en los cultivos no es solo una cuestión de disponibilidad de calcio en el suelo, sino también debido a la distribución desigual de calcio en las plantas Zhao et al., (2019). Magnesio, fijó la estructura del suelo como calcio. El magnesio liberado por la meteorización de silicatos es una fuente de alimento vegetal que puede proporcionar magnesio, pero muy lentamente Zakaria et al., (2019). Debido a la fertilización se realizaron los cultivos de maíz, es un desarrollo que requiere tiempo y atención y los cuidados necesarios para asegurar que las plantas crezcan correctamente y rindan al máximo. Es una planta domesticada de alto rendimiento que no crece en la naturaleza y, por lo tanto, depende completamente del cuidado humano. Moreno et al., (2020). Donde la caracterización de la planta de maíz, es las medidas de la planta en cuanto a su altura de la planta, es del tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones Kocsis et al., (2020). Número de hojas, en la etapa de 12-14 hojas, la planta ha determinado su número potencial de granos por panícula y ha perdido al menos el cotiledón y la primera hoja verdadera. Dependiendo de la variedad, el número de hojas puede variar de 12 a 24, siendo comunes de 15 a 22 Hafez et al., (2021). Número de mazorcas, la planta produce hasta 3 mazorcas, alcanza los 1.500 kg por hectárea cuando está asociado es resistente a plagas, verano y vientos. cascarón de color blanco o morado, tuzza blanca o morada. Los granos son blandos y harinosos Kocsis et al., (2020). Diámetro del tallo, varía de acuerdo al cuidado y fertilización del suelo para el espesor del tallo. Peso de mazorca, se considera a nivel grupal, que el peso promedio de un elote, varió de 62.1 a 490.8 g; el largo, de 9.4 a 15.8 cm, y el diámetro, de 3.6 a 5.6 cm. Peso de granos, puede variar mucho, de aproximadamente de 19 a 30 g por cada 100 granos Kocsis et al., (2020).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación: Estudio tipo aplicada, con base en lo planteado por Hernández (2014), la investigación aplicada buscó generar conocimiento directamente aplicable a problemas del sector social o productivo, según el campo de estudio. Si éste se basó fundamentalmente en los descubrimientos técnicos de la investigación básica, fue el proceso de conectar teoría y productos. En este caso se pretende demostrar la enmienda de los suelos con baja fertilidad del suelo, con enmienda de humus y aplicación de biol en el centro poblado de San Juan de Talliquihui y de mostrar a la población el efecto positivo de los abonos incorporados.

Diseño de investigación: la investigación con un diseño experimental de tipo cuasi experimental fundamentándose en lo expuesto por (Ramón, 2000). Para observar el efecto sobre una o más variables dependientes en el contexto de control, se manipuló una o más variables independientes. Los partícipes son asignados de forma aleatoria a grupos de tratamiento y control y se manipuló la variable independiente (Humus y aplicación de biol) de manera controlada para evaluar su efecto sobre la variable dependiente (Enmienda del suelo de cultivos de maíz).

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Humus y aplicación biol.

Definición conceptual: El compost, abono orgánico que se obtiene estiércol descompuesto y mezclado con residuos vegetales y otros ingredientes orgánicos. Microorganismos como bacterias, hongos y gusanos descomponen el tejido vegetal muerto (Karabutov et al., 2019). El biol, abono foliar orgánico líquido elaborado a partir de estiércol fresco y otros ingredientes orgánicos, que se fermenta en un recipiente cerrado sin introducción de aire. El biol generalmente se aplica al follaje (Cabos et al., 2019).

Definición operacional: Se realizó la incorporación de humus, así como la

aplicación de biol al cultivo de maíz, previo a ello se establecieron la dosis establecida.

Dimensiones: Dosis del humus y dosis del biol.

Indicadores: Peso y volumen

Unidad de medida: kg/parc 4m², ml/mochila

Escala de medición: Intervalo

Variable dependiente: Enmienda del suelo del cultivo de maíz.

Definición conceptual: La aplicación Enmienda de Humus y biol son herramientas claves en la recuperación de la estructura y capacidad biológica del suelo, permitiendo frenar la erosión y desertificación y aportando al suelo las condiciones adecuadas para una producción optima de los cultivos agrícolas (Kocsis et al., 2020).

Definición operacional: Se realizaron análisis de suelo al inicio y posterior al tratamiento de las unidades experimentales para determinar la caracterización del suelo, evidenciando la fertilidad del suelo de las parcelas de cultivo de maíz. Además, durante el periodo de tratamiento se realizarán 4 evaluaciones de caracterización de la planta.

Dimensiones: Caracterización del suelo antes y después del tratamiento y Caracterización de la planta de maíz.

Indicadores: De la primera dimensión la materia orgánica, pH, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y para la segunda dimensión la altura de la planta, número de hojas, diámetro del tallo y tamaño de las hojas.

Unidad de medida: %, 1 -14, ppm y cm, unid

Escala de medición: Intervalo

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: La población estuvo compuesta por 68 plantas de maíz (*Zea mays*); fue un conjunto de casos definido, limitado y disponible que sirvió de referencia para seleccionar una muestra que cumpla con un conjunto de criterios determinados (Arias et al., 2016).

- **Criterios de inclusión:** Fue consideradas todas las plantas de maíz que se encuentren dentro del área de estudio.

- **Criterios de exclusión:** No fue consideradas las plantas de maíz que se encuentren fuera de las parcelas de estudio.

Muestra: Fue de 68 unidades experimentales que estuvo divididas en 4 unidades experimentales de los tratamientos. Según como lo indica Porras, (2014) cualquier conjunto de n unidades tomadas a partir de una población, tiene que ser representativa y sus características deben reflejar las de la población.

Muestreo: Fue de tipo censal, es aquella donde todas las unidades de investigación son consideradas como muestra (Guevara, 2018).

Unidades de análisis: Las 4 muestras de suelos y las plantas de maíz.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos:

- **Análisis documental:** Se utilizaron revistas y artículos científicos indexados al tema de investigación el cual nos sirva como base de datos para la ejecución del presente proyecto de investigación (Dulzaides y Molina, 2004)
- **Observación:** Fue una manera discreta y fácil de verificar datos sin depender de un intermediario. Esta técnica se determinó por su carácter no invasivo, que necesita una evaluación continua del comportamiento del sujeto sin intervención (Santos, 2020).

Instrumentos de recolección de datos:

- **Guía para el muestreo de suelo:** De conformidad con el Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM por medio del cual se aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo, la Guía para Muestreo de Suelos establece especificaciones para: I) determinar la existencia de contaminación en el suelo, II) determinar la dimensión (extensión horizontal y vertical) de la contaminación, III) determinar las concentraciones de nivel de fondo, y/o IV) determinar si las acciones de remediación lograron reducir la concentración de los contaminantes en el suelo, de acuerdo a las metas planteadas.
- **Ficha de recolección de datos:** Se utilizaron para el acopio de información incluyen, desde las fichas bibliográficas y usada en la

investigación de laboratorio en cuanto a análisis físicos y químicos del suelo.

3.5. Procedimiento

El desarrollo de la investigación estuvo constituido por 3 etapas principales, así como se muestra a continuación:

Etapa 1: Gabinete inicial

- Aprobación del título de investigación.
- Se realizó la adquisición y recopilación de información mediante artículos científicos y tesis de investigación de repositorios digitales.
- Se tuvo asesoramientos previos con profesionales en el tema de elaboración y uso de abonos orgánicos. Estos nos dieron pautas antes de la aplicación de dichos abonos en suelos contaminados.
- Se elaboraron las fichas de recolección de datos, tanto para el análisis documental como para las características biométricas de la planta de maíz.
- Se realizaron coordinaciones con laboratorios de la Universidad Nacional de San Martín para él envió de muestras de suelo, tanto para pre tratamiento.

Etapa 2: Campo y laboratorio

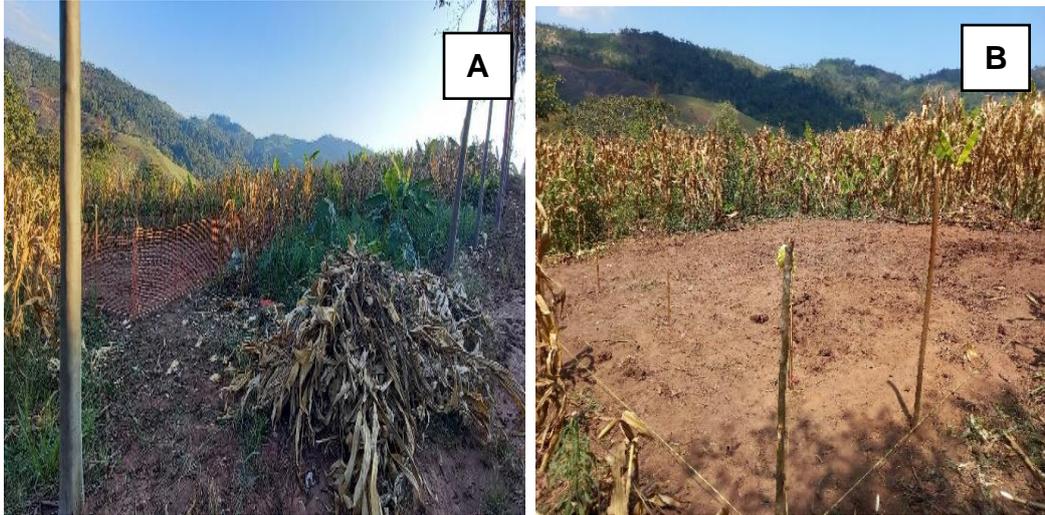
- Se realizaron el reconocimiento del área de estudio en el centro poblado San Juan de Talliquihui, provincia El Dorado, San Martín (Figura 1).

Figura 1.

Mapa de ubicación del área de estudio en el centro poblado San Juan de Talliquihui.

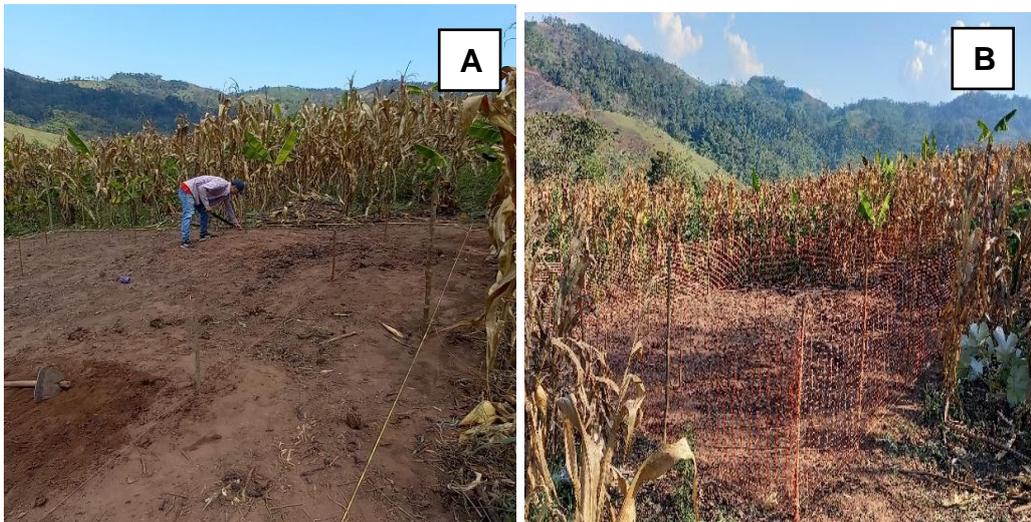


- Se diseñaron las parcelas donde se realizarán los tratamientos con la aplicación de la enmienda de humus y biol.



Nota: (A): Limpieza de la unidad experimental. (B): Delimitación de unidad experimental.

- Se realizaron el diseño, división y preparación de las parcelas donde serán aplicadas la enmienda de humus y biol por cada planta de maíz.



Nota: (A): Acondicionamiento de parcelas. (B): División de parcelas.

- Se realizó el sacado de muestra para determinar la caracterización del suelo, evidenciando la fertilidad del suelo de las parcelas.



Nota: (A): Extracción de muestras de suelo. (B): Llenado de bolsas con muestras de suelo.

- Al culminar la preparación de las unidades experimentales se realizaron la siembra del maíz para luego realizar la incorporación de los abonos orgánicos donde estuvo distribuida de la siguiente manera.



Nota: (A) Picado de suelo para siembra de maíz. (B) Siembra de maíz.

T0: estuvo representada por 17 plantas de maíz sin aplicación de los abonos orgánicos.

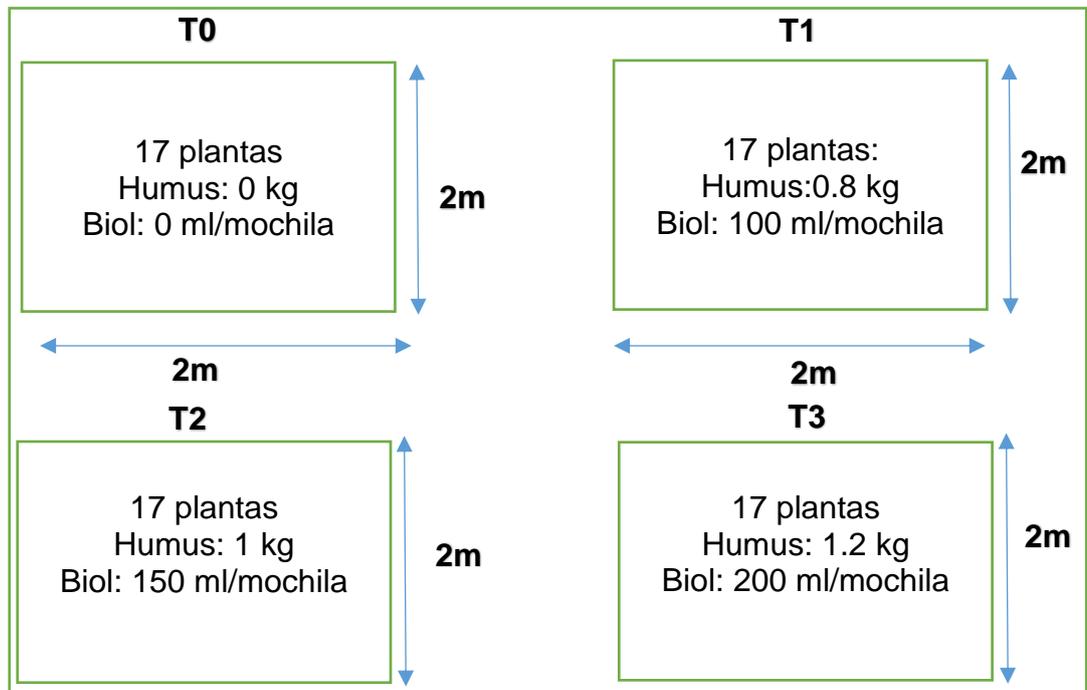
T1: estuvo representada por 17 plantas de maíz con la incorporación de 0.8 kg de humus y 100 ml/mochila de biol.

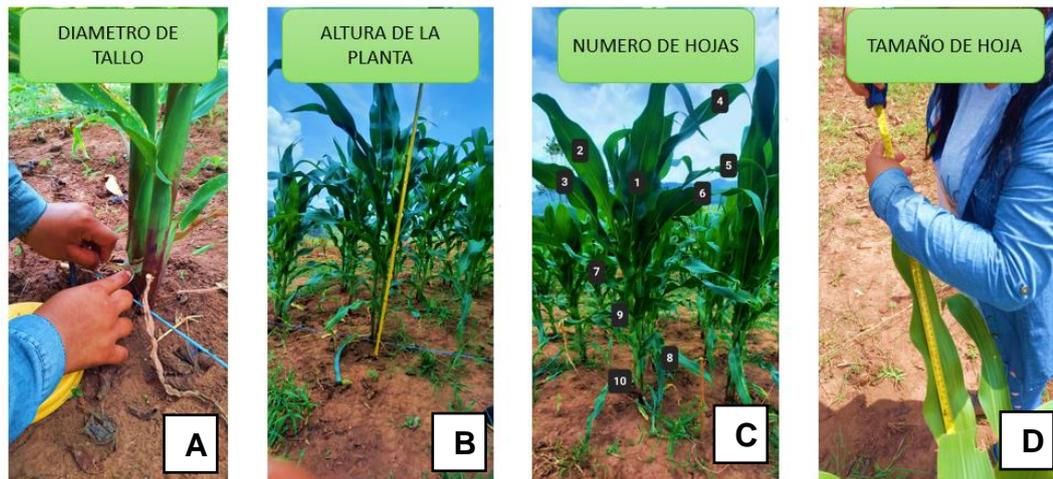
T2: estuvo representada por 17 plantas de maíz con la incorporación de 1 kg de humus y 150 ml/mochila de biol.

T3: estuvo representada por 17 plantas de maíz con la incorporación de 1.2 kg de humus y 200 ml/mochila de biol (Figura 2).

Figura 2:

Diseño del área de estudio con cultivos de maíz





Nota: (A): Medición del diámetro del tallo de la planta de maíz. (B): Toma de medida de la altura de la planta. (C) Conteo de número de hojas. (D): Medición del tamaño de hojas.

- Al finalizar a los 75 días el tratamiento se extrajeron las muestras de los suelos para determinar la eficacia del humus y biol aplicado en los suelos degradados.
- Luego se analizaron los parámetros fisicoquímicos del suelo para determinar las concentraciones finales de materia orgánica, pH, N, P, K, Ca, Mg. Además de los metales pesados como plomo, cadmio y arsénico.
- Después de un periodo de 15 de análisis en el laboratorio se obtuvo el procesamiento de datos en el programa estadístico SPSS.

Etapa 3: Gabinete final

Se realizaron la interpretación de resultados dados por el laboratorio y los datos de las características biométricas de la planta adquiridas en campo.

Se elaboraron gráficos y tablas para mejor entendimiento de los resultados obtenidos.

Se procedió a elaborar el informe final, posterior a ello se realizó la presentación del informe final, levantamiento de observaciones y finalizando con la sustentación final de la tesis.

3.6. Métodos de análisis de datos

Para el método de análisis de datos, se usó los programas Microsoft Excel y Word, además de ello el programa estadístico SPSS - 26, donde se realizó

la prueba de varianza (ANOVA) que se determinaron la eficiencia de $p < 0.05$, además de las pruebas de medias con Tukey en los que se procesarán los datos recogidos de la sección experimental de las 4 unidades experimentales y resultados del laboratorio de humus y procesado biológico.

3.7. Aspectos éticos

Este estudio acató la autoría de las fuentes contenidas en todos los capítulos de la investigación, los lineamientos normativos de validez internacional de la ISO 690 y observará los principios éticos dados en la Resolución N°110-2022-VI-UCV de la Universidad César Vallejo.

IV. RESULTADOS

Luego de las investigaciones realizadas se obtuvo los siguientes resultados.

Características fisicoquímicas del suelo tratado con enmienda de humus y aplicación de biol, El Dorado.

4.1. El análisis de varianza se determinó en ANOVA obteniendo valores significativos en los indicadores conductividad eléctrica (CE), materia orgánica (MO), fósforo, potasio, CIC, calcio, magnesio, datos de p fueron menores a $p < 0.05$, además de los indicadores de baja significancia con valores de pH, concentraciones de nitrógeno y sodio que se encontraron por encima de $p < 0,05$. (tabla 1)

Tabla 1.

Análisis de varianza en ANOVA de la caracterización de suelo tratado con humus y biol

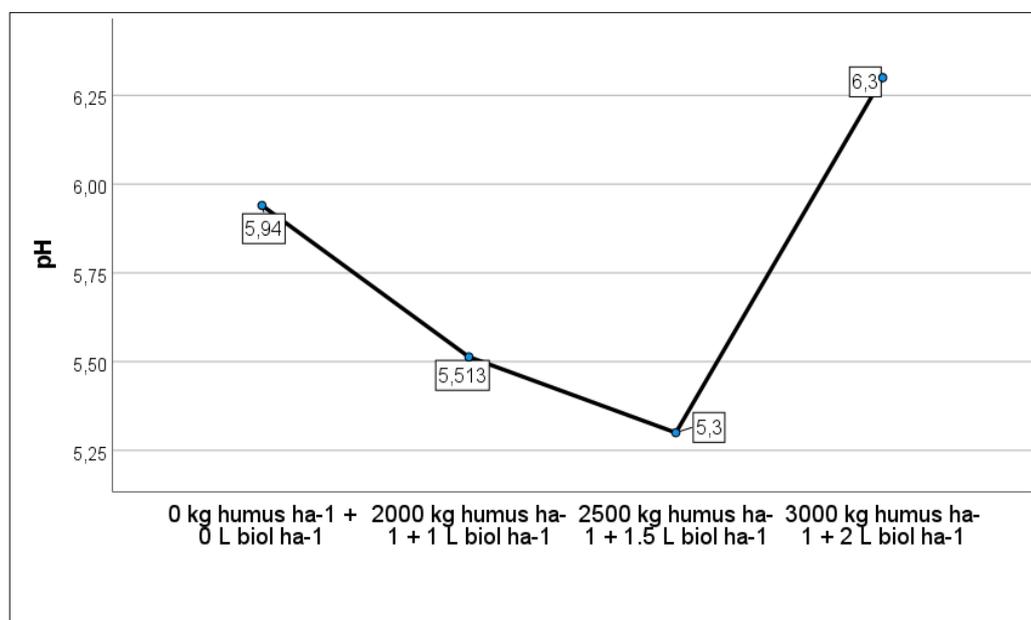
| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|-----------|-------------------|----|------------------|--------|-------|
| pH | 1,789 | 3 | 0,596 | 2,206 | 0,165 |
| | 2,163 | 8 | 0,270 | | |
| | 3,952 | 11 | | | |
| CE | 1,023,296 | 3 | 341,099 | 18,285 | 0,001 |
| | 149,233 | 8 | 18,654 | | |
| | 1,172,529 | 11 | | | |
| MO | 0,924 | 3 | 0,308 | 8,565 | 0,007 |
| | 0,288 | 8 | 0,036 | | |
| | 1,211 | 11 | | | |
| Nitrógeno | 0,009 | 3 | 0,003 | 0,733 | 0,561 |
| | 0,033 | 8 | 0,004 | | |
| | 0,042 | 11 | | | |
| Fósforo | 6,396 | 3 | 2,132 | 32 | 0,00 |
| | 0,000 | 8 | 0,000 | | |
| | 6,396 | 11 | | | |
| Potasio | 332,815 | 3 | 110,938 | 30,971 | 0,000 |
| | 28,656 | 8 | 3,582 | | |
| | 361,471 | 11 | | | |
| CIC | 23,934 | 3 | 7,978 | 13,217 | 0,002 |
| | 4,829 | 8 | 0,604 | | |
| | 28,763 | 11 | | | |
| Calcio | 10,477 | 3 | 3,492 | 5,283 | 0,027 |
| | 5,288 | 8 | 0,661 | | |
| | 15,765 | 11 | | | |
| Magnesio | 0,387 | 3 | 0,129 | 6,159 | 0,018 |
| | 0,167 | 8 | 0,021 | | |
| | 0,554 | 11 | | | |
| Sodio | 0,017 | 3 | 0,006 | 1,111 | 0,400 |
| | 0,040 | 8 | 0,005 | | |
| | 0,057 | 11 | | | |

Nota: Análisis de varianza realizado en ANOVA

4.2. De la prueba de Post Hoc de los análisis de medias con Tukey de las concentraciones de pH a diferentes dosis de humus y biol se obtuvieron mayores concentraciones en el tratamiento 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L de biol ha⁻¹ de 6,3 y la concentración más baja en el tratamiento con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1,5 L de biol ha⁻¹ de 5,3. (Figura 3)

Figura 3.

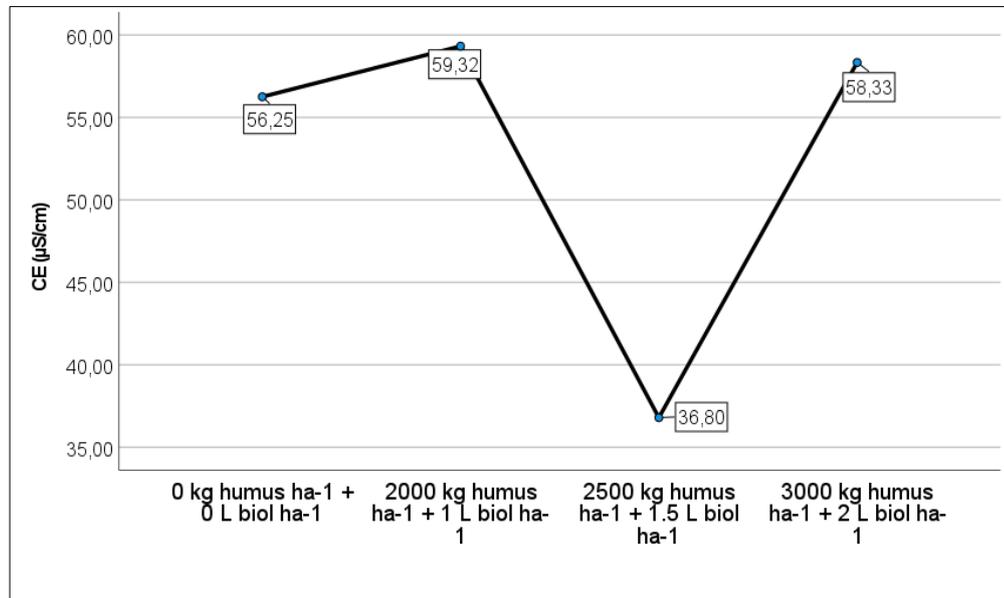
Análisis de medias en Tukey de las concentraciones de pH



4.3. De la prueba de Post Hoc de los análisis de medias con Tukey de las concentraciones de la conductividad eléctrica a diferentes dosis de humus y biol se obtuvieron mayores concentraciones en el tratamiento 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L de biol ha⁻¹ de 59,32 μ S/cm y la concentración más baja en el tratamiento con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1,5 L de biol ha⁻¹ de 36,80 μ S/cm. (Figura 4)

Figura 4.

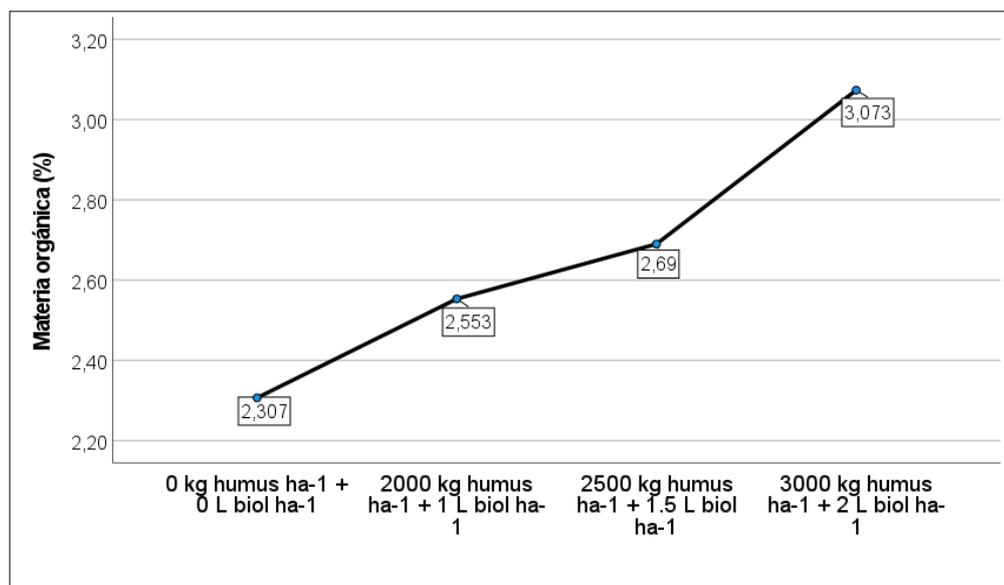
Análisis de medias en Tukey de las concentraciones de la conductividad eléctrica



4.4. De la prueba de Post Hoc de los análisis de medias con Tukey de las concentraciones de la materia orgánica a diferentes dosis de humus y biol se obtuvieron mayores concentraciones en el tratamiento 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L de biol ha⁻¹ de 3,073 % y la concentración más baja en el tratamiento con 0 kg humus ha⁻¹ + 0 L de biol ha⁻¹ de 2,307 %. (Figura 5)

Figura 5.

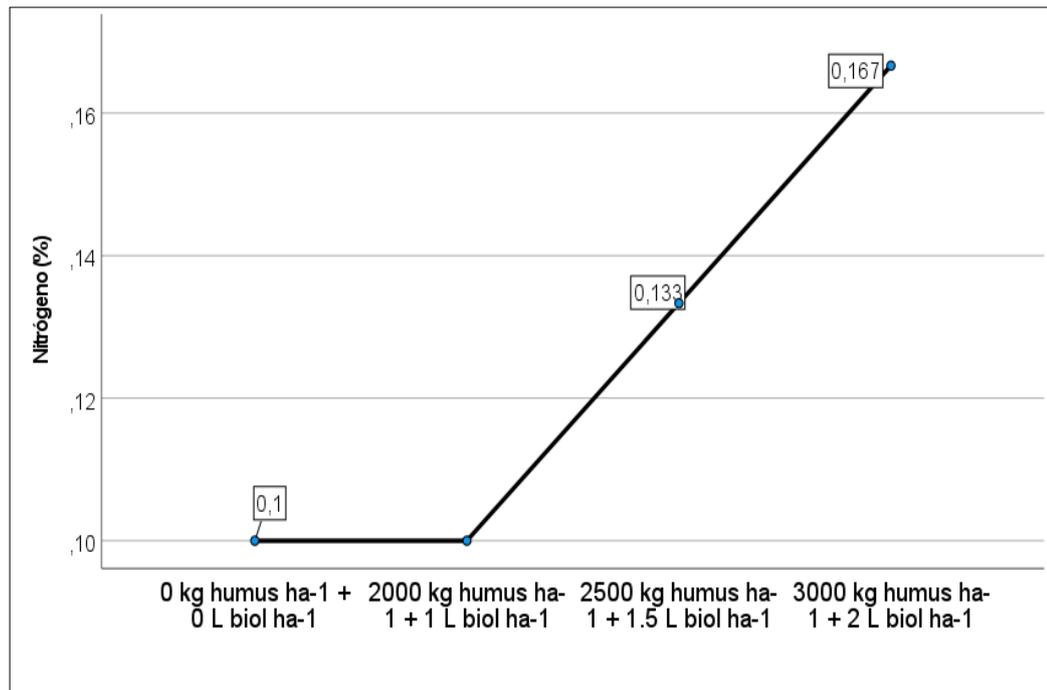
Análisis de medias en Tukey de las concentraciones de la materia orgánica



4.5. De la prueba de Post Hoc de los análisis de medias con Tukey de las concentraciones de nitrógeno a diferentes dosis de humus y biol se obtuvieron mayores concentraciones en el tratamiento 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L de biol ha⁻¹ de 0,167 % y la concentración más baja en el tratamiento con 0 kg humus ha⁻¹ + 0 L de biol ha⁻¹ de 0,1 %. (Figura 6)

Figura 6.

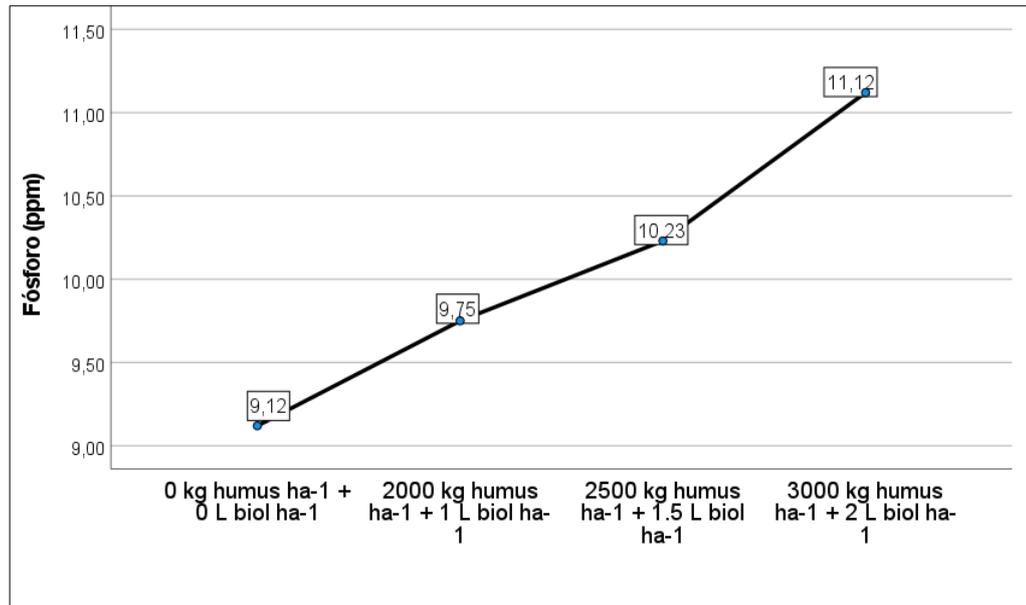
Análisis de medias en Tukey de las concentraciones del nitrógeno



4.6. De la prueba de Post Hoc de los análisis de medias con Tukey de las concentraciones de fósforo a diferentes dosis de humus y biol se obtuvieron mayores concentraciones en el tratamiento 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L de biol ha⁻¹ de 11,12 ppm y la concentración más baja en el tratamiento con 0 kg humus ha⁻¹ + 0 L de biol ha⁻¹ de 9,12 ppm (Figura 7)

Figura 7.

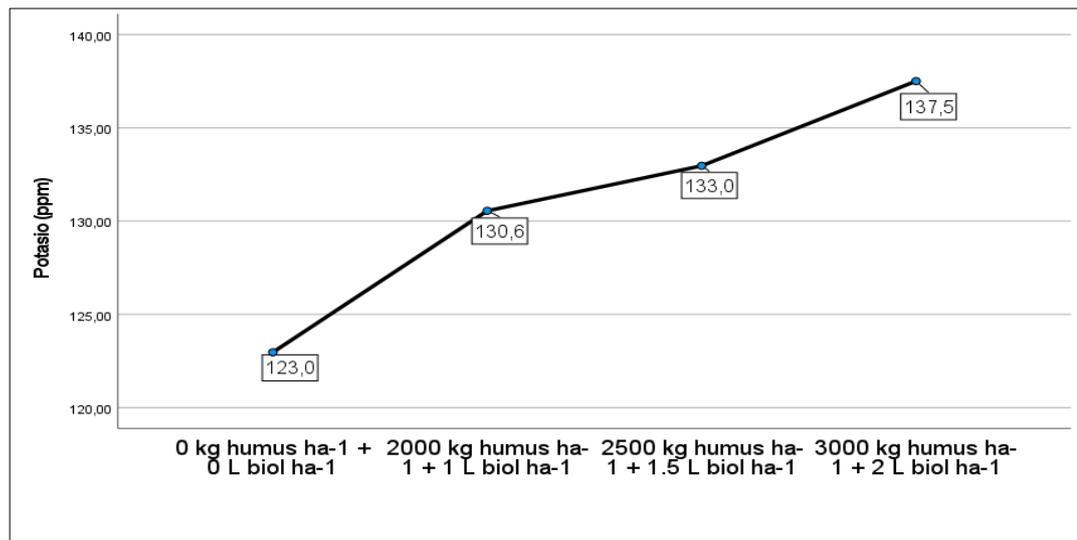
Análisis de medias en Tukey de las concentraciones de fósforo



4.7. De la prueba de Post Hoc de los análisis de medias con Tukey de las concentraciones de potasio a diferentes dosis de humus y biol se obtuvieron mayores concentraciones en el tratamiento 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L de biol ha⁻¹ de 137,5 ppm y la concentración más baja en el tratamiento con 0 kg humus ha⁻¹ + 0 L de biol ha⁻¹ de 123,0 ppm (Figura 9)

Figura 8.

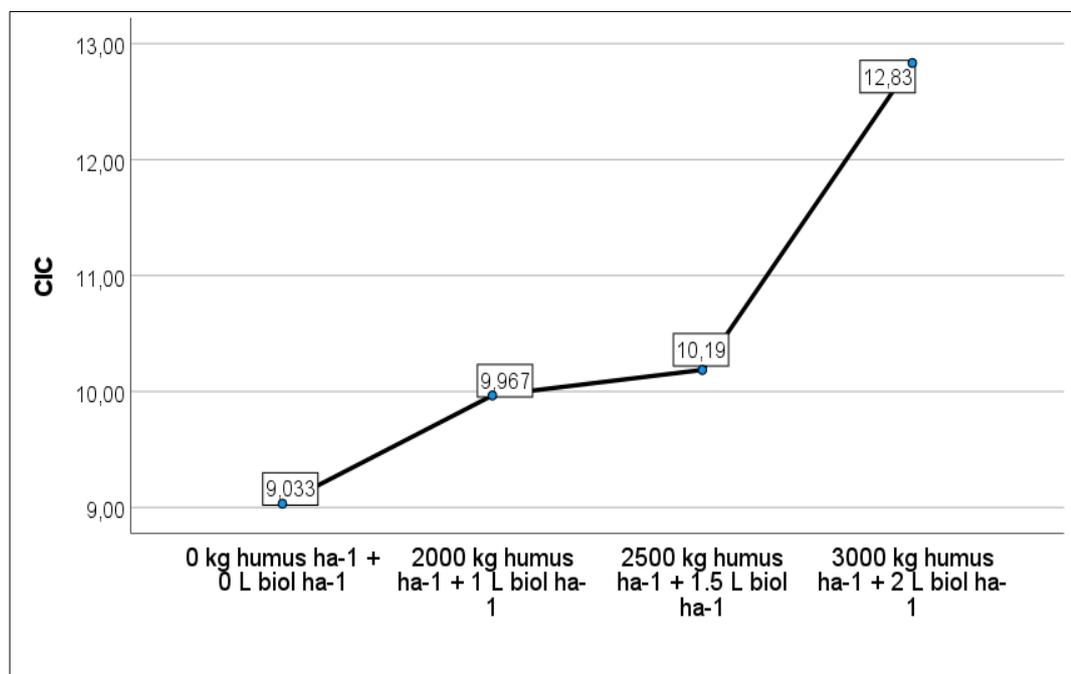
Análisis de medias en Tukey de las concentraciones de potasio



4.8. De la prueba de Post Hoc de los análisis de medias con Tukey de las concentraciones de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) a diferentes dosis de humus y biol se obtuvieron mayores concentraciones en el tratamiento 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L de biol ha⁻¹ de 12,83 y la concentración más baja en el tratamiento con 0 kg humus ha⁻¹ + 0 L de biol ha⁻¹ de 9,033 (Figura 9)

Figura 9.

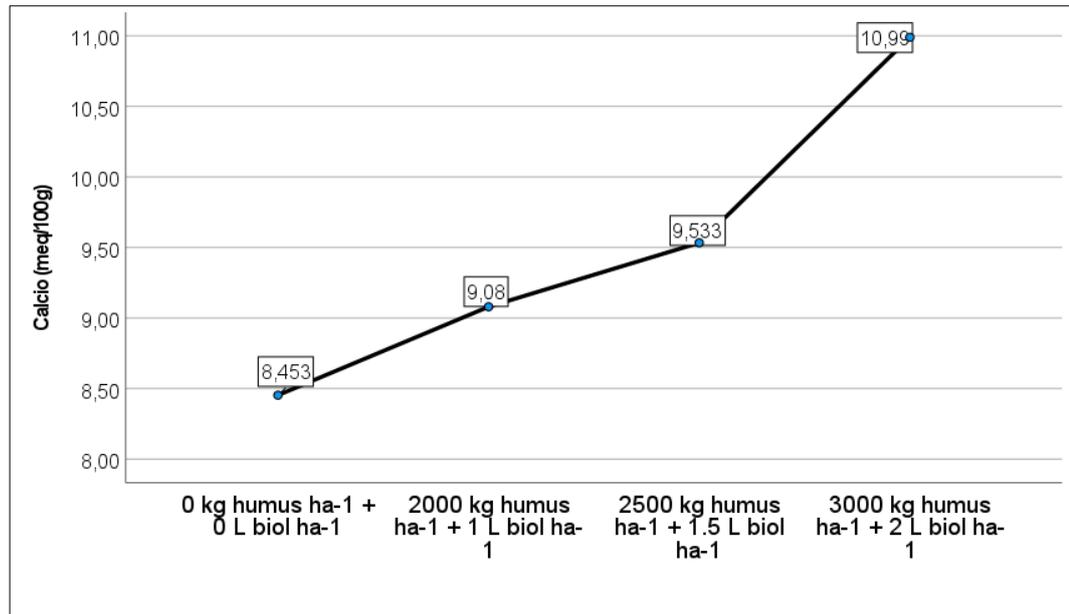
Análisis de medias en Tukey de las concentraciones de la CIC



4.9 De la prueba de Post Hoc de los análisis de medias con Tukey de las concentraciones de calcio a diferentes dosis de humus y biol se obtuvieron mayores concentraciones en el tratamiento 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L de biol ha⁻¹ de 10,99 meq/100g y la concentración más baja en el tratamiento con 0 kg humus ha⁻¹ + 0 L de biol ha⁻¹ de 8,45 meq/100g (Figura 10)

Figura 10.

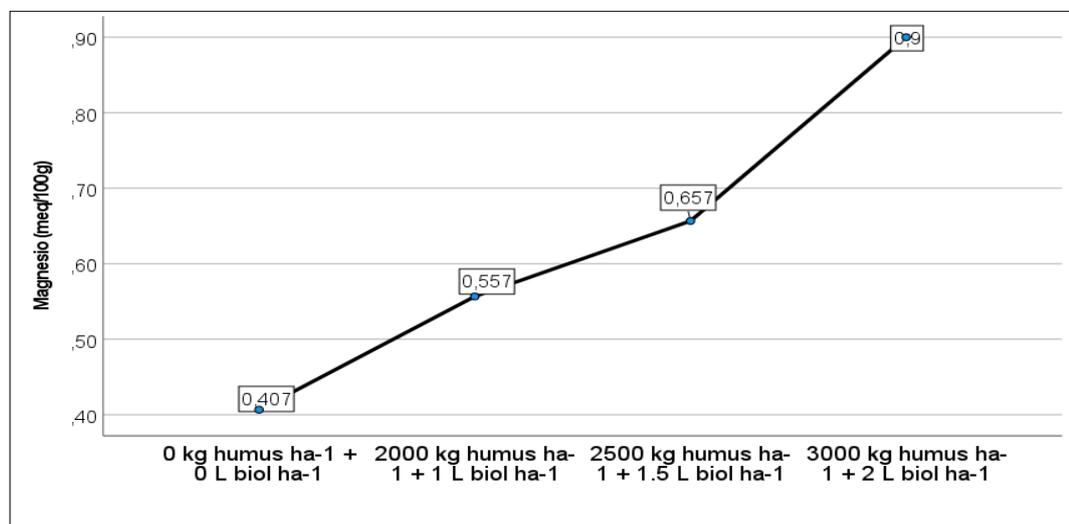
Análisis de medias en Tukey de las concentraciones de calcio



4.10 De la prueba de Post Hoc de los análisis de medias con Tukey de las concentraciones de magnesio a diferentes dosis de humus y biol se obtuvieron mayores concentraciones en el tratamiento 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L de biol ha⁻¹ de 0,9 meq/100g y la concentración más baja en el tratamiento con 0 kg humus ha⁻¹ + 0 L de biol ha⁻¹ de 0,40 meq/100g (Figura 11)

Figura 11.

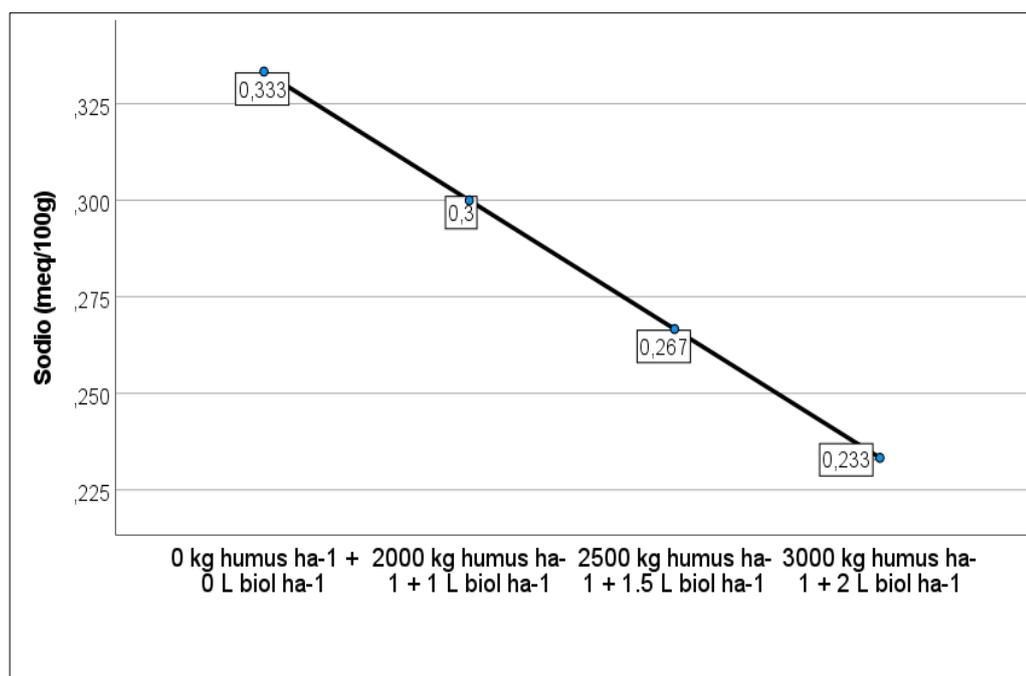
Análisis de medias en Tukey de las concentraciones de magnesio



4.11 De la prueba de Post Hoc de los análisis de medias con Tukey de las concentraciones de sodio a diferentes dosis de humus y biol se obtuvieron mayores concentraciones en el tratamiento 0 kg humus ha⁻¹ + 2 L de biol ha⁻¹ de 0,33 meq/100g y la concentración más baja en el tratamiento con 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L de biol ha⁻¹ de 0,233 meq/100g (Figura 12)

Figura 12.

Análisis de medias en Tukey de las concentraciones de sodio



4.12. Los suelos del cultivo de maíz, San Juan de Talliquihui, provincia El Dorado, tienen Arsénico 8,96 en T0, con 0 kg humus ha⁻¹ y 0 L biol ha⁻¹; Arsénico 8,12 con T1 de 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹; Arsénico 7,56 con T2 de 2500 kg humus ha⁻¹ + 1,5 L biol ha⁻¹; y, Arsénico 7,23 con T3 de 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹. (tabla 2)

Tabla 2.

Arsénico del cultivo del maíz, San Juan de Talliquihui, El Dorado 2023

| | T0 | T1 | T2 | T3 |
|------------------|--|---|---|---|
| Parámetro | 0 kg humus ha⁻¹ + 0 L biol ha⁻¹ | 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹ | 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ | 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹ |
| Arsénico | 8,96 | 8,12 | 7,56 | 7,23 |

Nota: Resultados de análisis de suelo del laboratorio UNSM-T

4.13. Los suelos del cultivo de maíz, San Juan de Talliquihui, provincia El Dorado, tienen Cadmio 0,16 en T0, con 0 kg humus ha⁻¹ y 0 L biol ha⁻¹; Cadmio 0,142 con T1 de 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹; Cadmio 0,12 con T2 de 2500 kg humus ha⁻¹ + 1,5 L biol ha⁻¹; y, Cadmio 0,12 con T3 de 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹. (tabla 3)

Tabla 3

Cadmio del cultivo del maíz, San Juan de Talliquihui, El Dorado 2023.

| Parámetro | T0 0 kg humus ha ⁻¹ + 0 L biol ha ⁻¹ | T1 2000 kg humus ha ⁻¹ + 1 L biol ha ⁻¹ | T2 2500 kg humus ha ⁻¹ + 1.5 L biol ha ⁻¹ | T3 3000 kg humus ha ⁻¹ + 2 L biol ha ⁻¹ |
|-----------|--|--|--|--|
| Cadmio | 0,16 | 0,142 | 0,12 | 0,12 |

Nota: Resultados de análisis de suelo del laboratorio UNSM-T

4.14. Los suelos del cultivo de maíz, San Juan de Talliquihui, provincia El Dorado, tienen Plomo 11,23 en T0, con 0 kg humus ha⁻¹ y 0 L biol ha⁻¹; Plomo 10,56 con T1 de 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹; Plomo 9,63 con T2 de 2500 kg humus ha⁻¹ + 1,5 L biol ha⁻¹; y, Plomo 9,53 con T3 de 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹. (tabla 4)

Tabla 4

Plomo del cultivo del maíz, San Juan de Talliquihui, El Dorado 2023.

| Parámetro | T0 0 kg humus ha ⁻¹ + 0 L biol ha ⁻¹ | T1 2000 kg humus ha ⁻¹ + 1 L biol ha ⁻¹ | T2 2500 kg humus ha ⁻¹ + 1.5 L biol ha ⁻¹ | T3 3000 kg humus ha ⁻¹ + 2 L biol ha ⁻¹ |
|-----------|--|--|--|---|
| Plomo | 11,23 | 10,56 | 9,63 | 9,53 |

Nota: Resultados de análisis de suelo del laboratorio UNSM-T

Medidas biométricas (cm) del maíz, con enmienda de humus y aplicación de biol, El Dorado, 2023

4.15.- Las plantas de maíz, sembradas en San Juan de Talliquihui, provincia El Dorado, San Martín, Perú, logran alturas según el tiempo y tratamiento con humus y biol: a los 15 días sin abonamiento la altura de la planta mide 30,3 m; con 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹ mide 39,2 m; con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ mide 34,5 m y con 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹ mide 33,1 m. a los 30 días sin abonamiento la altura de la planta mide 55,2 m; con 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹ mide 65,9 m; con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ mide 67,1 m y con 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹ mide 65,9 m. a los 45 días sin abonamiento la altura de la planta mide 106,5 m; con 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹ mide 127,2 m; con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ mide 116,4 m y con 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹ mide 117,7 m. A los 60 días sin abonamiento la altura de la planta mide 165,0 m; con 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹ mide 181,5 m; con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ mide 184,2 m y con 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹ mide 187,2 m. A los 75 días sin abonamiento la altura de la planta mide 166,4 m; con 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹ mide 185,2 m; con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ mide 186,5 m y con 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹ mide 189,1 m. (tabla 5; figura 13,14,15,16).

Tabla 5

Altura de la planta de maíz, por fechas de evaluación y tratamiento con humus y biol

| Días de evaluación | Altura de la planta | | | |
|--------------------|--|--|--|---|
| | Dosis kg.ha ⁻¹ y L.ha ⁻¹ | | | |
| | 2000 kg humus ha ⁻¹ + 1 L biol ha ⁻¹ | 2500 kg humus ha ⁻¹ + 1.5 L biol ha ⁻¹ | 3000 kg humus ha ⁻¹ + 2 L biol ha ⁻¹ | 0 kg humus ha ⁻¹ + 0 L biol ha ⁻¹ |
| 15 | 39,2 | 34,5 | 33,1 | 30,3 |
| 30 | 65,9 | 67,1 | 65,9 | 55,2 |
| 45 | 127,2 | 116,4 | 117,7 | 106,4 |
| 60 | 181,5 | 184,2 | 187,2 | 165,0 |
| 75 | 185,2 | 186,5 | 189,1 | 166,4 |

Nota: Evaluaciones obtenidas por días

Figura 13.

Altura de la planta de maíz a tratamiento de 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹

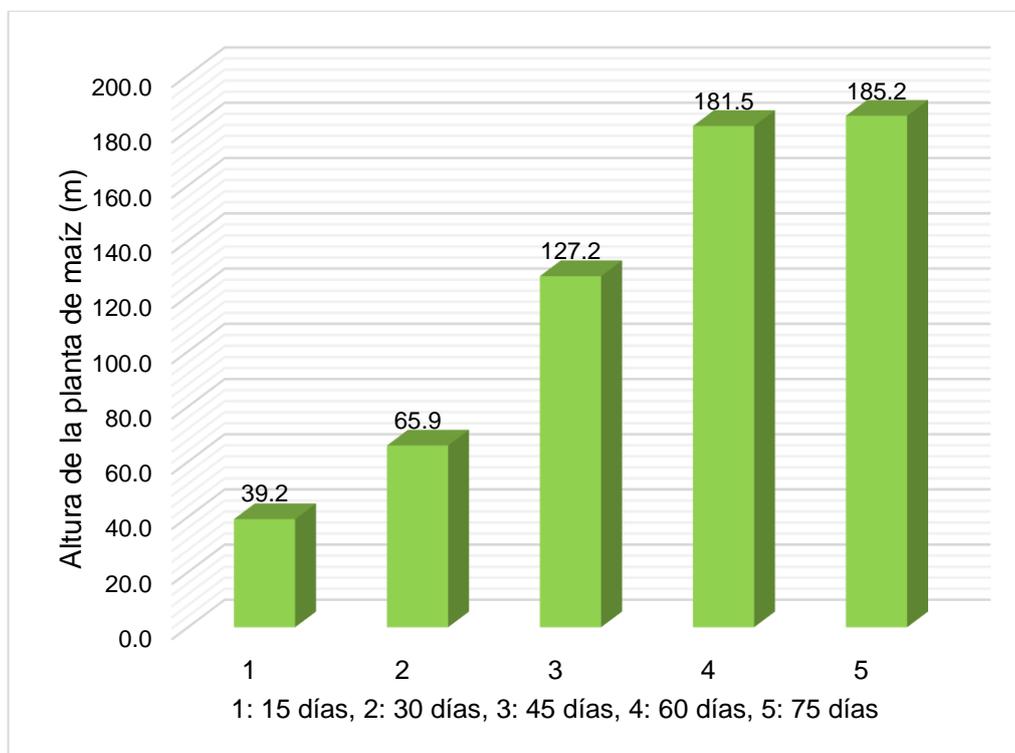


Figura 14.

Altura de la planta de maíz a tratamiento de 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹

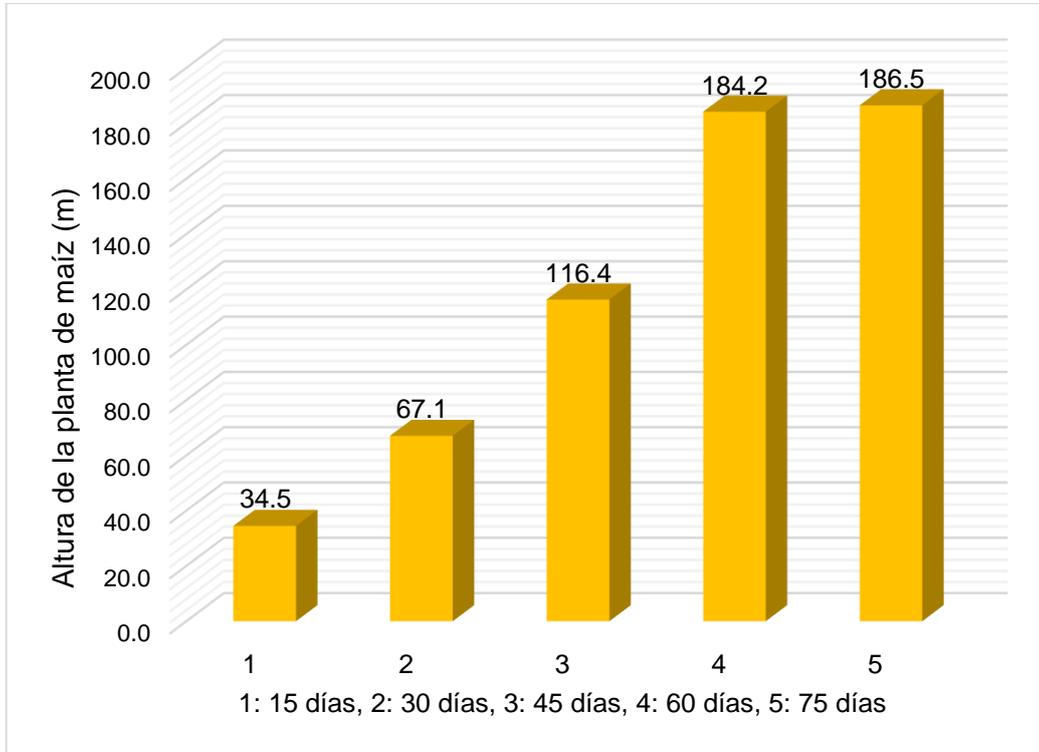


Figura 15.

Altura de la planta de maíz a tratamiento de 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹

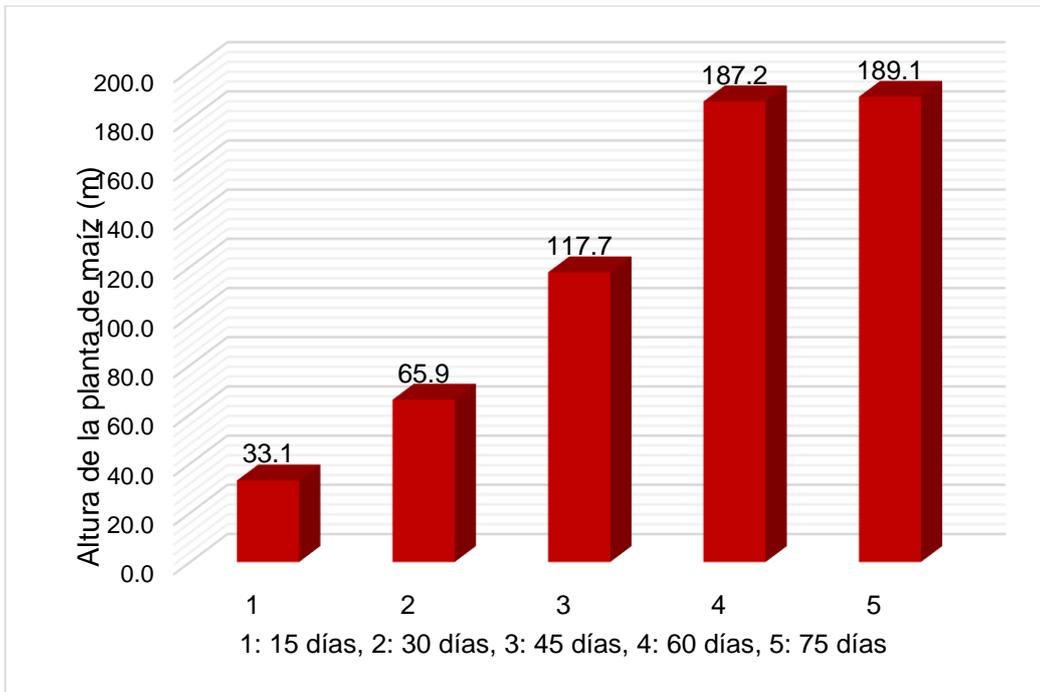
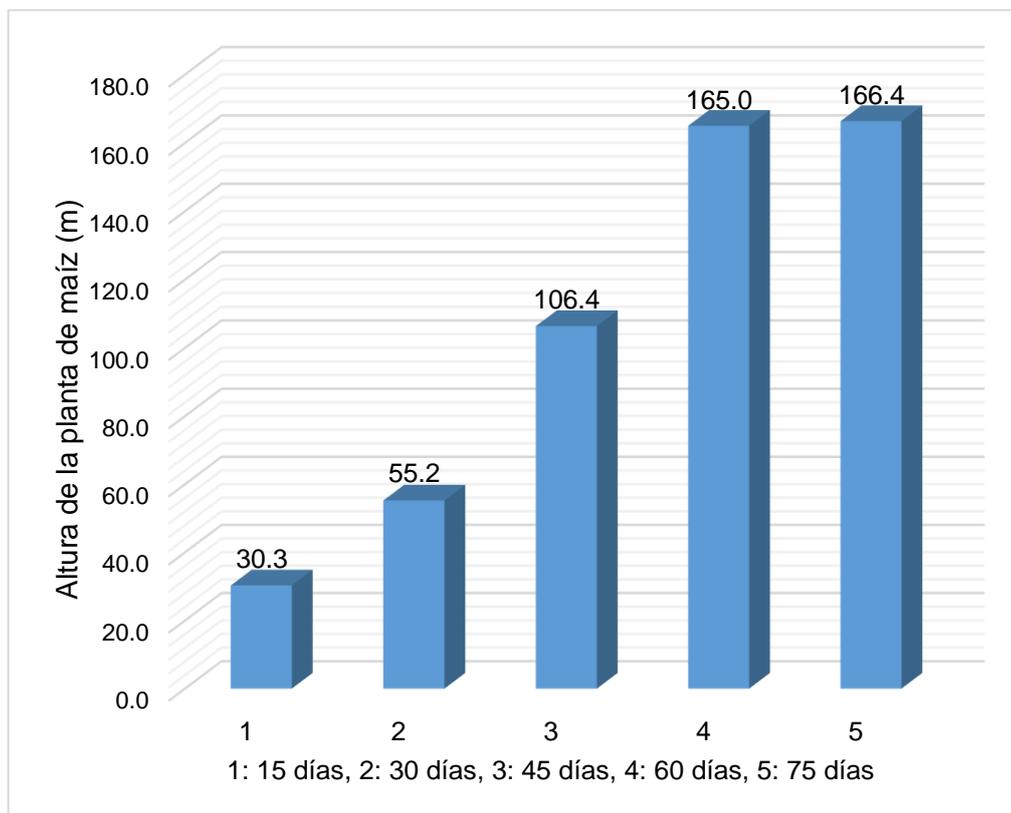


Figura 16.

Altura de la planta de maíz a tratamiento de 0 kg humus ha⁻¹ + 0 L biol ha⁻¹



4.16.- Las plantas de maíz, sembradas en San Juan de Talliquihui, provincia El Dorado, San Martín, Perú, obtienen el número de hojas según el tiempo y

tratamiento con humus y biol: A los 15 días sin abonamiento el número de hojas de la planta es de 5; con 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹ es de 6; con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ es de 6 y con 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹ es de 6. A los 30 días sin abonamiento el número de hojas de la planta es de 7; con 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹ es de 7; con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ es de 7 y con 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹ es de 7. A los 45 días sin abonamiento el número de hojas de la planta es de 9; con 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹ es de 9; con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ es de 9 y con 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹ es de 9. A los 60 días sin abonamiento el número de hojas de la planta es de 10; con 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹ es de 11; con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ es de 12 y con 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹ es de 12. A los 75 días sin abonamiento el número de hojas de la planta es de 12; con 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹ es de 12; con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ es de 12 y con 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹ es de 12. (tabla 6; figura 17,18,19,20)

Tabla 6

Número de hojas de maíz, por fechas de evaluación y tratamiento con humus y biol

| Días de evaluación | Número de hojas de la planta | | | |
|--------------------|--|--|--|---|
| | Dosis kg.ha ⁻¹ y L.ha ⁻¹ | | | |
| | 2000 kg humus ha ⁻¹ + 1 L biol ha ⁻¹ | 2500 kg humus ha ⁻¹ + 1.5 L biol ha ⁻¹ | 3000 kg humus ha ⁻¹ + 2 L biol ha ⁻¹ | 0 kg humus ha ⁻¹ + 0 L biol ha ⁻¹ |
| 15 | 6 | 6 | 6 | 5 |
| 30 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 45 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 60 | 11 | 12 | 12 | 10 |
| 75 | 12 | 12 | 12 | 12 |

Nota: Evaluaciones obtenidas por días

Figura 17.

Número de hojas de la planta de maíz a tratamiento de 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹

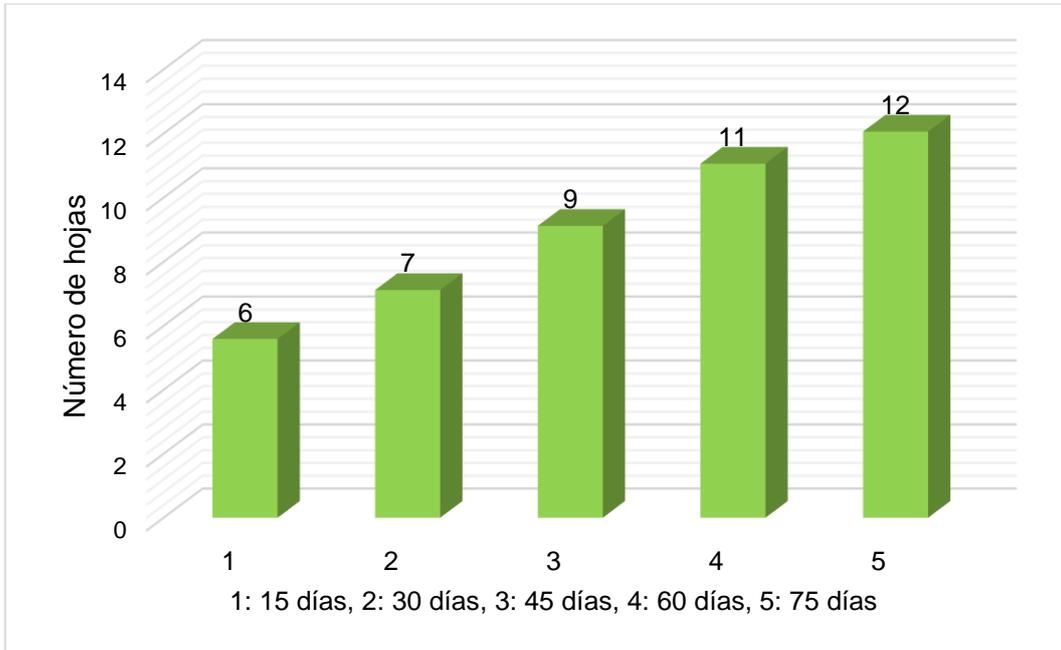


Figura 18.

Número de hojas de la planta de maíz a tratamiento de 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹

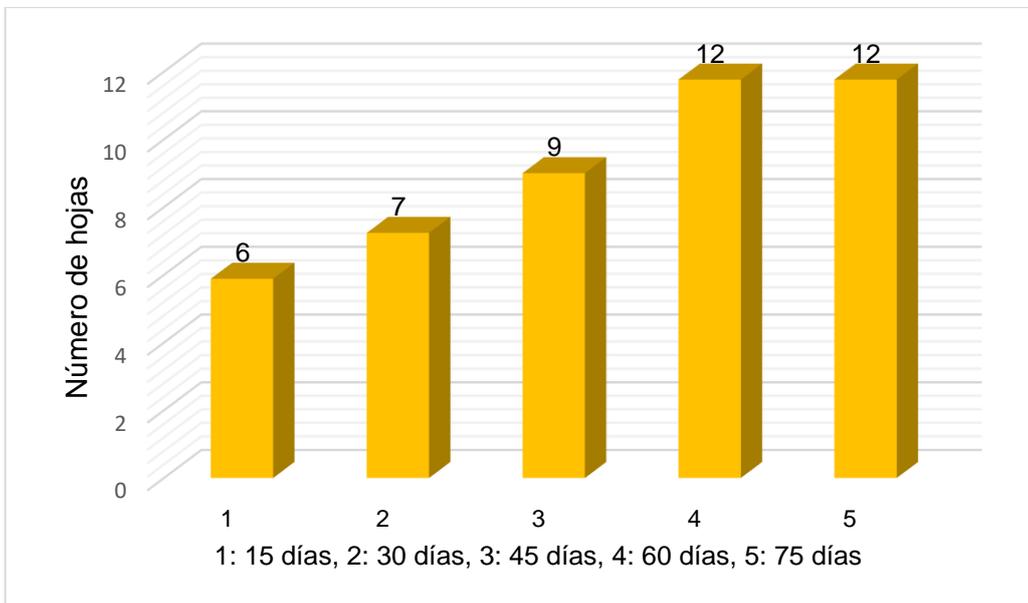


Figura 19.

Número de hojas de la planta de maíz a tratamiento de 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹

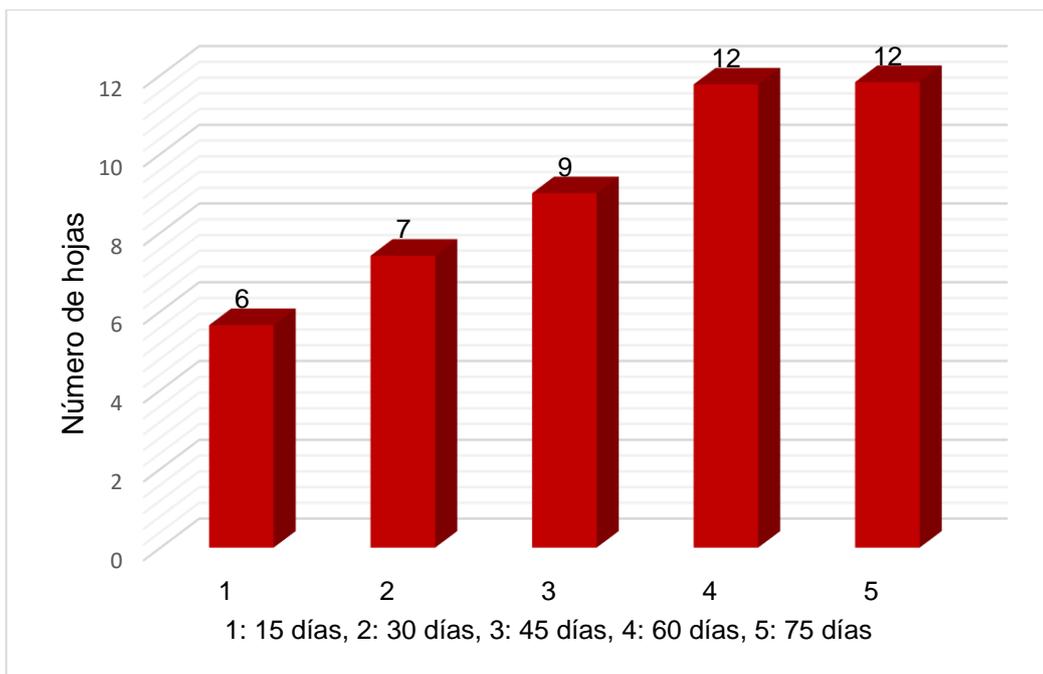
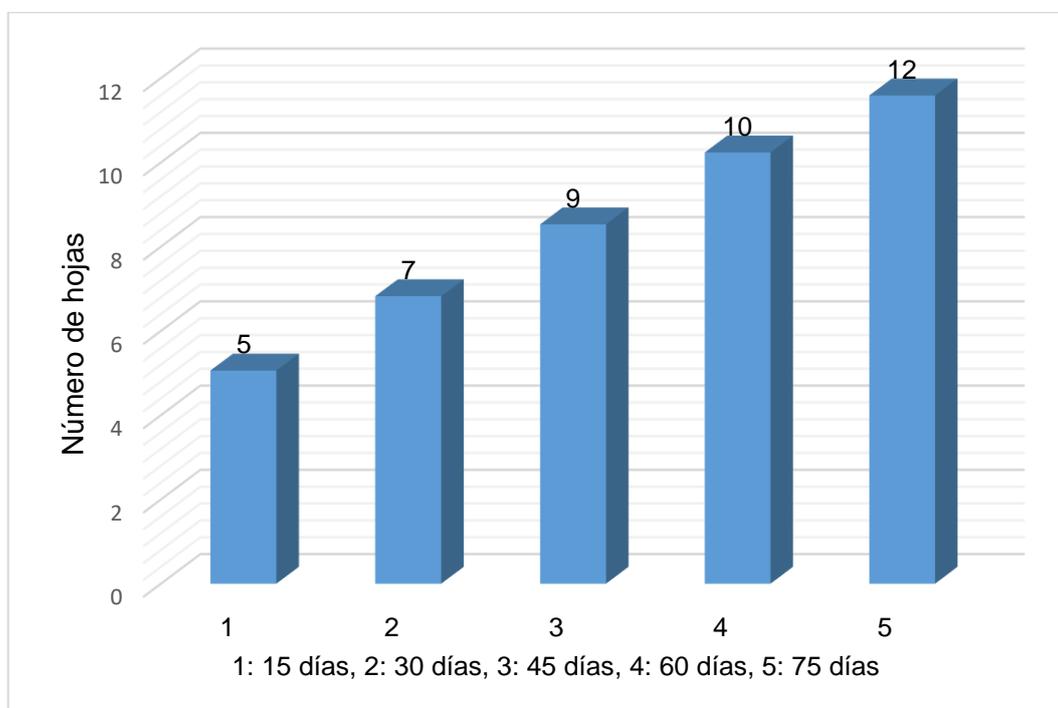


Figura 20.

Número de hojas de la planta de maíz a tratamiento de 0 kg humus ha⁻¹ + 0 L biol ha⁻¹



4.17.- Las plantas de maíz, sembradas en San Juan de Talliquihui, provincia El Dorado, San Martín, Perú, obtuvieron el largo de la hoja según el tiempo y tratamiento con humus y biol: a los 15 días sin abonamiento el largo de la hoja mide 29,3 cm; con 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹ mide 37,9 cm; con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ mide 37,1 cm y con 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹ mide 32,5 cm. A los 30 días sin abonamiento el largo de hoja mide 48,9 cm; con 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹ mide 54,1 cm; con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ mide 53,9 cm y con 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹ mide 55,7 cm. A los 45 días sin abonamiento el largo de la hoja mide 77,5 cm; con 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹ mide 80,0 cm; con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ mide 80,2 cm y con 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹ mide 77,8 cm. A los 60 días sin abonamiento el largo de la hoja mide 76,0 cm; con 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹ mide 83,7 cm; con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ mide 85,8 cm y con 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹ mide 83,8 cm. A los 75 días sin abonamiento el largo de la hoja mide 79,9 cm; con 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹ mide 84,8 cm; con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ mide 86,0 cm y con 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹ mide 84,0 cm. (tabla 7; figura 21,22,23,24)

Tabla 7

Largo de hojas de maíz, por fechas de evaluación y tratamiento con humus y biol

| Días de evaluación | Largo de hoja de las plantas | | | |
|--------------------|--|--|--|---|
| | Dosis kg.ha ⁻¹ y L.ha ⁻¹ | | | |
| | 2000 kg humus ha ⁻¹ + 1 L biol ha ⁻¹ | 2500 kg humus ha ⁻¹ + 1.5 L biol ha ⁻¹ | 3000 kg humus ha ⁻¹ + 2 L biol ha ⁻¹ | 0 kg humus ha ⁻¹ + 0 L biol ha ⁻¹ |
| 15 | 37,9 | 37,1 | 32,5 | 29,3 |
| 30 | 54,1 | 53,9 | 55,7 | 48,9 |
| 45 | 80,0 | 80,2 | 77,8 | 77,5 |
| 60 | 83,7 | 85,8 | 83,8 | 76,0 |
| 75 | 84,8 | 86,0 | 84,0 | 79,9 |

Nota: Evaluaciones obtenidas por días

Figura 21.

Largo de la hoja de la planta de maíz a tratamiento de 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹

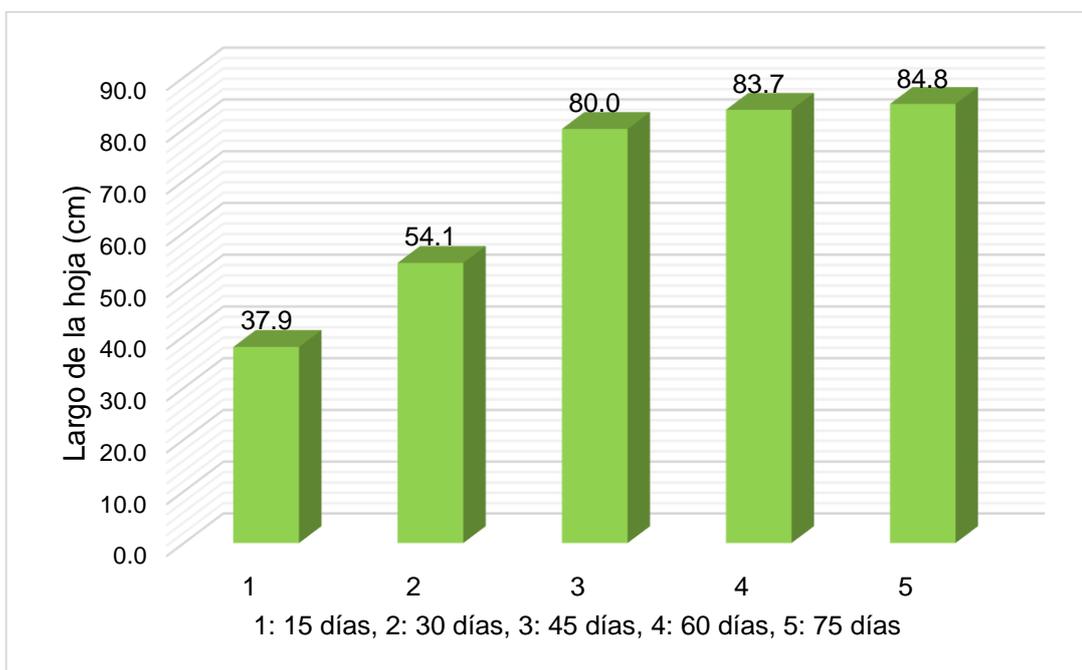


Figura 22.

Largo de la hoja de la planta de maíz a tratamiento de 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹

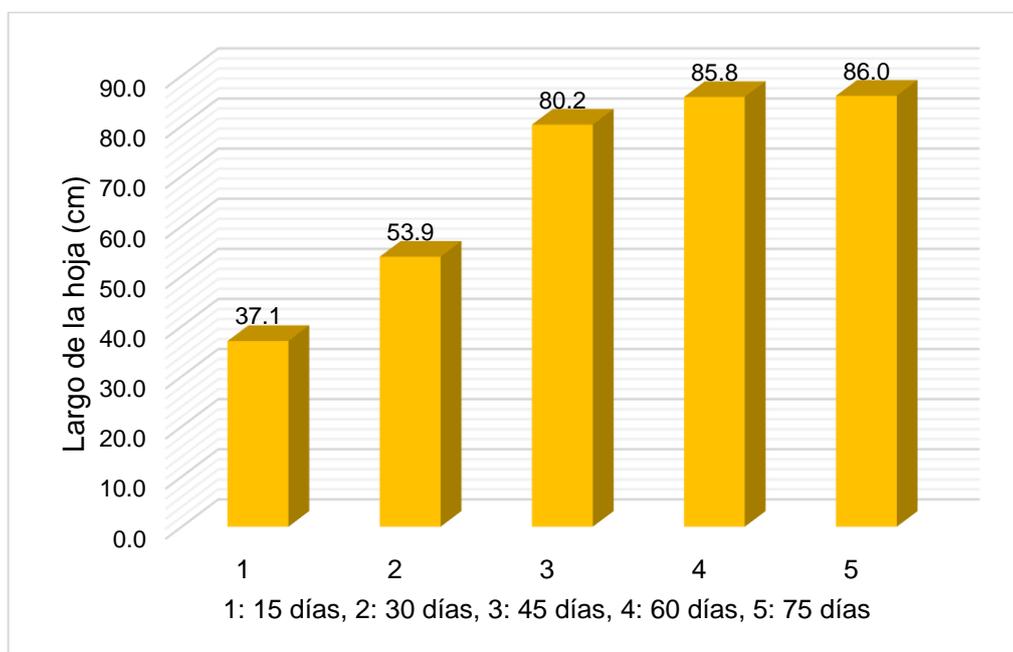


Figura 23.

Largo de la hoja de la planta de maíz a tratamiento de 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹

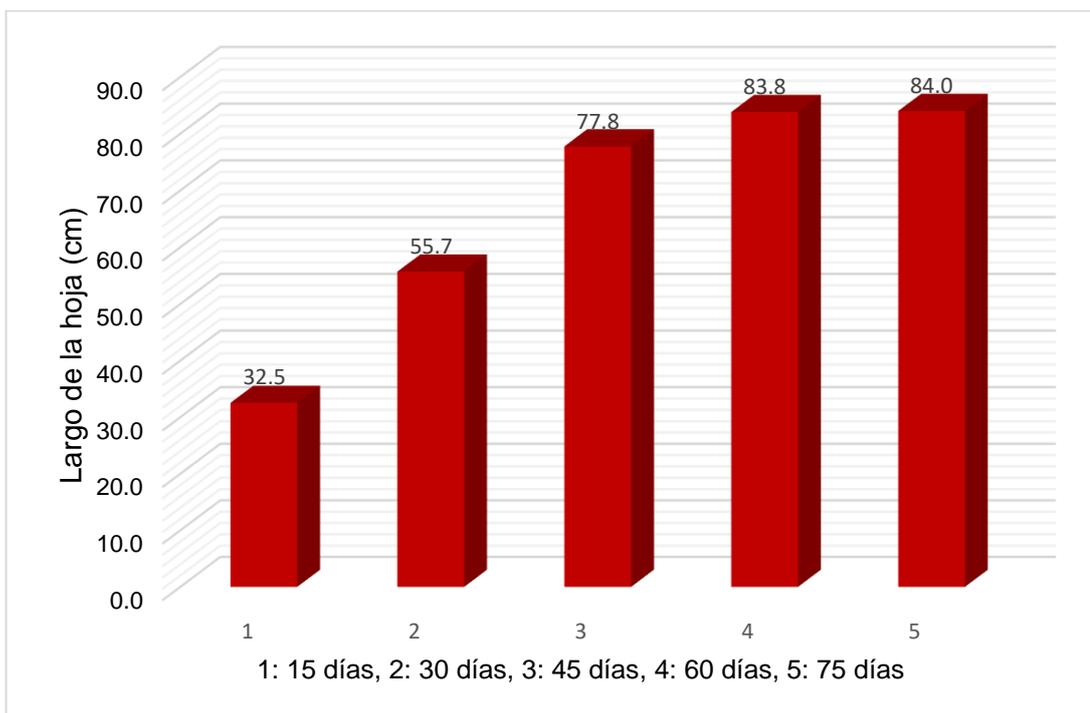
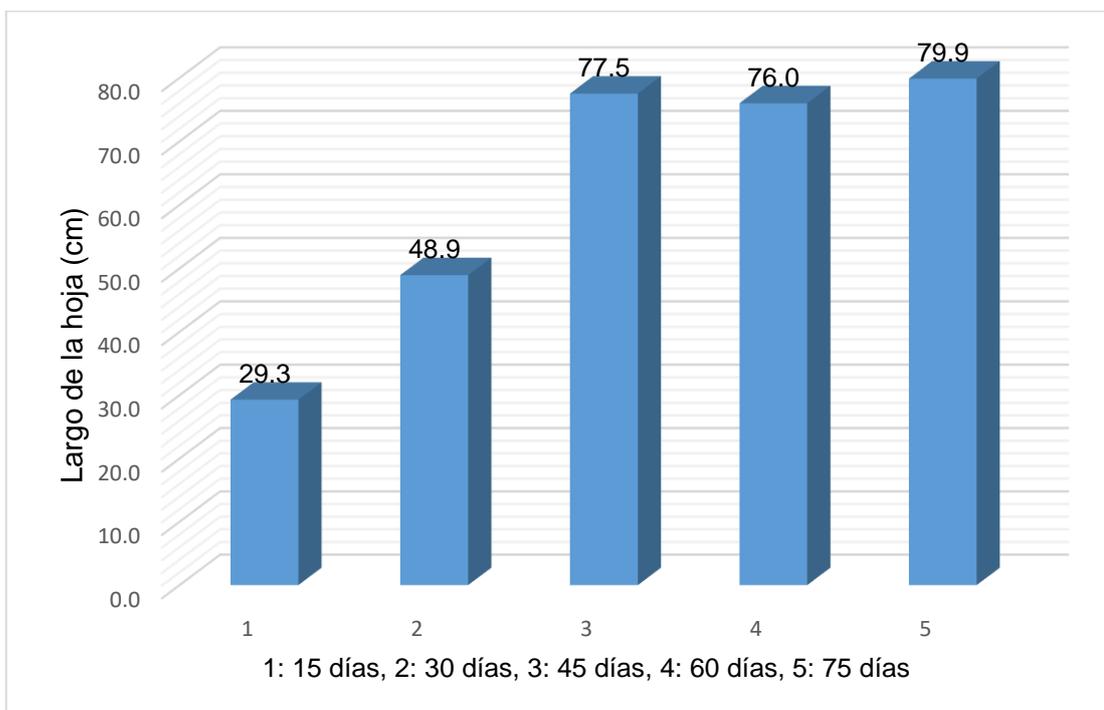


Figura 24.

Largo de la hoja de la planta de maíz a tratamiento de 0 kg humus ha⁻¹ + 0 L biol ha⁻¹



4.18.- Las plantas de maíz, sembradas en San Juan de Talliquihui, provincia El Dorado, San Martín, Perú, obtuvieron el diámetro del tallo según el tiempo y tratamiento con humus y biol: A los 15 días sin abonamiento el diámetro del tallo mide 2,4 cm; con 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹ mide 2,7 cm; con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ mide 2,6 cm y con 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹ mide 2,5 cm. A los 30 días sin abonamiento el diámetro del tallo mide 5,4 cm; con 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹ mide 5,6 cm; con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ mide 6,0 cm y con 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹ mide 5,9 cm. A los 45 días sin abonamiento el diámetro del tallo mide 6,4 cm; con 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹ mide 6,6 cm; con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ mide 6,6 cm y con 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹ mide 6,4 cm. A los 60 días sin abonamiento el diámetro del tallo mide 6,1 cm; con 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹ mide 6,3 cm; con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ mide 6,8 cm y con 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹ mide 7,1 cm. A los 75 días sin abonamiento el diámetro del tallo mide 6,6 cm; con 2000 kg humus ha⁻¹ + 1 L biol ha⁻¹ mide 6,6 cm; con 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹ mide 6,9 cm y con 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹ mide 7,2 cm. (tabla 8; figura 25,26,27,28).

Tabla 8

Diámetro del tallo de la planta de maíz, por fechas de evaluación y tratamiento con humus y biol

| Días de evaluación | Diámetro del tallo de las plantas | | | |
|--------------------|--|--|--|---|
| | Dosis kg.ha ⁻¹ y L.ha ⁻¹ | | | |
| | 2000 kg humus ha ⁻¹ + 1 L biol ha ⁻¹ | 2500 kg humus ha ⁻¹ + 1.5 L biol ha ⁻¹ | 3000 kg humus ha ⁻¹ + 2 L biol ha ⁻¹ | 0 kg humus ha ⁻¹ + 0 L biol ha ⁻¹ |
| 15 | 2,7 | 2,6 | 2,5 | 2,4 |
| 30 | 5,6 | 6,0 | 5,9 | 5,4 |
| 45 | 6,6 | 6,6 | 6,4 | 6,4 |
| 60 | 6,3 | 6,8 | 7,1 | 6,1 |

75

6,6

6,9

7,2

6,6

Nota: Evaluaciones obtenidas por días

Figura 25.

Diámetro del tallo de la planta de maíz a tratamiento de 2000 kg humus ha⁻¹ + L biol ha⁻¹

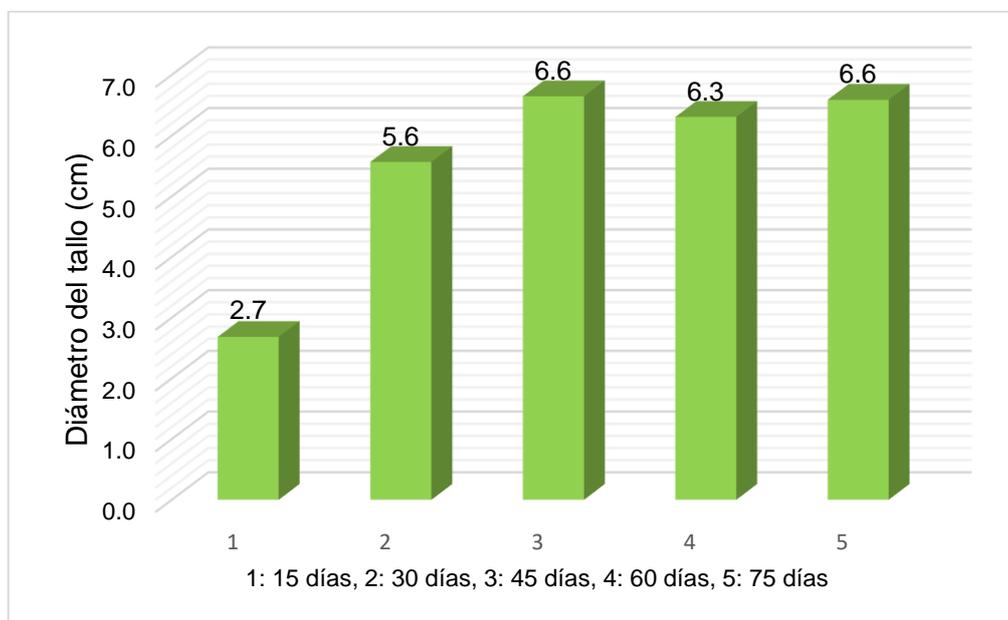


Figura 26.

Diámetro del tallo de la planta de maíz a tratamiento de 2500 kg humus ha⁻¹ + 1.5 L biol ha⁻¹

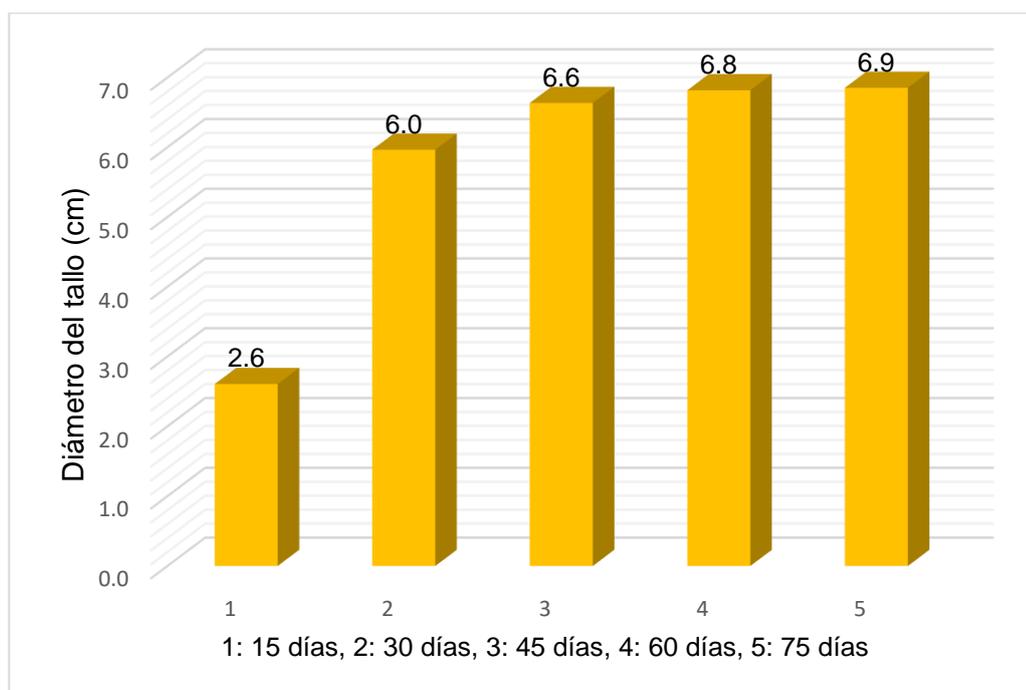


Figura 27.

Diámetro del tallo de la planta de maíz a tratamiento de 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹

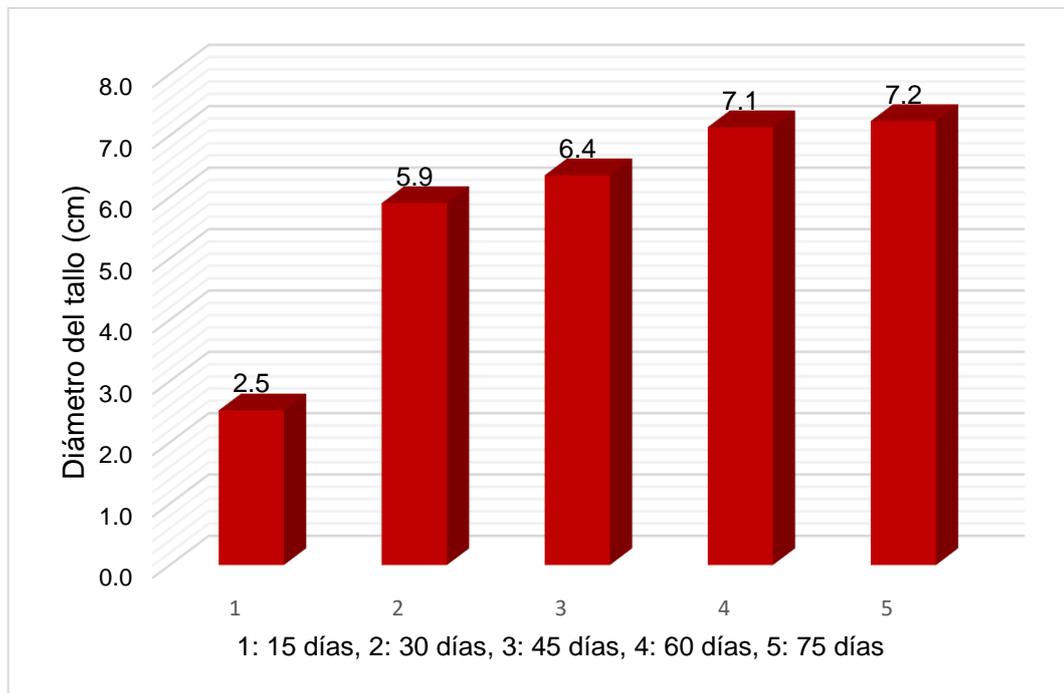
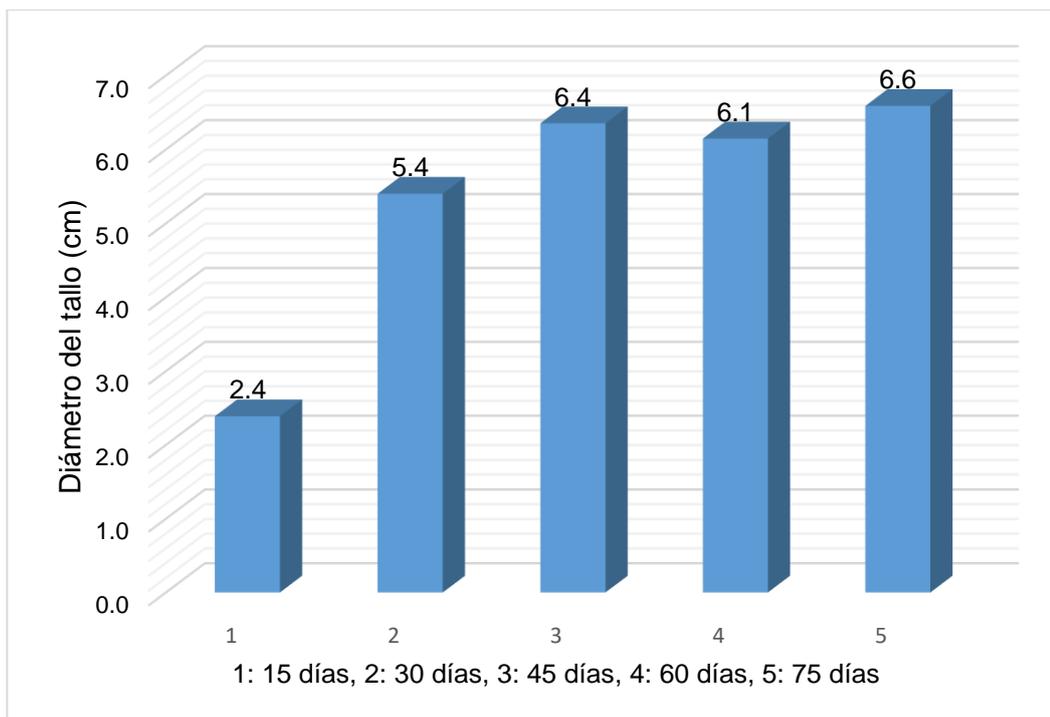


Figura 28.

Diámetro del tallo de la planta de maíz a tratamiento de 0 kg humus ha⁻¹ + 0 L biol ha⁻¹



Realizar la enmienda del suelo del cultivo de maíz, con humus y aplicación de biol, El Dorado, 2023

4.19. En los análisis realizados con aplicación de humus y biol en las plántulas de maíz. Se determinó que la mejor enmienda se obtuvo con en el tratamiento T3: 3000 kg humus ha⁻¹ + 2 L biol ha⁻¹; donde, el pH 5,31, lo cual se encuentra dentro de los parámetros de la norma técnica de Chile 2880 y ligeramente por encima de la norma técnica colombiana 5167-2011, conductividad eléctrica 37,57 us/cm, materia orgánica 2,69 %, nitrógeno 0,10 %, fósforo 10,23 ppm, potasio 131,25 ppm, CIC 10, calcio 9,12 meq/100g, magnesio 0,61 meq/100g, Sodio 0,3 meq/100g; Al encontrarse dentro de la Norma Técnica Colombiana 5167-2011 y Norma técnica de Chile 2880 de calidad de suelos agrícolas respectivamente. Diferencias relativamente significativas en base a las características físicas y químicas del suelo. (Tabla 9)

Tabla 9

Micro y macronutrientes del suelo post aplicación de humus y biol San Juan de Talliquihui, provincia El Dorado, San Martín

| Indicadores del suelo | Unidad | T0: 0 kg humus ha ⁻¹ + 0 L biol ha ⁻¹ | T1: 2000 kg humus ha ⁻¹ + 1 L biol ha ⁻¹ | T2: 2500 kg humus ha ⁻¹ + 1.5 L biol ha ⁻¹ | T3: 3000 kg humus ha ⁻¹ + 2 L biol ha ⁻¹ | Norma Técnica Colombia na 5167-2011 | Norma técnica de Chile 2880 |
|------------------------------|--------------|---|--|--|--|-------------------------------------|-----------------------------|
| pH | Unidad de pH | 5,96 | 5,52 | 5,31 | 5,7 | 4,9 | 5,7,5 |
| Conductividad eléctrica (CE) | (µS/cm) | 56,32 | 59,63 | 37,57 | 63,25 | | |
| Materia orgánica (MO) | % | 2,35 | 2,53 | 2,69 | 2,86 | 15 | >45% |
| Nitrógeno(N) | % | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | >1% | >0,8 |
| Fósforo(P) | ppm | 9,12 | 9,75 | 10,23 | 11,12 | | |
| Potasio(K) | ppm | 123,25 | 129,63 | 131,25 | 136,56 | >1% | >1% |
| CIC | | 9,1 | 9,7 | 10 | 12 | | |
| Calcio (Ca+2) | meq/100g | 8,12 | 8,63 | 9,12 | 10,36 | | |
| Magnesio (Mg+2) | meq/100g | 0,45 | 0,52 | 0,61 | 0,75 | | |
| Sodio (Na+) | meq/100g | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | | |

Nota: Resultados de análisis de suelo del laboratorio UNSM-T

V. DISCUSIÓN

El suelo del cultivo de maíz en San Juan de Talliquihui, muestra que mediante el análisis de varianza en ANOVA los indicadores conductividad eléctrica (CE), materia orgánica (MO), fósforo, potasio, CIC, calcio, magnesio, datos de p fueron menores a $p < 0.05$, además de los indicadores de baja significancia con valores de pH, concentraciones de nitrógeno y sodio que se encontraron por encima de $p < 0,05$, esto en base a la dosis $3000 \text{ kg humus ha}^{-1} + 2 \text{ L biol ha}^{-1}$, donde alcanza pH, 6,3, que, es ligeramente ácida en comparación a 7,76 alcanzado por Bustamante (2018), con estiércol de lombriz en cultivos de maíz. Con la misma dosis anterior, el suelo de San Juan de Talliquihui obtuvo $58,33 \mu\text{S/cm}$ de conductividad eléctrica, muy diferente a $1,67 \text{ dS.m}^{-1}$ de C.E encontrado por Cercioğlu (2019), empleando biohumus y fertilizante químico. La materia orgánica del suelo de San Juan de Talliquihui con la misma dosis de humus y biol presenta un valor de, 3,073 %, a diferencia de Bustamante (2018), que obtuvo un valor de 2,07 % empleando humus de lombriz. El nitrógeno en el suelo de San Juan de Talliquihui muestra 0,167 %, resultado similar al de 0,12 % encontrado por Cabos et al., (2019), donde empleo biol orgánico. El suelo de San Juan de Talliquihui presenta, 11,12 ppm, de fósforo a diferencia de Gutiérrez et al., (2019) que obtuvo un valor de 29,11 ppm siendo un valor superior debido al uso de biol. Se obtuvo un valor de potasio de 137,5 ppm, a diferencia de Hao et al., (2022), que logro un valor superior de 138,80 ppm, empleando humus. La CIC del suelo de San Juan de Talliquihui con la misma dosis, es de $12,83 \text{ cmol/kg}$, en comparación con Bustamante (2018) que muestra un valor menor de $11,52 \text{ cmol/kg}$. La presencia de calcio en el suelo muestra $10,99 \text{ meq/100g}$, a diferencia de Moreno et al., (2020) muestra un valor de $8,66 \text{ meq/100g}$, esto debido al abono orgánico de estiércol porcino. Se obtuvo un valor de $0,9 \text{ meq/100 g}$ de magnesio a comparación de Mohamed et al., (2021) que alcanzo $2,36 \text{ meq/100g}$, empleando biofertilizantes. También se muestra que en los suelos del

área experimental el contenido de sodio fue de 0, 233 meq/ 100g, Arsenico de 7,23, Cadmio de 0,12 y plomo de 9,53.

El suelo de San Juan de Talliquihui muestra un valor de sodio de 0,3 cmol/kg, a diferencia de, Peña (2019) que manifiesta un,16 cmol/kg, esto debido a la aplicación de biol, en cuanto a metales pesados, el arsénico muestra, 7,23 mg/kg. En el suelo se evidencio la presencia de cadmio, 0,12 mg/kg, a diferencia de, Soza et al., (2019) que demostró tener un valor mayor de 9,60 mg/kg, esto debido a la aplicación de Biol. Y por último se muestra un valor de plomo de, 9,53 mg/kg. Asimismo, Lozano y Suarez (2022) emplearon humus para remediar suelos contaminados de cultivos de arroz, donde demostraron los siguientes valores de características fisicoquímicas del suelo, pH 8,34, CE de 343,25 μ s/cm, materia orgánica de 2,85%, nitrógeno de 0,10 %, fosforo de 10.23 ppm, potasio de 232,25 ppm, CIC de 14, Calcio de 12, Magnesio de 0,58, Sodio de 0,28, arsénico de 12,02 ppm, cromo VI 0,1 ppm, cadmio 0,18 ppm y plomo de 62,1 ppm.

Las medidas biométricas del maíz muestran las siguientes características en un tiempo determinado de 75 días, la altura 185,2 cm, 186,5 cm, 189,1 cm y 166,4 cm; igualando con el estudio de Hafez, Popov y Rashad (2021) utilizaron biol en cultivos de maíz logrando la altura máxima de las plantas de 1,92 cm, bajo una dosis de 60 ml/20ltros de agua, el número de hojas muestra que en todos los tratamientos tuvo un promedio de 12, el largo de hojas de maíz muestran los siguientes valores, 84,8 cm, 86,0 cm, 84,0 cm y 79,9 cm; al igualar con su investigación Mohamed et al., (2021) que emplearon compost de lombriz con microorganismos comerciales donde lograron registrar en el T4 con 3500 kg/ha-1 el largo de las hojas de 82,7 cm. Diámetro del tallo T0 6,6 cm, T1 6,9 cm, T2 7,2 cm y T3 6,6 cm. Rengifo (2022) realizó la elaboración de biol orgánicos en base a aguas servidas para ser aplicadas en cultivos de maíz, demostrando así las siguientes características, el T1 mostró mayor altura del maíz con 131,89 cm, siendo altamente significativo respecto al testigo, también mostró mayor

número de mazorcas por planta 1,18 y mayor número de granos por mazorca 205,3, siendo este, altamente significativo; el T2 muestra 118,34 cm y 181,00 para crecimiento de planta y número de granos por mazorca respectivamente; sin embargo, para el peso de 100 granos de maíz el tratamiento T2 fue significativamente superior al tratamiento T1 y T3 con 63,67 g, permitiendo mayor rendimiento por hectárea con 7,18 ton/ha. Una investigación diferente fue realizada por Peche (2022) que empleo mantillo de bosque para mejorar las características biométricas de la planta de maíz, demostrando las siguientes medidas, altura de 44,1 cm, longitud de las hojas 50,1 cm y número de hojas fue de 10 hojas por planta de maíz.

Para realizar la enmienda del suelo del cultivo de maíz con humus y aplicación de biol, las características de macro y micro nutrientes del suelo se determinó que después de la aplicación de dichas enmiendas el estado actual del suelo es pH 5,62, conductividad eléctrica 54,19 us/cm, materia orgánica 2,61 %, nitrógeno 0,10 %, fósforo 10,06 ppm, potasio 130,17 ppm, CIC 10,20, calcio 9,06 meq/100g, magnesio 0,58 meq/100g, Sodio 0,30 meq/100g respectivamente. Una investigación similar fue realizada por Vásquez (2020) que empleo vermicompost para reducir los efectos negativos del monocultivo en el suelo, demostrando los siguientes valores después de la aplicación de esta enmienda, pH de 7,83, CE de 0,98 dS/cm, materia orgánica de 0,90 %, fosforo de 19,08 ppm, potasio de 252,50 ppm y CIC de 8,16 meq/100g. También Pillpe (2022) menciona que realizó el mejoramiento de suelo en base al uso de humus y compost, determinando así los siguientes valores de parámetros fisicoquímicos, fósforo 6600 ppm, potasio de 6600 ppm, materia orgánica de 3,07 %, la conductividad eléctrica solo tuvo 8,180 ds/m, pH de 7,626 y temperatura de 20,25 °C.

VI. CONCLUSIONES

Las características fisicoquímicas como conductividad eléctrica (CE), materia orgánica (MO), fósforo, potasio, CIC, calcio, magnesio, los datos de p fueron menores a $p < 0.05$, además de los indicadores de baja significancia con valores de pH, concentraciones de nitrógeno y sodio que se encontraron por encima de $p < 0,05$, esto en base a la dosis $3000 \text{ kg humus ha}^{-1} + 2 \text{ L biol ha}^{-1}$.

Las medidas biométricas del maíz muestran que, en un plazo de 75 días, los mejores tratamientos fueron con dosis de $2500 \text{ kg humus ha}^{-1} + 1.5 \text{ L biol ha}^{-1}$ y $3000 \text{ kg humus ha}^{-1} + 2 \text{ L biol ha}^{-1}$, respectivamente, pues ambos tratamientos mejoraron las características biométricas de la planta.

El suelo del cultivo de maíz fue enmendado con el uso de humus y biol, con nivel de significancia $p < 0.05$, en su caracterización fisicoquímica, aceptando la hipótesis planteada.

VII. RECOMENDACIONES

A las autoridades encargadas del cuidado del medio ambiente, realizar el tratamiento de los suelos contaminados previo a un análisis fisicoquímico, midiendo y comparando así el grado de contaminación con el ECA del suelo, así como con los análisis finales que se realizan al final de cada tratamiento.

Para futuros investigadores que realicen tratamientos con humus y biol, es recomendable medir las características biométricas del maíz para determinar cuánto ha aportado cada tratamiento en nutrientes al suelo y por ende al cultivo de maíz.

Para los estudiantes de ingeniería ambiental de las diferentes casas de estudio, al finalizar cada tratamiento es recomendable realizar un análisis fisicoquímico del suelo para determinar los cambios en las concentraciones de cada parámetro y con base en los resultados determinar qué tratamiento y dosificación es más eficiente.

REFERENCIAS

- AKIRA, Takeda, et al., 2020. Effects of organic amendments on the natural attenuation of radiocesium transferability in grassland soils with high potassium fertility, *Journal of Environmental Radioactivity* [en línea] Japón: Sciencedirect, Vol. 217. [Consulta: 09 de mayo del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2020.106207>
- ARIAS-GÓMEZ, Jesús; et al., 2016. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México* [en línea] Mexico: Redalyc, Vol. 63, No. 2, pp. 201-206. [Consulta: 20 de mayo del 2023] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>
- ASAYE, Zeleke, et al., 2022. Effects of Combined Application of Compost and Mineral Fertilizer on Soil Carbon and Nutrient Content, Yield, and Agronomic Nitrogen Use Efficiency in Maize-Potato Cropping Systems in Southern Ethiopia. *Land*, [en línea] Etiopia: MDPI, Vol. 11, No 6, pp. 784. [Consulta: 26 de noviembre del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.3390/land11060784>
- BUSTAMANTE CARRIÓN, Manuel, 2018. *Efecto de la aplicación de estiércol de lombriz en la disponibilidad de arsénico y cromo, en un cultivo de maíz del distrito de Orcotuna, Concepción, 2016*. [en línea] Tesis para optar or el título profesional de Ingeniero Ambiental. Perú: Universidad Continental [Consulta: 06 de mayo del 2023] Disponible en: <https://core.ac.uk/reader/266973070>
- CABOS SÁNCHEZ, Jeisson, et al., 2019. Evaluación de las concentraciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del biol y biosol obtenidos a partir de estiércol de ganado vacuno en un biodigestor de geomembrana de policloruro de vinilo. *Arnaldoa* [en línea] Perú: Scielo, Vol.26, No.3, pp.1165-1176. [Consulta: 03 de mayo del 2023] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.263.26321>.
- CERCIOGLU, Melis, 2019. The Impact of Soil Conditioners on Some Chemical Properties of Soil and Grain Yield of Corn (*Zea Mays L.*). *Journal of Agricultural Sciences*, [en línea] Turquía, Vol. 25, No. 2, pp. 224-231. Disponible en: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/730365>
- DUAN, Chenxiao, et al., 2022. Effects of organic amendments and ridge–furrow mulching system on soil properties and economic benefits of wolfberry orchards on the Tibetan Plateau. *Science of The Total Environment* [en línea]

- China, Sciencedirect, Vol. 827, [Consulta: 03 de mayo del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154317>
- GAO, Yongxiang et al., 2021. Mixture of controlled-release and conventional urea fertilizer application changed soil aggregate stability, humic acid molecular composition, and maize nitrogen uptake. *Science of The Total Environment* [Consulta: 03 de mayo del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147778>
- GUTIÉRREZ, Felipe, et al., 2019. Elaboración de abono orgánico (biol) para su utilización en la producción de alfalfa (*Medicago sativa* v. *vicus*) en Cajamarca. *REV. PERSPECTIVA* [en línea] Perú: Researchgate, Vol. 20, No. 4, pp. 441-447 - ISSN 1996-5389. [Consulta: 29 de setiembre del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.33198/rp.v20i2.00057>
- HAFEZ, Mohamed, POPOV, Alejandro y RASHAD, Mohamed. 2021. Integrated use of bio-organic fertilizers for enhancing soil fertility–plant nutrition, germination status and initial growth of corn (*Zea Mays* L.). *Environmental Technology & Innovation* [en línea] Rusia: Sciencedirect, Vol. 21 [Consulta: 03 de mayo del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.101329>
- HAO, Liu, et al., 2022. Effect of humic and calcareous substance amendments on the availability of cadmium in paddy soil and its accumulation in rice. *Ecotoxicology and Environmental Safety* [en línea] China: Sciencedirect, Vol. 231, [Consulta: 03 de mayo del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2022.113186>
- KARABUTOV AP, TYUTYUNOV SI, SOLOVICHENKO VD., 2019. Humus status of typical black soil under different intensity of arable land usage. *Eurasia J Biosci* [en línea] Rusia: ProQuest, Vol. 13, pp.1317-1321 [Consulta: 03 de mayo del 2023] Disponible en: <https://www.proquest.com/openview/c670cf321878cd31456c722c3958f342/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2042720#:~:text=In%20the%20absence%20of%20perennial,increased%20by%200.10%2D0.61%25.>
- KHALIFA, Tamer et al., 2022. Effect of Organic Amendments and Nano-Zinc Foliar Application on Alleviation of Water Stress in Some Soil Properties and Water Productivity of Barley Yield. *Agronomy* [en línea] Egipto: MDPI, Vol. 12, No. 3.

- [Consulta: 12 de noviembre del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.3390/agronomy12030585>
- KIATTISAK Sonsri, HARUKA Naruse, AKIRA Watanabe, 2022. Mechanisms controlling the stabilization of soil organic matter in agricultural soils as amended with contrasting organic amendments: Insights based on physical fractionation coupled with ¹³C NMR spectroscopy. *Science of The Total Environment* [en línea] Japón, Sciencedirect, Vol. 825. [Consulta: 03 de mayo del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153853>
- KOCSIS, Tamás, et al., 2020. Optimization of increasing biochar doses with soil–plant–microbial functioning and nutrient uptake of maize. *Environmental Technology & Innovation*, [en línea] Hungría: Sciencedirect, Vol. 20. [Consulta: 12 de noviembre del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.101191>
- LOZANO, Melecio y SUÁREZ Flor, 2022. *Remediación del suelo del cultivo de arroz, con dolomita y humus, Cacatachi, 2022*. [en línea] Tesis para optar por el título profesional de Ingeniería Ambiental. Universidad Cesar Vallejo. [Consulta: 12 de noviembre del 2023] Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/105119>
- MAMMADOVA, Ulviyya, 2022. The effect of bio-humus on Cardinal grape yield (*Vitis vinifera* L.) and nutrient contents of dark brown soil using drip irrigation systems under the open field conditions. *Eurasian Journal of Soil Science* [en línea] Azerbaiyán: DergiPark, Vol. 11, No. 4, pp. 345 – 352. [Consulta: 05 de diciembre del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.18393/ejss.1172178>
- MOHAMED Hafez; ALEXANDER I. Popov; MOHAMED Rashad, 2021. Integrated use of bioorganic fertilizers to improve soil fertility: plant nutrition, germination stage and initial growth of maize (*Zea Mays* L.). *Environmental Technology & Innovation* [en línea] Rusia: Sciencedirect, Vol. 21. [Consulta: 12 de noviembre del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.101329>
- MORENO, Luis; CADILLO, José; CHURA, Julián. 2020. Calidad de abonos orgánicos elaborados a partir del estiércol porcino y su efecto en el rendimiento del maíz chala. *Anales Científicos* [en línea] Perú: Ciencias Agrícolas y Biológicas, Vol. 81, No. 1, pp. 243- 253 [Consulta: 12 de noviembre del 2023] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v81i1.1635>

- MUHAMEDYAROVA, L.G. et al., 2020. Influence of bio-humus on soil fertility, productivity and environmental safety of spring wheat grain. *Agronomy Research* [en línea] Rusia: Vol. 18, No.2, pp. 483–493 [Consulta: 03 de mayo del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.15159/AR.20.152>
- ONET, Aurelia, et al., 2019. Biological indicators for evaluating soil quality improvement in a soil degraded by erosion processes. *J Soils Sediments* [en línea] Rumania: Springerlink, Vol. 19, pp. 2393–2404 [Consulta: 12 de noviembre del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11368-018-02236-9>
- PECHE, Nicolás, 2022. *Desarrollo fenológico del Maíz, en base a la enmienda del suelo con mantillo de bosque, Juan Guerra 2022.* [en línea] Tesis para optar por el título profesional de Ingeniería Ambiental. Perú: Universidad Cesar Vallejo. [Consulta: 14 de octubre del 2023] Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/115907>
- PEÑA, Angel, 2019. *Aplicación de tres Niveles de Biol Sobre el Rendimiento y calidad del Fruto De Banano Orgánico (Musa Acuminata L.) En El Valle Del Chira, 2017.* [en línea] Trabajo Academico. Universidad Nacional de Piura. [Consulta: 23 de setiembre del 2023] Disponible en: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- PILLPE VALDIVIA, Joshua, 2022. *Mejoramiento de suelo a base de Humus y Compost en la planta de Valorización de la Municipalidad del Callao 2022.* [en línea] Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Ambiental. Universidad Cesar Vallejo. [Consulta: 23 de octubre del 2023] Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/106774>
- RENGIFO RIVADENEYRA, Gaby, 2022. *Elaboración de biol con aguas servidas del Mercado minorista de Pucallpa y su efecto en la producción de Maíz Zea mays L. Yarinacocha – 2019.* [en línea] Tesis Para Optar el Grado Academico de Maestro en Ciencias en Medio Ambiente, Gestion Sostenible y Responsabilidad Social. Universidad Nacional de Ucayali. [Consulta: 06 de mayo del 2023] Disponible en: <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/5593>
- SANCHEZ, Ina et al., 2019, Soil Biological Response to Integration of Cover Crops and Nitrogen Rates in a Conservation Tillage Corn Production System. *Soil*

- Sci. Soc. Am. J.* [en línea] EE. UU Vol. 83: pp. 1356-1367. [Consulta: 23 de octubre del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.2136/sssaj2019.02.0051>
- SOZA FERNÁNDEZ, Vinda Vania y ESPINOZA MÉNDEZ, Luis Manuel, 2019. *Evaluación de fertilizante orgánico (Biol) en pasto Brachiaria mutica en el centro de prácticas San Isidro - UNA Camoapa en el periodo de Diciembre 2018- Marzo 2019.* [en línea] Ingeniería tesis. Universidad Nacional Agraria. [Consulta: 23 de octubre del 2023] Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/4083>
- VÁZQUEZ, Jacinto, et al., 2020. La incorporación de enmiendas orgánicas en forma de compost y vermicompost reduce los efectos negativos del monocultivo en suelos. *Scientia Agropecuaria* [en línea] Perú: Scielo, Vol. 11, no 1, p. 105-112. [Consulta: 23 de setiembre del 2023] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.01.12>.
- WANG, Fangli; WANG, Xuexia; SONG, Ningning, 2021. Biochar and vermicompost improve soil properties and yield and quality of cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown in plastic sheds grown continuously for different years. *Agriculture, Ecosystems & Environment* [en línea] China: Sciencedirect, Vol. 315. [Consulta: 24 de octubre del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107425>
- WAQAS, Muhammad et al., 2023. Composting processes for agricultural waste management: A comprehensive review. *Processes* [en línea] Thailandia, MDPI: Vol.11, No. 3. [Consulta: 25 de octubre del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.3390/pr11030731>
- XIAOWEI Zhang et al., 2020. Effects of different corn straw amendments on humus composition and structural characteristics of humic acid in black soil, *Communications in Science Soil and Plant Analysis* [en línea] China: Springerlink, Vol. 51, No.1, pp. 107-117. [Consulta: 23 de noviembre del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1080/00103624.2019.1695827>
- ZHAO, Xingmin, et al., 2018. Organic carbon content and humus composition after application aluminum sulfate and rice straw to soda saline-alkaline soil. *Environ Sci Pollut Res* [en línea] China: PubMed, Vol. 26, pp. 13746–13754. [Consulta: 23 de noviembre del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2270-1>

ZHAO, Zhanhui, et al., 2023. The Effects of Natural Humus Material Amendment on Soil Organic Matter and Integrated Fertility in the Black Soil of Northeast China: Preliminary Results. *Agronomy*, [en línea] China. MDPI, Vol. 13, no 3, p. 794. [Consulta: 03 de mayo del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.3390/agronomy13030794>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

| VARIABLE | DEFINICIÓN DEL CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | UNIDAD DE MEDIDA | ESCALA |
|---|--|--|---|--|--|-----------|
| Independiente: Humus y aplicación de biol | El compost es un abono orgánico que se obtiene de la descomposición del estiércol, mezclado con residuos vegetales y otros ingredientes orgánicos. Los microorganismos como bacterias, hongos y lombrices descomponen los tejidos de las plantas muertas (Karabutov et al. 2019). El biol es un abono foliar orgánico líquido, preparado a base de estiércol fresco y otros ingredientes orgánicos, los cuales son fermentados en recipientes herméticamente cerrados, donde no debe ingresar aire. El biol por lo general se aplica al follaje (Cabos et al. 2019). | Se realizaron la compra del humus y biol de un centro de producción certificado para la aplicación al cultivo de maíz, previo a ello se establecerán la dosis establecida. | Dosis del humus | <ul style="list-style-type: none"> • 0.8 • 1 • 1.2 | <ul style="list-style-type: none"> • kg/parc 4m2 | Intervalo |
| | | | Dosis del biol | <ul style="list-style-type: none"> • 100 • 150 • 200 | <ul style="list-style-type: none"> • ml/mochila | |
| Dependiente: Enmienda del suelo cultivos de maíz. | La aplicación Enmienda de Humus y biol son herramientas claves en la recuperación de la estructura y capacidad biológica del suelo, permitiendo frenar la erosión y desertificación y aportando al | Se realizaron análisis de suelo al inicio y posterior al tratamiento de las unidades experimentales para determinar la caracterización | Caracterización del suelo antes y después del tratamiento | <ul style="list-style-type: none"> • Materia orgánica • pH • Nitrógeno • Fósforo | <ul style="list-style-type: none"> • % • 1-14 • % • % • % | Intervalo |

| | | | | | | |
|--|---|--|---|---|--|--|
| | <p>suelo las condiciones adecuadas para una producción óptima de los cultivos agrícolas (Kocsis et al. 2020).</p> | <p>del suelo, evidenciando la fertilidad del suelo de las parcelas de cultivo de maíz. Además, durante el periodo de tratamiento se realizaron 4 evaluaciones de caracterización de la planta.</p> | | <ul style="list-style-type: none"> • Potasio • Calcio • Magnesio • Plomo • Cadmio • Arsénico | <ul style="list-style-type: none"> • % • ppm • ppm • mg/kg | |
| | | | <p>Caracterización de la planta de maíz</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Altura de la planta • Número de hojas • Diámetro del tallo • Tamaño de las hojas | <ul style="list-style-type: none"> • Cm • Unid. • Cm • Cm | |

Anexo 2: Validación de instrumentos de recolección de datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Anexo 1: Carta de presentación a expertos

CARTA A EXPERTOS PARA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO

Tarapoto, 12 de octubre de 2023

Señor (a)

Msc: KARLA LUZ MENDOZA LOPEZ

Presente

Asunto: Validación de instrumento

Es grato de dirigirnos a usted, para expresarle mi cordial saludo; así mismo, manifestarle que estamos desarrollando mi tesis titulada: *"Enmienda del suelo de cultivo de maíz, con humus y aplicación de biofertilizantes, El Dorado, 2023"*, para optar el título de: Ingeniero Ambiental.

Por ello, estamos desarrollando un estudio; en el cual, se incluye la recolección de datos por ser una investigación cuantitativa; por lo que, le solicitamos sus buenos oficios en la validación de los respectivos instrumentos que se adjunta, para cubrir con el requisito de "Juicio de expertos".

- Matriz de consistencia de variables
- Ficha de evaluación
- Instrumento de recolección de datos

Esperando tener la acogida a esta petición, hago propicia la oportunidad para renovar mi aprecio y especial consideración.

Atentamente,

Julián Ríos, Nevel
DNE: 71751261

Tenazon Álvarez, Rosa Floreila
DNE: 73937727

Anexo 2. Carta de presentación a expertos

CARTA A EXPERTOS PARA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO

Tarapoto, 12 de octubre de 2023

Señor (a) **ROJAS GONZALEZ, JAREDY LUIS**

Msc.

Presente

Asunto: **Validación de instrumento**

Es grato de dirigimos a usted, para para expresarle mi cordial saludo; así mismo, manifestarle que estamos desarrollando mi tesis titulada: *"Enmienda del suelo de cultivo de maíz, con humus y aplicación de biol, El Dorado, 2023"*, para optar el título de: Ingeniero Ambiental.

Por ello, estamos desarrollando un estudio; en el cual, se incluye la recolección de datos por ser una investigación cuantitativa; por lo que, le solicitamos sus buenos oficios en la validación de los respectivos instrumentos que se adjunta, para cubrir con el requisito de "Juicio de expertos".

- Matriz de consistencia de variables
- Ficha de evaluación
- Instrumento de recolección de datos

Esperando tener la acogida a esta petición, hago propicia la oportunidad para renovar mi aprecio y especial consideración.

Atentamente,



Julón Ríos, Nevel
DNI: 71751261



Tenazon Álvarez, Rosa Fiorella
DNI: 73937727



Anexo 3. Carta de presentación a expertos

CARTA A EXPERTOS PARA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO

Tarapoto, 12 de octubre de 2023

Señor(a) **LOPEZ FULCA, ROALDO**

Msc:

Presente

Asunto: **Validación de instrumento**

Es grato de dirigimos a usted, para para expresarle mi cordial saludo, así mismo, manifestarle que estamos desarrollando mi tesis titulada: *"Enmienda del suelo de cultivo de maíz, con humus y aplicación de biof. El Dorado, 2023"*, para optar el título de: Ingeniero Ambiental.

Por ello, estamos desarrollando un estudio, en el cual, se incluye la recolección de datos por ser una investigación cuantitativa; por lo que, le solicitamos sus buenos oficios en la validación de los respectivos instrumentos que se adjunta, para cubrir con el requisito de "Juicio de expertos".

- Matriz de consistencia de variables
- Ficha de evaluación
- Instrumento de recolección de datos

Esperando tener la acogida a esta petición, hago propicia la oportunidad para renovar mi aprecio y especial consideración.

Atentamente,

Julon Rios, Nevel
DNI: 71751261

Tenazona Álvarez, Rosu Fiorella
DNI: 73937727

Anexo 5: Constancia de aceptación por expertos

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación, para ser utilizados en el desarrollo de la tesis: *“Enmienda del suelo de cultivo de maíz, con humus y aplicación de biol, El Dorado, 2023”*, de los autores Julon Ríos, Nevel y Tenazoa Álvarez, Rosa Fiorella; estudiantes de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto. Las observaciones fueron levantadas por el autor; quedando finalmente con la validez y confiabilidad correspondiente.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que considere pertinentes.

Tarapoto, 12 de octubre de 2023



RENEE LUCIA MENDEZ LOPEZ
DOCTORA EN CIENCIAS AMBIENTALES
CIP: 122149



Anexo 4: Constancia de aceptación por expertos

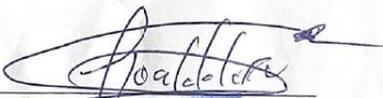
CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación, para ser utilizados en el desarrollo de la tesis: *“Enmienda del suelo de cultivo de maíz, con humus y aplicación de biol, El Dorado, 2023”*, de los autores Julon Ríos, Nevel y Tenazoa Álvarez, Rosa Fiorella; estudiantes de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto. Las observaciones fueron levantadas por el autor; quedando finalmente con la validez y confiabilidad correspondiente.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que considere pertinentes.

Tarapoto, 12 de octubre de 2023


Rosalinda
M.Sc. Medio Ambiente
y Desarrollo Sostenible
CIP. N° 72164



Anexo 6: Constancia de aceptación por expertos

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación, para ser utilizados en el desarrollo de la tesis: *“Enmienda del suelo de cultivo de maíz, con humus y aplicación de biol, El Dorado, 2023”*, de los autores Julon Ríos, Nevel y Tenazoa Álvarez, Rosa Fiorella; estudiantes de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto. Las observaciones fueron levantadas por el autor; quedando finalmente con la validez y confiabilidad correspondiente.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que considere pertinentes.

Tarapoto, 12 de octubre de 2023

Jardy Luis Rojas González
ING. ING. AMBIENTAL
CIP. 177808



Anexo 8: Matriz de ponderación por los expertos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Mendoza Póez Karla Luz*
- 1.2. Cargo e institución donde labora: *Universidad Cesar Vallejo*
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: *Ecología*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
- 1.5. Autor (A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | MÍNIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | | |
|--------------------|---|-------------|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | X | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos de los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación sobre los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | X | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica de los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales de los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis de los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos de los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores de los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados, para lograr probar las hipótesis sobre los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | | | X |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

O

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95

Karla Luz Mendoza López
Karla Luz Mendoza López
 DOCTORA EN CIENCIAS AMBIENTALES
 CIP: 122149

Tarapoto, 12 de octubre del 2023



Anexo 9: Matriz de ponderación por los expertos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ROALDO LOPEZ FULCA
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA SAN MARTÍN
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: M.Sc. MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
- 1.5. Autor (A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | MÍNIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible los instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | X | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos de los instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | X | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación sobre los instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | X | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica de los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | X | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales de los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | X | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis de los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | X | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos de los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | X | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores de los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | X | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis sobre los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | X | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | | X | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

93.5

Raldo López Fulca
 Raldo López Fulca
 M.Sc. Medio Ambiente
 y Desarrollo Sostenible
 CIP. N° 72184

Tarapoto, 12 de octubre del 2023.



Anexo 10: Matriz de ponderación por los expertos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ROSAS GONZALEZ JARDI LUIS
- 1.2. Cargo e institución donde labora: MUNICIPALIDAD SAN ROQUE DE CUMBOZA
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: MSc GESTION PUBLICA
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
- 1.5. Autor (A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MÍNIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible los instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos de los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación sobre los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica de los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales de los instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis de los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos de los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores de los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis sobre los Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | | | X |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

Jardi
Jardy Luis Rojas Gonzales
 Mg. ING. AMBIENTAL
 CIP. 177808

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95

Tarapoto, 12 de octubre del 2023.



Anexo II: Instrumentos de la caracterización del suelo antes del tratamiento.

LUGAR DE ESTUDIO: RESPONSABLE POR:

FECHA:

| "Fertilización del suelo de cultivo de maíz, con humus y aplicación de biol, El Dorado, 2023" | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|------|---------|---|----|---|---|---|----|----|----|----|---------------|----|
| Evaluaciones | Coordenadas | | | Caracterización del suelo antes del tratamiento | | | | | | | | | Observaciones | |
| | Norte | Este | Altitud | MO | pH | N | P | K | Ca | Mg | Pb | Cd | | As |
| M-01 | | | | | | | | | | | | | | |
| M-02 | | | | | | | | | | | | | | |
| M-03 | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|---|--|---|
| Karlo Luz Méndez López Docente en Ciencias Ambientales CIP: 122149 | Rodolfo López Fulca M.Sc. Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible CIP: N° 72184 | Jandy Luis Rojas González MG. ING. AMBIENTAL CIP: 177805 |
|---|--|---|



Anexo 12: Matriz de ponderación por los expertos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Mendoza López Karla Luz*
- 1.2. Cargo e institución donde labora: *Universidad Cesar Vallejo*
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: *Ecología*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación
- 1.5. Autor (A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MÍNIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible el instrumento de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | X | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos de los instrumentos de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación de los instrumentos de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica sobre los instrumentos de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales sobre los instrumentos de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis el instrumento de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos los instrumentos de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | | | X |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis sobre los instrumentos de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | | | X |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95

Karla Luz Mendoza López
 Karla Luz Mendoza López
 DOCTORA EN CIENCIAS AMBIENTALES
 CIP: 122149

Tarapoto, 12 de octubre del 2023.



Anexo 13: Matriz de ponderación por los expertos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Lopez Fulca Roaldo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA SAN MARTIN
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: MSc. MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
- 1.5. Autor (A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | MÍNIMAMENTE ACEPTABLE | | | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|-----------------------|----|----|----|----|-----------|----|-----|--|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible el instrumento de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos de los instrumentos de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación de los instrumentos de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica sobre los instrumentos de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales sobre los instrumentos de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis el instrumento de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos los instrumentos de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | | | X | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis sobre los instrumentos de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | X | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | | | X | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

[]

R. López Fulca
 Róbalda López Fulca
 M.Sc. Medio Ambiente
 y Desarrollo Sostenible
 QIP, N° 72184

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95

Tarapoto, 12 de octubre del 2023.

Anexo 14: Matriz de ponderación por los expertos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ROJAS GONZÁLEZ JARDI LUIS
- 1.2. Cargo e institución donde labora: MUNICIPALIDAD SAN ROQUE DE CUMBASA
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: MSc. GESTIÓN PÚBLICA
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
- 1.5. Autor (A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MÍNIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible el instrumento de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos de los instrumentos de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación de los instrumentos de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica sobre los instrumentos de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales sobre los instrumentos de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis el instrumento de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos los instrumentos de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | | | X |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis sobre los instrumentos de la caracterización del suelo después del tratamiento. | | | | | | | | | | | | | X |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | | | X |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

Jardi
Jardi Luis Rojas González
 ING. BNG. AMBIENTE
 CIP. 177806

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95

Tarapoto, 12 de octubre del 2023.

Anexo 15: Instrumentos de la caracterización del suelo después del tratamiento.

LUGAR DE ESTUDIO: RESPONSABLE POR:

FECHA:

"Enmienda del suelo de cultivo de maíz, con humus y aplicación de biol, El Dorado, 2023"

| Evaluaciones | Coordenadas | | | | Caracterización del suelo después del tratamiento | | | | | | | | Observaciones | |
|--------------|-------------|------|---------|----|---|---|---|---|----|----|----|----|---------------|----|
| | Norte | Este | Altitud | MO | pH | N | P | K | Ca | Mg | Pb | Cd | | As |
| T0 | | | | | | | | | | | | | | |
| T02 | | | | | | | | | | | | | | |
| T03 | | | | | | | | | | | | | | |
| T04 | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|--|--|---|
|  Kathia Luz Mendoza López <small>DOCTORA EN CIENCIAS AMBIENTALES</small> <small>CIP: 122149</small> |  Fernando López Fulca <small>M.Sc. Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible</small> <small>CIP: N° 72184</small> |  Jany Luis Rojas González <small>MG. ING. AMBIENTAL</small> <small>CIP: 177806</small> |
|--|--|---|

Anexo 16: Matriz de ponderación por los expertos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Mendoza Lopez Karla Luz*
- 1.2. Cargo e institución donde labora: *Universidad Cesar Vallejo*
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: *Ecología*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación
- 1.5. Autor (A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | MÍNIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación sobre los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica sobre los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis de los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | | X | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis de los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | | X | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95


Karla Luz Mendoza Lopez
 DOCTORA EN CIENCIAS AMBIENTALES
 CIP: 122149

Tarapoto, 12 de octubre del 2023.



Anexo 16: Matriz de ponderación por los expertos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: *Mendoza López Karla Luz*
- 1.2. Cargo e institución donde labora: *Universidad César Vallejo*
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: *Ecología*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación
- 1.5. Autor (A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | MÍNIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación sobre los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica sobre los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis de los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | | X | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis de los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | | X | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95

Karla Luz Mendoza López
Karla Luz Mendoza López
 DOCTORA EN CIENCIAS AMBIENTALES
 CIP: 122149

Tarapoto, 12 de octubre del 2023.



Anexo 18: Matriz de ponderación por los expertos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ROJAS GONZALEZ SARDY LUIS
- 1.2. Cargo e institución donde labora: MUNICIPALIDAD SAN ROQUE DE CUMBAZA
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: M&G GESTIÓN PÚBLICA
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
- 1.5. Autor (A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | MÍNIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación sobre los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica sobre los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | | X | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis de los instrumentos de la caracterización de la planta de maíz. | | | | | | | | | | | | X | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | | X | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

Jaryd
Jaryd Luis Rojas Gorizales
 MG. ING. AMBIENTE
 CIP. 177806

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

93

Tarapoto, 12 de octubre del 2023.



Anexo 19: Instrumentos de la caracterización de la planta de maíz.

LUGAR DE ESTUDIO: RESPONSABLE POR:

FECHA:

“Enmienda del suelo de cultivo de maíz, con humus y aplicación de biol, El Dorado, 2023”

| Tiempo de evaluaciones | Coordenadas | | | Caracterización de la planta de maíz | | | Observaciones |
|------------------------|-------------|------|---------|--------------------------------------|-----------------|--------------------|---------------|
| | Norte | Este | Altitud | Altura de la planta | Número de hojas | Díámetro del tallo | |
| T0 | | | | | | | |
| T01 | | | | | | | |
| T02 | | | | | | | |
| T03 | | | | | | | |

| | | |
|--|---|---|
| Karla Luz Mendoza Lopez DOCTORA EN CIENCIAS AMBIENTALES CIP: 122149 | Karido Lopez Ruiz M.Sc. Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible CIP: 11... | Jedy Luis Rojas Gonzales M.G. ING. AMBIENTAL CIP: 177806 |
|--|---|---|

Anexo 2: Análisis de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



SOLICITANTE : NEVEL JULÓN RÍOS

ROSA FIORELLA TENAZOA ÁLVAREZ

FECHA DE MUESTREO: 21/10/2022

FECHA DE REPORTE: 9/11/2023

PROVINCIA: EL DORADO

TRATAMIENTO: TESTIGO

DISTRITO: SANTA ROSA

CENTRO POBLADO: SAN JUAN DE TALLIQUIHUI

| N° | Análisis mecánico | | | Clase Textural | pH | C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$ | M.O. % | N % | P ppm | K ppm | CIC | Cationes Cambiables (meq/100g) | | | | | | % Sat. Bas. | % Aci. Inter |
|----|-------------------|-----------|--------|----------------|------|------------------------------|--------|-----|-------|--------|-----|--------------------------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|----------------------------------|-------------|--------------|
| | % Arena | % Arcilla | % Limo | | | | | | | | | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | K ⁺ | Na ⁺ | Al ³⁺ | Al ³⁺ +H ⁺ | | |
| T | 46 | 36,5 | 17,5 | F Arcilloso | 5,96 | 56,32 | 2,35 | 0,1 | 9,12 | 123,25 | 9,1 | 8,12 | 0,45 | 0,3 | 0,2 | 0 | 0 | 100 | 0,00 |

| pH | C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$ | % M.O. | % N | P ppm | K ppm | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ | Al ³⁺ | Al ³⁺ +H ⁺ |
|---------------------|------------------------------|--------|---------|-------|--------|------------------|------------------|-----------------|------------------|----------------------------------|
| 5,96 | 56,32 | 2,35 | 0,10575 | 9,12 | 123,25 | 8,12 | 0,45 | 0,18 | 0 | 0 |
| Moderadamente ácido | No hay problemas de sales | Medio | Normal | Medio | Medio | Bajo | Muy bajo | Muy bajo | | |

Densidad Aparente \rightarrow 1,31 t/m³

| Salinidad | | Clasificación | % Materia orgánica | Fosforo disponible ppm | Potasio disponible ppm |
|----------------------------|--------------------------------|---------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| Clasificación del Suelo | CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | | | | |
| No hay problemas de sales | < 2000 | Bajo | < 2,00 | < 7 | < 100 |
| Ligeros problemas de sales | 2000 - 4000 | Medio | 2,00 - 4,00 | 7,00 - 14,00 | 100 - 240 |
| Medios problemas de sales | 4000 - 8000 | Alto | > 4,00 | > 14,00 | > 240 |
| Fuerte problemas de sales | 8000 - 16000 | | | | |
| Muy fuertemente salino | > 16000 | | | | |
| Escala de pH | | Clasificación | Ca (meq/100) | Mg (meq/100) | Na (meq/100) |
| Extremadamente ácido | < 4,5 | Muy bajo | ≤ 6 | $\leq 1,00$ | $\leq 0,30$ |
| Fuertemente ácido | > 4,5 - 5,40 | Bajo | > 6,00 $\leq 12,00$ | $\geq 1,00 \leq 2,00$ | > 0,30 $\leq 0,60$ |
| Moderadamente ácido | > 5,40 - 6,50 | Normal | > 12,00 $\leq 14,00$ | $\geq 2,00 < 3,00$ | > 0,60 $\leq 1,00$ |
| Neutro | > 6,50 - 7,30 | Alto | $\geq 14,00 \leq 16,00$ | $\geq 3,00 < 4,00$ | > 1,00 $\leq 1,50$ |
| Moderadamente alcalino | > 7,30 - 8,30 | Muy bajo | > 16,00 | $\geq 4,00$ | > 1,50 |
| Fuertemente alcalino | < 8,30 | | | | |

| Metal pesado | | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| Elementos | Arsénico (As) ppm | Cadmio (Cd) ppm | Plomo (Pb) ppm |
| Niveles | 8,96 | 0,16 | 11,23 |
| | Bajo | Bajo | Bajo |
| Niveles | As | Cd | Pb |
| Bajo | $\leq 18,50$ | $\leq 0,23$ | ≤ 14 |
| Medio | > 18,50 < 50 | > 0,23 < 1,40 | > 14 < 70 |
| Alto | ≥ 50 | $\geq 1,40$ | ≥ 70 |

Jr. Amorarca cdra 3
 Distrito de Morales
 Ciudad Universitaria

Email: cverde@unsm.edu.pe
 Telf: 985800927

Ing. Carlos Verde Giribai
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



SOLICITANTE : NEVEL JULÓN RÍOS
 ROSA FIORELLA TENAZOA ÁLVAREZ
 PROVINCIA: EL DORADO
 DISTRITO: SANTA ROSA
 CENTRO POBLADO: SAN JUAN DE TALLIQUIHUI

FECHA DE MUESTREO: 21/10/2022
 FECHA DE REPORTE: 9/11/2023
 TRATAMIENTO: T1

| N° | Análisis mecánico | | | Clase Textural | pH | C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$ | M.O. % | N % | P ppm | K ppm | CIC | Cationes Cambiables (meq/100g) | | | | | | % Sat. Bas. | % Acl. Inter |
|----|-------------------|-----------|--------|----------------|------|------------------------------|--------|-----|-------|--------|-----|--------------------------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|----------------------------------|-------------|--------------|
| | % Arena | % Arcilla | % Limo | | | | | | | | | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | K ⁺ | Na ⁺ | Al ³⁺ | Al ³⁺ +H ⁺ | | |
| T1 | 43,5 | 32,56 | 23,94 | F Arcilloso | 5,52 | 59,63 | 2,53 | 0,1 | 9,75 | 129,63 | 9,7 | 8,63 | 0,52 | 0,3 | 0,2 | 0 | 0 | 100 | 0,00 |

| pH | C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$ | % M.O. | % N | P ppm | K ppm | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ | Al ³⁺ | Al ³⁺ +H ⁺ |
|---------------------|------------------------------|--------|---------|-------|--------|------------------|------------------|-----------------|------------------|----------------------------------|
| 5,52 | 59,63 | 2,53 | 0,11385 | 9,75 | 129,63 | 8,63 | 0,52 | 0,2 | 0 | 0 |
| Moderadamente ácido | No hay problemas de sales | Medio | Normal | Medio | Medio | Bajo | Muy bajo | Muy bajo | | |

Densidad Aparente \rightarrow 1,31 t/m³

| Salinidad | | Clasificación | % Materia orgánica | Fosforo disponible ppm | Potasio disponible ppm |
|----------------------------|--------------------------------|---------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|
| Clasificación del Suelo | CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | | | | |
| No hay problemas de sales | < 2000 | Bajo | < 2,00 | < 7 | < 100 |
| Ligeros problemas de sales | 2000 - 4000 | Medio | 2,00 - 4,00 | 7,00 - 14,00 | 100 - 240 |
| Medios problemas de sales | 4000 - 8000 | Alto | > 4,00 | > 14,00 | > 240 |
| Fuertes problemas de sales | 8000 - 16000 | | | | |
| Muy fuertemente salino | > 16000 | | | | |
| Escala de pH | | Clasificación | Ca (meq/100) | Mg (meq/100) | Na (meq/100) |
| Extremadamente ácido | < 4,5 | Muy bajo | ≤ 6 | $\leq 1,00$ | $\leq 0,30$ |
| Fuertemente ácido | > 4,5 - 5,40 | Bajo | > 6,00 \leq 12,00 | $\geq 1,00$ \leq 2,00 | > 0,30 \leq 0,60 |
| Moderadamente ácido | > 5,40 - 6,50 | Normal | > 12,00 \leq 14,00 | $\geq 2,00$ \leq 3,00 | > 0,60 \leq 1,00 |
| Neutro | > 6,50 - 7,30 | Alto | $\geq 14,00$ \leq 16,00 | $\geq 3,00$ \leq 4,00 | > 1,00 \leq 1,50 |
| Moderadamente alcalino | > 7,30 - 8,30 | Muy bajo | > 16,00 | $\geq 4,00$ | > 1,50 |
| Fuertemente alcalino | < 8,30 | | | | |

| Metal pesado | | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| Elementos | Arsénico (As) ppm | Cadmio (Cd) ppm | Plomo (Pb) ppm |
| Niveles | 8,12 | 0,141 | 10,56 |
| | Bajo | Bajo | Bajo |

| Niveles | As | Cd | Pb |
|---------|--------------|---------------|-----------|
| Bajo | $\leq 18,50$ | $\leq 0,23$ | ≤ 14 |
| Medio | > 18,50 < 50 | > 0,23 < 1,40 | > 14 < 70 |
| Alto | ≥ 50 | $\geq 1,40$ | ≥ 70 |

Jr. Amarca cdra 3
 Distrito de Morales
 Ciudad Universitaria

Email: cverde@unsm.edu.pe
 Telf: 985800927

Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



SOLICITANTE : NEVEL JULÓN RÍOS

RO SA FIORELLA TENAZOA ÁLVAREZ

PROVINCIA: EL DORADO

DISTRITO: SANTA ROSA

CENTRO POBLADO: SAN JUAN DE TALLIQUIHUI

FECHA DE MUESTREO: 21/10/202

FECHA DE REPORTE: 9/11/2023

TRATAMIENTO: T2

| N° | Análisis mecánico | | | Clase Textural | pH | C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$ | M.O. % | N % | P ppm | K ppm | CIC | Cationes Cambiables (meq/100g) | | | | | | % Sat. Bas. | % Aci. Inter |
|----|-------------------|-----------|--------|----------------|------|------------------------------|--------|-----|-------|--------|-----|--------------------------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|----------------------------------|-------------|--------------|
| | % Arena | % Arcilla | % Limo | | | | | | | | | Ca ⁺² | Mg ⁺² | K ⁺ | Na ⁺ | Al ⁺³ | Al ⁺³ +H ⁺ | | |
| T2 | 42,25 | 33,62 | 24,13 | F Arcilloso | 5,31 | 37,56 | 2,69 | 0,1 | 10,23 | 131,25 | 10 | 9,12 | 0,61 | 0,3 | 0,3 | 0 | 0 | 100 | 0,00 |

| pH | C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$ | % M.O. | % N | P ppm | K ppm | Ca ⁺² | Mg ⁺² | Na ⁺ | Al ⁺³ | Al ⁺³ +H ⁺ |
|-------------------|------------------------------|--------|---------|-------|--------|------------------|------------------|-----------------|------------------|----------------------------------|
| 5,31 | 37,56 | 2,69 | 0,12105 | 10,23 | 131,25 | 9,12 | 0,61 | 0,25 | 0 | 0 |
| Fuertemente ácido | No hay problemas de sales | Medio | Normal | Medio | Medio | Bajo | Muy bajo | Muy bajo | | |

Densidad Aparente \rightarrow 1,31 t/m³

| Salinidad | | Clasificación | % Materia orgánica | Fosforo disponible ppm | Potasio disponible ppm |
|----------------------------|--------------------------------|---------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| Clasificación del Suelo | CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | | | | |
| No hay problemas de sales | < 2000 | Bajo | < 2,00 | < 7 | < 100 |
| Ligeros problemas de sales | 2000 - 4000 | Medio | 2,00 - 4,00 | 7,00 - 14,00 | 100 - 240 |
| Medios problemas de sales | 4000 - 8000 | Alto | > 4,00 | > 14,00 | > 240 |
| Fuerte problemas de sales | 8000 - 16000 | | | | |
| Muy fuertemente salino | > 16000 | | | | |
| Escala de pH | pH | Clasificación | Ca (meq/100) | Mg (meq/100) | Na (meq/100) |
| Extremadamente ácido | < 4,5 | Muy bajo | ≤ 6 | $\leq 1,00$ | $\leq 0,30$ |
| Fuertemente ácido | > 4,5 - 5,40 | Bajo | > 6,00 $\leq 12,00$ | $\geq 1,00 \leq 2,00$ | > 0,30 $\leq 0,60$ |
| Moderadamente ácido | > 5,40 - 6,50 | Normal | > 12,00 $\leq 14,00$ | $\geq 2,00 < 3,00$ | > 0,60 $\leq 1,00$ |
| Neutro | > 6,50 - 7,30 | Alto | $\geq 14,00 \leq 16,00$ | $\geq 3,00 < 4,00$ | > 1,00 $\leq 1,50$ |
| Moderadamente alcalino | > 7,30 - 8,30 | Muy bajo | > 16,00 | $\geq 4,00$ | > 1,50 |
| Fuertemente alcalino | < 8,30 | | | | |

| Metal pesado | | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| Elementos | Arsénico (As) ppm | Cadmio (Cd) ppm | Plomo (Pb) ppm |
| Niveles | 7,56 | 0,12 | 9,63 |
| | Bajo | Bajo | Bajo |

| Niveles | As | Cd | Pb |
|---------|--------------|---------------|-----------|
| Bajo | $\leq 18,50$ | $\leq 0,23$ | ≤ 14 |
| Medio | > 18,50 < 50 | > 0,23 < 1,40 | > 14 < 70 |
| Alto | ≥ 50 | $\geq 1,40$ | ≥ 70 |

Jr. Amorarca cdra 3
 Distrito de Morales
 Ciudad Universitaria

Email: cverde@unsm.edu.pe
 Telf: 985800927

Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



SOLICITANTE : NEVEL JULÓN RÍOS
 ROSA FIORELLA TENAZOA ÁLVAREZ
 PROVINCIA: EL DORADO
 DISTRITO: SANTA ROSA
 CENTRO POBLADO: SAN JUAN DE TALLIQUIHUI

FECHA DE MUESTREO: 21/10/202
 FECHA DE REPORTE: 9/11/2023
 TRATAMIENTO: T3

| N° | Análisis mecánico | | | Clase Textural | pH | C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$ | M.O. % | N % | P ppm | K ppm | CIC | Cationes Cambiables (meq/100g) | | | | | | % Sat. Bas. | % Aci. Inter |
|----|-------------------|-----------|--------|----------------|------|------------------------------|--------|-----|-------|--------|-----|--------------------------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|----------------------------------|-------------|--------------|
| | % Arena | % Arcilla | % Limo | | | | | | | | | Ca ⁺² | Mg ⁺² | K ⁺ | Na ⁺ | Al ⁺³ | Al ⁺³ +H ⁺ | | |
| T3 | 42,85 | 34,56 | 22,59 | F Arcilloso | 5,70 | 63,25 | 2,86 | 0,1 | 11,12 | 136,56 | 12 | 10,36 | 0,75 | 0,3 | 0,3 | 0 | 0 | 100 | 0,00 |

| pH | C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$ | % M.O. | % N | P ppm | K ppm | Ca ⁺² | Mg ⁺² | Na ⁺ | Al ⁺³ | Al ⁺³ +H ⁺ |
|---------------------|------------------------------|--------|--------|-------|--------|------------------|------------------|-----------------|------------------|----------------------------------|
| 5,7 | 63,25 | 2,86 | 0,1287 | 11,12 | 136,56 | 10,36 | 0,75 | 0,3 | 0 | 0 |
| Moderadamente ácido | No hay problemas de sales | Medio | Normal | Medio | Medio | Bajo | Muy bajo | Muy bajo | | |

Densidad Aparente \rightarrow 1,31 t/m³

| Salinidad | | Clasificación | % Materia orgánica | Fosforo disponible ppm | Potasio disponible ppm |
|----------------------------|--------------------------------|---------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|
| Clasificación del Suelo | CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | | | | |
| No hay problemas de sales | < 2000 | Bajo | < 2,00 | < 7 | < 100 |
| Ligeros problemas de sales | 2000 - 4000 | Medio | 2,00 - 4,00 | 7,00 - 14,00 | 100 - 240 |
| Medios problemas de sales | 4000 - 8000 | Alto | > 4,00 | > 14,00 | > 240 |
| Fuerte problemas de sales | 8000 - 16000 | | | | |
| Muy fuertemente salino | > 16000 | | | | |
| Escala de pH | | Clasificación | Ca (meq/100) | Mg (meq/100) | Na (meq/100) |
| Extremadamente ácido | < 4,5 | Muy bajo | ≤ 6 | $\leq 1,00$ | $\leq 0,30$ |
| Fuertemente ácido | > 4,5 - 5,40 | Bajo | > 6,00 \leq 12,00 | $\geq 1,00$ \leq 2,00 | > 0,30 \leq 0,60 |
| Moderadamente ácido | > 5,40 - 6,50 | Normal | > 12,00 \leq 14,00 | $\geq 2,00$ < 3,00 | > 0,60 \leq 1,00 |
| Neutro | > 6,50 - 7,30 | Alto | $\geq 14,00$ \leq 16,00 | $\geq 3,00$ < 4,00 | > 1,00 \leq 1,50 |
| Moderadamente alcalino | > 7,30 - 8,30 | Muy bajo | > 16,00 | $\geq 4,00$ | > 1,50 |
| Fuertemente alcalino | < 8,30 | | | | |

| Metal pesado | | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| Elementos | Arsénico (As) ppm | Cadmio (Cd) ppm | Plomo (Pb) ppm |
| Niveles | 7,23 | 0,12 | 9,53 |
| | Bajo | Bajo | Bajo |

| Niveles | As | Cd | Pb |
|---------|--------------|---------------|-----------|
| Bajo | $\leq 18,50$ | $\leq 0,23$ | ≤ 14 |
| Medio | > 18,50 < 50 | > 0,23 < 1,40 | > 14 < 70 |
| Alto | ≥ 50 | $\geq 1,40$ | ≥ 70 |

Jr. Amorarcá cdra 3
 Distrito de Morales
 Ciudad Universitaria

Email: cverde@unsm.edu.pe
 Telf: 985800927

Ing. Carlos Verde Giribau
 Tercer de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias