



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Respuestas del suelo de ganadería, a la incorporación de bacterias
PGPR con maíz, San Fernando, Lamas, 2023.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Villanueva Mori, Ludwig Nicolas (orcid.org/0000-0002-6468-9754)

ASESOR:

Msc. Ordoñez Sánchez, 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

A mi papá Ludwin, que en vida me enseñó e inculcó los valores que hoy me definen, para ser una persona de bien y útil para la sociedad.

Con mucho amor a mi futura esposa Ana por llegar a mi vida y darme todo su amor y cariño de una manera incondicional.

A mi hermana Luciana, que me enseñó a ser fuerte y no rendirme, aunque todo tu mundo se estuviera viniendo abajo.

A mi mamá Lize, por siempre apoyarme y nunca dejar de creer en mí, incluso cuando yo ya no lo hacía.

Agradecimiento

Al MSc. Luis Ordoñez por sus enseñanzas y consejos en mi transcurrir universitario, por siempre corregirnos y demostrar su ética profesional.

A mi amigo Alex por las buenas charlas y por siempre estar ahí cuando necesite de alguien con quien contar en las buenas y en las malas.

A mis compañeros con los que inicie esta aventura universitaria, gracias a todos ustedes por sus risas, cóleras, y todas las emociones que se vive cuando se está a punto de terminar los plazos para la entrega de los trabajos académicos.

A la vida, por darme la oportunidad de retomar esta carrera tan bonita que es la ingeniería ambiental.



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: "Respuestas del suelo de ganadería, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando, Lamas, 2023.", cuyo autor es VILLANUEVA MORI LUDWIG NICOLAS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TARAPOTO, 11 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LUIS ALBERTO ORDOÑEZ SANCHEZ DNI: 00844670 ORCID: 0000-0003-3860-4224	Firmado electrónicamente por: LORDONEZS el 11- 12-2023 09:18:07

Código documento Trilce: TRI - 0691843





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, VILLANUEVA MORI LUDWIG NICOLAS estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Respuestas del suelo de ganadería, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando, Lamas, 2023.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He 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 asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
VILLANUEVA MORI LUDWIG NICOLAS DNI: 70160985 ORCID: 0000-0002-6468-9754	Firmado electrónicamente por: LVILLANUEVAMO el 20-12-2023 23:10:32

Código documento Trilce: INV - 1480260



ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	I
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño de investigación	10
3.2. Variables y operacionalización	11
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de análisis de datos	19
3.7. Aspectos éticos	20
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN	46
VI. CONCLUSIONES	49
VII. RECOMENDACIONES	50
REFERENCIAS	51
ANEXOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Crecimiento de cepas por hora	17
Tabla 2 Conductividad eléctrica de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023	21
Tabla 3 pH de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023	22
Tabla 4 Materia orgánica (%) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023	23
Tabla 5 Nitrógeno (%) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	24
Tabla 6 Fósforo (ppm) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	25
Tabla 7 Potasio (ppm) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	26
Tabla 8 Calcio (Ca ⁺²) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	27
Tabla 9 Magnesio (Mg ⁺²) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	28
Tabla 10 Sodio (Na ⁺) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	29
Tabla 11 Hierro (Fe) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	30
Tabla 12 Manganeso (Mn) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	31
Tabla 13 Zing (Zn) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	32
Tabla 14 Cobre (Cu) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	33
Tabla 15 Boro (B) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	34
Tabla 16 Biomasa % de suelos de pastizales, sector San	35

	Fernando, Lamas, 2023.	
Tabla 17	Cuantificación de bacterias totales del suelo de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023	36
Tabla 18	Cuantificación de bacterias fijadoras de nitrógeno de vida libre de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	37
Tabla 19	Cuantificación de bacterias solubilizadoras de fósforo de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	38
Tabla 20	Altura en cm de las plantas de maíz, sector San Fernando, Lamas, 2023.	39
Tabla 21	Longitud de hojas en cm de las plantas de maíz, sector San Fernando, Lamas, 2023.	40
Tabla 22	Número de hojas de las plantas de maíz, sector San Fernando, Lamas, 2023.	41
Tabla 23	Grosor del tallo en cm de las plantas de maíz, sector San Fernando, Lamas, 2023.	42
Tabla 24	Análisis de varianza de las características físicas y químicas, pre y post de los suelos de ganadería	43
Tabla 25	Prueba de comparación múltiple de Duncan para los tratamientos de las características físicas y químicas pre y post de los suelos de ganadería	43
Tabla 26	Análisis de varianza de las características biológicas, pre y post de los suelos de ganadería	44
Tabla 27	Prueba de comparación múltiple de Duncan para los tratamientos de las características biológicas pre y post de los suelos de ganadería	44
Tabla 28	Análisis de varianza de las características fenológicas del maíz, pre y post de los suelos de ganadería.	45
Tabla 29	Prueba de comparación múltiple de Duncan para los tratamientos de las características fenológicas del maíz pre y post de los suelos de ganadería	45

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.	
Figura 1	Diseño de la parcela	11
Figura 2	Árboles filogenéticos de las bacterias <i>Peribacillus sp.</i> Cepa A OP861655 y <i>Sporosarcina sp.</i> Cepa B NSM3 OP861656.	18
Figura 3	Conductividad eléctrica de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023	21
Figura 4	pH de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023	22
Figura 5	Materia orgánica (%) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023	23
Figura 6	Nitrógeno (%) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	24
Figura 7	Fósforo (ppm) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	25
Figura 8	Potasio (ppm) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	26
Figura 9	Calcio (Ca ⁺²) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	27
Figura 10	Magnesio (Mg ⁺²) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	28
Figura 11	Sodio (Na ⁺) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	29
Figura 12	Hierro (Fe) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	30
Figura 13	Manganeso (Mn) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	31
Figura 14	Zinc (Zn) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	32
Figura 15	Cobre (Cu) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	33

Figura 16	Boro (B) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	34
Figura 17	Biomasa % de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	35
Figura 18	Cuantificación de bacterias totales del suelo de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023	36
Figura 19	Cuantificación de bacterias fijadoras de nitrógeno de vida libre de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	37
Figura 20	Cuantificación de bacterias solubilizadoras de fósforo de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.	38
Figura 21	Altura en cm de las plantas de maíz, sector San Fernando, Lamas, 2023.	39
Figura 22	Longitud de hojas en cm de las plantas de maíz, sector San Fernando, Lamas, 2023.	40
Figura 23	Número de hojas de las plantas de maíz, sector San Fernando, Lamas, 2023.	41
Figura 24	Grosor del tallo en cm de las plantas de maíz, sector San Fernando, Lamas, 2023.	42

RESUMEN

El objetivo general fue determinar las respuestas del suelo de ganadería, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando, Lamas. Respecto a su metodología, el estudio fue de tipo aplicada, tuvo un enfoque cuantitativo, diseño experimental de tipo preexperimental donde se manipuló al menos una variable. Estuvo conformado por 4 bloques (DCA). La muestra fue constituida por 4 parcelas, cada una de 8 m de ancho y 12,5 m de largo. Se aplicó el análisis de varianza identificándose diferencias significativas; posterior a ello, se aplicó el método de comparaciones múltiples de Duncan donde se observa que el p-valor es $\leq \alpha = 0.05$, ($0.0000 < 0.05$) en tal sentido existe diferencia significativa entre; sin tratamiento T0 – T3 (Cepa A+B) de las características fisicoquímicas, biológicas del suelo y características fenológicas del maíz. Finalmente se concluye que se determinó que existe respuesta del suelo de ganadería a la incorporación de bacterias; por tal sentido, se acepta la hipótesis general que la incorporación de bacterias presente diferencias significativas en sus diferentes tratamientos siendo la más significativa el tratamiento 3 conformada por la Cepa A+B = *Peribacillus sp* + *Sporosarcina sp*.

Palabras clave: Respuestas del suelo, bacterias, ganado, maíz.

ABSTRACT

The general objective was to determine the responses of livestock soil to the incorporation of PGPR bacteria with corn, San Fernando, Lamas. Regarding its methodology, the study was applied, had a quantitative approach, pre-experimental experimental design where at least one variable was manipulated. It was made up of 4 blocks (DCA). The sample was constituted by 4 plots, each 8 meters wide and 12.5 meters long. The analysis of variance was applied, identifying significant differences xxxx; After that, the Duncan multiple comparisons method was applied, where it is observed that the p-value is $\leq \alpha = 0.05$, ($0.0000 < 0.05$) in this sense there is a significant difference between without treatment T0 – T3 (Strain A+B) of the physicochemical, biological characteristics of the soil and phenological characteristics of corn. Finally, it is concluded that it was determined that there is a response of livestock soil to the incorporation of bacteria; for this reason, the general hypothesis that the incorporation of bacteria presents significant differences in the different treatments is accepted, the most significant being treatment 3, formed by Strain A+B = *Peribacillus* sp + *Sporosarcina* sp.

Keywords: Soil responses, bacteria, cattle, corn.

I. INTRODUCCIÓN.

La ganadería es una actividad económica vital en muchas partes del mundo, que proporciona alimentos y otros productos para el consumo humano. Sin embargo, esta actividad también puede tener un impacto negativo en el medio ambiente, especialmente en el suelo (Del Padro y Manzano, 2020). Se conoce que la deforestación, el cambio de uso del suelo y su compactación debido al pisoteo continuo de los animales, son las principales causas de degradación (Mora et al., 2017). La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura “FAO” señala que la cría de animales es una de las causas de deterioración del suelo a nivel global; además, informa que la producción de carne y productos lácteos contribuye aproximadamente con el 14.5% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial (FAO, 2023).

En el contexto nacional, la ganadería es una actividad económica importante y representa alrededor del 10% del PBI agrícola del país (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego “MIDADRI”, 2021); por otro lado, es responsable de una gran cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que puede tener un impacto significativo en la degradación del suelo y la deforestación. Se estima que alrededor del 72% de los pastizales están degradados debido a la sobreexplotación, la erosión y la falta de prácticas de un manejo adecuado (MIDAGRI, 2018). Además, la deforestación asociada con la expansión de las áreas de pastoreo también ha contribuido a la pérdida de biodiversidad. Es importante destacar que el gobierno peruano ha tomado medidas para abordar este problema, como la implementación de prácticas de manejo sostenible y la promoción de la ganadería en áreas degradadas para reducir la presión sobre las áreas forestales (MIDAGRI, 2021). Algunas investigaciones refieren que la implementación de sistemas agroforestales, utilización de microorganismos y prácticas de pastoreo rotativo pueden mejorar la calidad del suelo y aumentar la producción de pastos (Delgado et al., 2020).

A nivel local, el caserío de San Fernando es una zona donde su población se dedica en más del 80% a la ganadería, con la crianza de ganado vacuno para el consumo humano y para la venta de leche a las diferentes empresas dedicadas la venta de queso, yogurt y derivados de la lecha de vaca; en tal sentido, los suelos de este valle se encuentran casi en su totalidad cubiertos por pastizales, ya que los ganaderos no hacen crianza de ganado estabulado, sino que realizan rotación de pastoreo que consiste en tener entre 4 a 6 días al ganado en una parcela, luego rotan a la siguiente y así sucesivamente hasta que el pasto vuelva a crecer en la primera parcela; esta actividad se realiza sin ningún tratamiento o abonado, cuando el pasto cumple una determinada edad, o esta pisoteado por el ganado se realiza la quema de la parcela antes de las lluvias, con el propósito de volver a crecer y se repita el mismo proceso en las diferentes parcelas. A consecuencia de esta práctica, se podría deducir que esos pastizales y el suelo se encuentran degradados; en tal sentido, las cepas de bacterias PGPR son una alternativa para recuperar los suelos degradados. Según Orozco y Santoyo, (2020) mencionan que las bacterias PGPR pueden mejorar la producción de biomasa y la calidad de los suelos, lo que contribuye a una agricultura sostenible y rentable. El estudio de Efthimiadou, (2020) refiere que el uso de PGPR como bioestimulantes puede mejorar la productividad y calidad de los cultivos; además, se ha demostrado que el rendimiento del maíz aumentó entre un 5.5 y un 13.4% al aplicar PGPR en el suelo, en comparación con cultivos sin este tratamiento. Por otra parte, Affaf et al., (2020), mencionan que las plantas coexisten con una amplia variedad de microorganismos, entre ellos las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) la cual mejoran el crecimiento de las plantas y aumentan su resistencia al estrés. Dentro de este grupo diverso, se encuentran bacterias endófitas capaces de habitar en los tejidos internos de las plantas, las cepas de PGPR fijan de nitrógeno y ayuda a la solubilización del fosfato, aumenta la absorción de nutrientes; por lo tanto, se deben llevar a cabo investigaciones específicas en cada región para identificar las cepas de PGPR que sean más efectivas en la recuperación de los suelos degradados. Por tal

sentido, se plantea la formulación del problema general: ¿Cuáles son las respuestas del suelo de ganadería, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando, 2023?, en cuanto a los problemas específicos: (1) ¿Cuáles son las características físicas y químicas, pre y post, de los suelos de ganadería, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando, Lamas, 2023?, (2) ¿Cuáles son las características biológicas del suelo, pre y post, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando, Lamas, 2023?, (3) ¿Cuáles son las características fenológicas del maíz, pre y post, a la incorporación de bacterias PGPR, San Fernando Lamas 2023? En tal sentido, el presente estudio se justifica desde el punto de vista teórico, se utilizó tesis y artículos científicos de los últimos años de bases de datos indexadas que permitieron obtener información sobre el tema de estudio; en cuanto a la justificación práctica, se pretendió brindar una alternativa más sostenible utilizando microorganismos para la recuperación del suelo, de manera específica el suelo que por diferentes actividades relacionada de forma directa e indirecta por el hombre se está degradando; referente a la justificación metodológica, el estudio se realizó bajo tres etapas; gabinete inicial, campo - laboratorio y gabinete final, además se elaboraron instrumentos de recolecciones de datos, que fueron validados por expertos para la obtención de la información; finalmente desde el punto de vista social, la investigación tuvo como propósito brindar nuevas propuestas que ayuden a minimizar los impactos negativos en cuanto a la degradación de suelos ocasionados por la ganadería, fomentando un ambiente saludable y sostenible, como consecuencia las personas podrán seguir aprovechando los beneficios de tener un suelo fértil. En tal sentido se planteó como objetivo general: Determinar las respuestas del suelo de ganadería, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando, Lamas, 2023. Referente a los objetivos específicos: (1) Evaluar las características físicas y químicas, pre y post, de los suelos de ganadería, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando, Lamas, 2023, (2) Evaluar las características biológicas del suelo, pre y post, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando Lamas 2023,

(3) Evaluar las características fenológicas del maíz, pre y post, a la incorporación de bacterias PGPR, San Fernando Lamas 2023, finalmente como hipótesis general se planteó, La incorporación de bacterias PGPR con maíz, generan respuestas al suelo de ganadería, San Fernando, Lamas, 2023.

II. MARCO TEÓRICO.

En cuanto a los **antecedentes internacionales**: Ariza et al., (2020) tuvieron como objetivo evaluar la capacidad de un grupo funcional de bacterias, realizaron el aislamiento en medios selectivos Ashby y FBNL, seguido de su caracterización morfológica y bioquímica, posteriormente inocularon el grupo en dos tipos de semillas *Zea mays* y *Brachiaria decumbens*, las cuales fueron sembradas en un suelo degradado en el predio La Ortega de la Universidad de Medellín, el estudio se llevó a cabo en un invernadero durante 36 días, utilizando cuatro tratamientos con cinco repeticiones cada uno, los resultados más destacados se observaron en la *Brachiaria decumbens*, donde se pudo apreciar un aumento significativo en el peso seco y la longitud de las raíces. Para Caliope et al., (2021) evaluaron el potencial de la fitorremediación del arroz mediante la asistencia de un consorcio de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR), para la remediación de suelos co-contaminados con DEHP, Cd y Zn, el consorcio constaba de cuatro cepas bacterianas que presentaban resistencia al Cd-Zn y degradabilidad del DEHP, los resultados demostraron que el arroz asistido por el consorcio bacteriano eliminó el 76,0 % de Cd 2+ y el 92,2 % de Zn 2+ y disipó el 86,1 % de DEHP del suelo dentro de los 30 días; además ayudo a mejorar la eliminación de DEHP y metales pesados del suelo. Por su parte Majeed et al., (2018) refieren que las plantas específicamente las leguminosas, interactúan con microorganismos en la zona de sus raíces, conocida como rizosfera, y estas interacciones tienen efectos en la salud de las plantas, así como en la fertilidad y productividad del suelo. Hay ciertos tipos de bacterias, llamadas rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR), que desempeñan funciones importantes, como la fijación del nitrógeno, la producción de sustancias como sideróforos, fitohormonas y antibióticos, y la solubilización del fósforo en el suelo. Además, las PGPR pueden contrarrestar los efectos tóxicos de los metales pesados en el suelo. Se llevó a cabo un experimento en el que se sembraron las leguminosas en un diseño de bloques completamente al azar en la zona

degradada, se caracterizó el suelo antes y después de la siembra lo cual se determinó un efecto positivo en la calidad del suelo.

Por otro lado; respecto a los **antecedentes nacionales**: Carrasco en el año 2021, tuvo como objetivo identificar los microorganismos más eficaces, tanto bacterias como hongos, para promover la síntesis de nutrientes biodisponibles y restablecer la fertilidad de suelos degradados, se encontró que los hongos son los microorganismos más efectivos en la recuperación de suelos degradados, tanto los hongos como los inóculos bacterianos contribuyen al aumento de la disponibilidad de nutrientes en la solución del suelo a través de procesos como la descomposición de materia orgánica, la fijación de nitrógeno y la movilización de fósforo, potasio y hierro, en conclusión la inoculación de microorganismos puede ser más beneficiosa en la recuperación de suelos degradados en comparación con el uso de un solo tipo de inóculo microbiano, debido a la combinación de diferentes microorganismos influir positivamente en la biodisponibilidad de múltiples nutrientes. Del mismo modo Garavito y Candida, (2022) tuvieron como objeto evaluar la efectividad de las rizobacterias para mejorar suelos degradados con baja fertilidad y su impacto en el crecimiento de la planta *Medicago sativa*, se trató de un estudio aplicado y experimental, en el cual se utilizaron 12 maceteros de alfalfa como unidades experimentales, con cuatro tratamientos diferentes: T1 o control (sin inoculación de rizobacterias), T2 (10 ml de inoculante), T3 (15 ml de inoculante) y T4 (20 ml de inoculante), como resultados se obtuvo que los tratamientos T4 y T3 con mayores cantidades de inoculante de rizobacterias fueron los más efectivos tanto en la mejora de las propiedades del suelo como en el crecimiento de la planta *Medicago sativa*, en cuanto a las propiedades del suelo, los tratamientos T4, T3 y T2 mostraron una mejora significativa ($P < 0.05$), siendo el tratamiento T4 el más efectivo.

Finalmente, en **antecedentes locales**: Ríos et al., (2020) evaluaron el efecto de la promoción del crecimiento en el arroz en condiciones experimentales en macetas y finalmente evaluar el efecto de las cepas seleccionadas en el rendimiento bajo diferentes dosis de fertilizante de

nitrógeno en condiciones de campo, se seleccionaron cinco cepas y se evaluaron en experimentos en macetas, las cepas mostraron que los parámetros como el peso seco de la planta (SDW), la perfilación y la calidad del grano fueron superiores e incluso similares entre los tratamientos inoculados que recibieron dosis del 50% de nitrógeno (N) (75 kg N ha⁻¹) y el tratamiento que recibió la dosis completa (150 kg de N ha⁻¹), las bacterias fueron *Burkholderia ubonensis*, *Burkholderia vietnamiensis* y *Citrobacter bitternis*. Finalmente, en el estudio por Ríos et al., (2019), utilizó seis áreas y cuatro tipos de leguminosas, cada uno con tres repeticiones, los resultados obtenidos indicaron que los tratamientos con leguminosas tuvieron un impacto significativamente mayor en la colonización micorrízica en comparación con las áreas de estudio, se observó que *Vigna unguiculata* presentó el porcentaje más alto de colonización micorrízica, alcanzando un 75%, entre los tratamientos, se encontró que el tratamiento en Aocaloma mostró el mayor número de esporas, con un promedio de 252 esporas por cada 10 gramos de suelo; además, refiere que las características químicas del suelo son más favorables.

En cuanto a la **fundamentación teórica las bacterias PGPR** son una alternativa ecológica para incrementar el crecimiento y producción de los cultivos; estos contienen microorganismos vivos o inactivos, que se aplican al suelo o se usan para tratar las semillas de los cultivos (Ávalos et al., 2018). Las bacterias promotoras del crecimiento de las plantas que habitan en la rizosfera y en el suelo son un grupo significativo de microorganismos beneficiosos que interactúan sinérgicamente y antagonísticamente con la microbiota del suelo, estas realizan diversas actividades ecológicamente importantes y promueven el crecimiento de las plantas al mejorar su tolerancia al estrés biótico y abiótico, además de favorecer su nutrición; por otro lado, la utilización de rizobacterias como biofertilizantes es un método biológico para intensificar la agricultura de manera sostenible (Basu et al., 2021). Es importante recalcar que la fijación biológica de nitrógeno depende de la conversión del N₂ a NH₃, que es llevada a cabo por bacterias diazotróficas que contienen la enzima

nitrogenasa, esta reacción puede ocurrir en dos formas: simbiótica y asimbiótica, lo que permite mejorar las condiciones biológicas del suelo (Huete et al., 2019); algunas bacterias, tales como *Bacillus*, *Burkholderia*, *Pseudomonas*, *Thiobacillus*, entre otras, tienen la capacidad de solubilizar fosfatos que son insolubles en los suelos y convertirlos en una forma disponible para las plantas; las plantas, a su vez, suministran productos de la fotosíntesis que benefician el crecimiento microbiano (Moreno et al., 2018). Según Kambani et al., (2019), las PGPR son capaces de producir varios tipos de sustancias hormonales, incluyendo auxinas (como el ácido indol acético o AIA), giberelinas, etileno y citoquininas, y de estas, las cuatro primeras están involucradas en la fitoestimulación inducida por las rizobacterias, la fitoestimulación es un proceso complejo que es regulado por un conjunto de hormonas y sustancias similares, y tiene un impacto significativo en el desarrollo de las plantas al estimular el crecimiento de las raíces y por ende mejora el suelo. Según Parray et al., (2016), las rizobacterias son capaces de producir sideróforos, moléculas de bajo peso molecular que actúan como agentes quelantes del hierro (Fe) en el suelo, estos sideróforos son producidos por algunas bacterias, incluyendo *Pseudomonas*, *Bacillus* y *Enterobacter*, al secuestrar el hierro, los sideróforos limitan su disponibilidad para microorganismos fitopatógenos, lo que reduce su capacidad para colonizar las raíces de las plantas y causar enfermedades.

Los microorganismos como las bacterias PGPR pueden ser una opción interesante para mejorar la eficiencia del uso de nutrientes de manera eficiente y sostenible, sin comprometer la productividad de las generaciones futuras, además de contribuir a mejorar las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo (Yanni y Dazzo, 2018).

Se conoce que el nitrógeno atmosférico es abundante, su molécula tiene una triple unión que lo hace inestable y no asimilable por la mayoría de los seres vivos, excepto por algunos procariontes llamados diazotrofos, estos microorganismos tienen la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico y transformarlo en formas asimilables como el amonio y el nitrato, la capacidad de las bacterias para fijar el nitrógeno atmosférico es

un proceso ecológico importante que influye en la disponibilidad de nutrientes para los seres vivos y puede ser aprovechado en la agricultura para mejorar la productividad de los cultivos (Pittol et al., 2015).

En cuanto a los **suelos con actividades ganaderas**, resulta de la pérdida de la capacidad del suelo para producir cultivos y pastos saludables, la degradación del suelo puede ser causada por varios factores, incluyendo la compactación del suelo a causa del pisoteo del ganado, la erosión del suelo debido al pastoreo excesivo, la falta de nutrientes en el suelo por pérdida de materia orgánica y la contaminación del suelo ocasionado por el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas. Además, el pastoreo excesivo puede llevar a la pérdida de la diversidad biológica del suelo y la degradación de la calidad del agua, la adopción de prácticas agrícolas y ganaderas sostenibles, como la rotación de cultivos y el pastoreo controlado, puede ayudar a prevenir la degradación del suelo y mejorar la calidad del agua y la biodiversidad en los ecosistemas afectados. (Nkonya et al., 2016).

Souza et al., (2019) refieren que el pastoreo excesivo y la falta de rotación de pasturas contribuyen significativamente a la degradación del suelo. Por otro lado, Gonzales et al., (2021) demostraron que el sobrepastoreo puede aumentar la erosión del suelo y la pérdida de nutrientes, lo que reduce la calidad del suelo y disminuye la productividad de los pastos.

Por otro lado, el suelo con actividad ganadera es un problema importante en muchas partes del mundo, especialmente en las regiones áridas y semiáridas donde la vegetación es escasa y la capacidad de recuperación del suelo es limitada (Lai y Kumar, 2020). El pastoreo excesivo y la eliminación de la cubierta vegetal en los pastizales por la actividad ganadera son las principales causas de la degradación del suelo, lo que puede resultar en una disminución de la capacidad productiva de la tierra y la pérdida de biodiversidad entre otros (Alka et al., 2021).

III. METODOLÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El estudio fue de tipo aplicada; en tal sentido, Hernández et al., (2014), refieren que tiene como objetivo la resolución de problemas específicos en la práctica o la mejora de procesos y productos existentes.

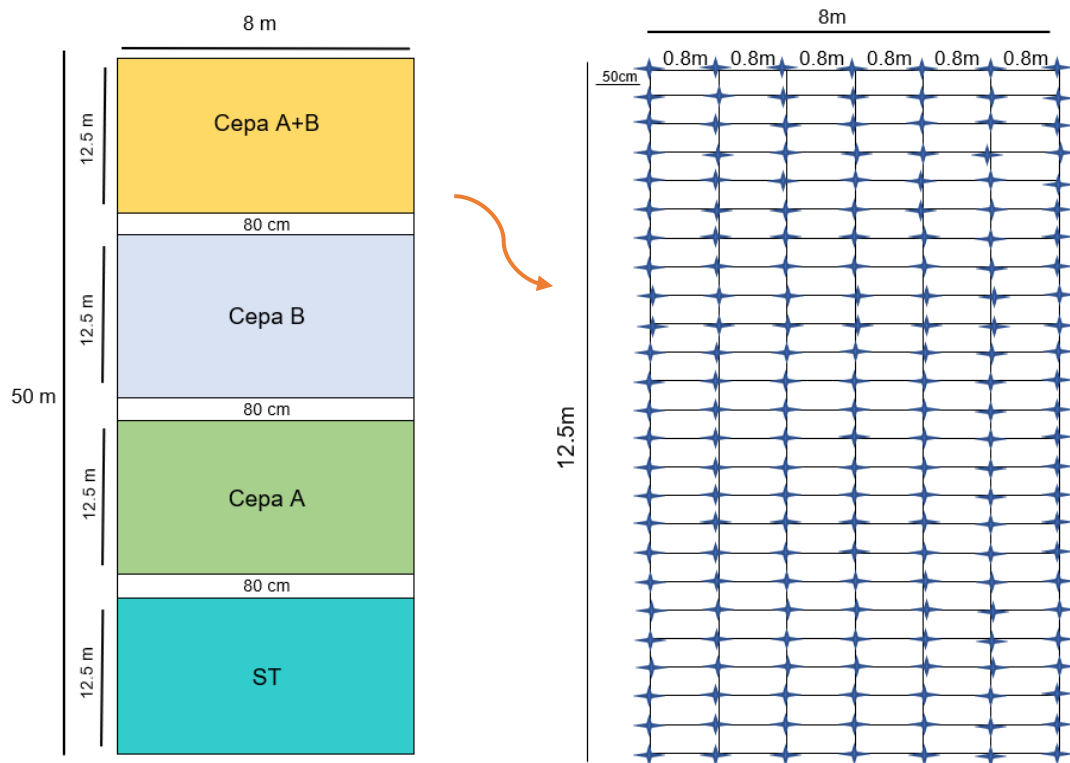
La investigación tuvo un enfoque cuantitativo; en este contexto, Hernández et al., (2014), mencionan que son valores o datos estadísticos que permiten interpretar los resultados para derivar en conclusiones que ayuden a medir las variables de estudio; además fue una investigación experimental, porque se manipuló variables de estudio.

3.1.2 Diseño de investigación

Por la peculiaridad el estudio tuvo un diseño experimental de tipo preexperimental de acuerdo con El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia “UNICEF” (2014), los diseños preexperimentales se utilizan en ensayos donde es posible manipular al menos una variable y se requiere la creación de un grupo de comparación, estos diseños son comúnmente empleados cuando no es factible asignar aleatoriamente a individuos o grupos a los grupos de tratamiento y control, en lugar de asignación aleatoria, se lleva a cabo una selección no aleatoria o basada en criterios específicos para determinar los grupos de comparación en el estudio. Respecto al diseño experimental estuvo conformado por 4 bloques (DCA). A continuación, se detalla el diseño:

Figura 1

Diseño de la parcela



3.2 Variables y operacionalización:

3.2.1 Variable independiente: Cepas de bacterias PGPR incorporadas con maíz.

Definición conceptual

Grupo de bacterias beneficiosas que colonizan la zona de las raíces de las plantas y promueven el crecimiento, salud y mejora las condiciones del suelo. (Atruszak, 2021).

Definición operacional

Implica reactivación, activación, crecimiento e identificación de: Cepa A, Cepa B y Cepa A+B, para evaluar cuál de ellas es más eficiente para la recuperación de suelos de ganadería.

Dimensiones: Estuvieron constituidas por la Cepa A, Cepa B, Cepa A+B y características fenológicas del maíz.

Indicadores: Biomasa, cuantificación de bacterias totales, cuantificación de bacterias fijadoras de nitrógeno de vida libre, cuantificación de bacterias solubilizadoras de fósforo.

Escala de medición: Razón

3.2.2 Variable dependiente: Suelos de ganadería

Definición conceptual:

Suelos que son adecuados para la cría y pastoreo de ganado, ya sea en sistemas de pastoreo extensivo o en la agricultura ganadera, estos suelen tener ciertas características para el desarrollo de la ganadería (Mora, 2017).

Definición operacional:

Son aquellos suelos que debido al constante pastoreo de ganado vacuno perdieron sus propiedades fisicoquímicas, retención de agua, materia orgánica, se encuentran compactados debido al constante pisoteo del ganado, lo que puede afectar al desarrollo de otras especies de plantas y a la aireación del suelo, lo cual puede ser perjudicial para conservar la biodiversidad de su entorno.

Dimensiones: Estuvieron constituidas por; parámetros físicos, parámetros químicos y parámetros biológicos.

Indicadores: pH, Conductividad eléctrica (C.E), Materia orgánica (M.O), Nitrógeno (N), Fosforo(P), Potasio(K), Ca⁺², Mg⁺², Na⁺, Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Boro (B).

Escala de medición: Intervalo

3.3. Población, muestra y muestreo:

3.3.1 Población:

La población estuvo conformada por el suelo ganadero de la hacienda Luciana y Nicolás, con un área total de 400m², con las coordenadas UTM WGS-84 18S; Este X: 339029.81, Y: 9269510.95, Ubicada en el caserío de San Fernando, del distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Departamento de San Martín.

- **Criterios de inclusión:** Estuvo conformado por el suelo de las 04 parcelas en las cuales fueron sembradas las semillas de maíz con su tratamiento previo de bacterias PGPR.
- **Criterios de exclusión:** Son todas aquellas áreas fuera de los 400 m², las cuales no fueron consideradas en el estudio.

3.3.2 Muestra:

La muestra fue constituida por 4 parcelas cada uno conformado por 8m de largo y 12.5 m de ancho. Refleja de manera adecuada la población y su finalidad es conseguir resultados con un margen de error y probabilidad aceptables. (Toro y Parra, 2016).

3.3.3 Muestreo:

El muestreo en el presente estudio fue no probabilístico considerando que se tomó un área geográfica determinada para el proceso de experimentación.

3.3.4 Unidad de análisis:

Se consideró a cada uno de los tratamientos: Tratamiento 0, tratamiento 1 (Cepa A), tratamiento 2 (Cepa B), tratamiento 3 (Cepa A + Cepa B).

3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos

Técnica: Se utilizó la observación la cual facilitó identificar los fenómenos ocurrentes durante el proceso de tratamiento con las cepas inoculados en el maíz para su posterior análisis de suelo; así mismo, se aplicó el análisis documental, para la ejecución de la presente investigación, esta información fue proporcionada por artículos de revistas indexadas.

Instrumentos de recolección de datos

Se utilizó fichas de recolección de datos, los que permitieron registrar la información más relevante sobre las variables de estudio; a continuación, se detallan:

Ficha N° 01: Características físicas y químicas del suelo.

Ficha N° 02: Características biológicas del suelo

Ficha N° 03: Características fenológicas del maíz

Validez:

Indica si los instrumentos de recolección de datos guardan relación con la información de las variables de estudio, para lo cual se brinda una análisis cualitativo y cuantitativo a los instrumentos para su posterior utilización (Castellanos, 2017). El presente estudio utilizó el juicio de expertos quienes fueron especialistas en el tema.

3.5. Procedimientos

Para el desarrollo de la investigación, se contemplaron las siguientes etapas:

Etapas 1: Gabinete inicial

- Se recopiló datos provenientes de fuentes bibliográficas.
- Se desarrollo y creó los instrumentos de recolección de datos.
- Se coordinó con el laboratorio de la UNSM para realizar trabajo de laboratorio.

Etapa 2: Campo y laboratorio

Campo

- Se delimitó el área de estudio: se identificó el área específica de los pastizales donde se realizó el estudio, se marcó con puntos en el GPS el área seleccionada.
- Se preparo y limpio el terreno (desmalezado): se cultivó con moto guadaña el área donde se realizó el estudio haciendo un total de 400 m².
- Se realizó la división en 4 parcelas de 8m x 12.5m, se utilizó wincha y estacas, dejando un espacio de 80cm de camino.
- Análisis pretratamientos: se recolectó 5 muestras de suelo (4 por lado y 1 en el centro), que fueron uniformizadas para luego obtener una porción de muestra final, que fue enviada al laboratorio de la Universidad Nacional de San Martín "UNSM" para su evaluación de análisis físicos y químicos (Guía para el muestreo de suelos del Ministerio del Ambiente "MINAM", 2014). En cuanto a los análisis biológicos se envió al laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de La Molina (Soil Survey Staff, 2009).
- Distancias de las semillas por sembrar: Una planta tiene como superficie 0.4 m² y por consiguiente en 100 m² por parcela se van a sembrar 250 semillas, haciendo un total de 1000 semillas, con un distanciamiento de 0.40m entre planta y 0.80m entre hilera.
- Análisis postratamiento: se recolectó 5 muestras de suelo (4 por lado y 1 en el centro), que fueron uniformizadas para luego obtener una porción de muestra final, en total se recolectaron 4 muestras por parcela, que fueron enviadas al laboratorio de la UNSM y la UNALM para realizar su posterior análisis.

Laboratorio

Reactivación de cepas bacterianas en el laboratorio.

Reactivación de cepas

Las cepas de bacterias fueron repicadas mediante estriado en medio de cultivo TSA para asegurar su pureza, las placas fueron incubadas a 30°C por 48-72 horas. Se noto que las morfologías de las colonias fueron similares, sin presencia de contaminantes.

Preparación de pre-inóculos

Las bacterias activadas se pasaron al medio de cultivo TSB a 30°C y en agitación a 180 rpm por 48 horas, el número de células viables de cada cultivo fue cuantificado mediante el conteo de viables en medio TSA. Luego, todos los cultivos se ajustaron a 10^9 UFC ml⁻¹ (Kenneth et al., 2019).

Preparación de inoculantes líquidos

Los inóculos se adicionaron a frascos de 250 ml con medio YEM e incubados a 30°C en agitador orbital con 120 rpm por 6 días. Aproximadamente 3.5 ml de caldo con 7.5×10^8 células ml⁻¹, fueron mezclados en 8 litros de agua destilada estéril, el cual genero una suspensión 3.3×10^5 UFC ml⁻¹, con la finalidad de obtener inóculos líquidos, alcanzando una densidad de 10^8 - 10^9 células ml⁻¹ (Miles et al., 1938).

Es importante la determinación de la pureza del crecimiento bacteriano para que pueda aplicarse a un cultivar, por lo que debe estar entre el rango de 10^8 células/ml (108 células por ml) significa que hay 100 millones de células en cada mililitro de líquido o una densidad de 10^9 células/ml (109 células por ml) significa que hay 1,000 millones o 1 mil millones de células en cada mililitro de líquido. (Lewis et al., 2014).

Tabla 1.

Crecimiento de cepas por hora

Hora de lectura (h)	Recuento de placa			
	Cepa A		Cepa B	
	Dilución	UFC/mL	Dilución	UFC/mL
6	10 ²	2.6x10 ⁶	10 ²	1.6x10 ⁶
12	10 ³	2.4.10 ⁶	10 ³	2.3x10 ⁶
18	10 ⁴	3.2x10 ⁷	10 ⁴	3.9x10 ⁷
24	10 ⁵	4.4x10 ⁷	10 ⁵	4.4x10 ⁷
30	10 ⁶	5.3x10 ⁸	10 ⁶	5.8x10 ⁸
36	10 ⁷	6.6x10 ⁸	10 ⁷	6.5x10 ⁸
42	10 ⁸	7x10 ⁹	10 ⁸	7.6x10 ⁹
48	10 ⁹	8.5x10 ⁹	10 ⁹	8.7x10 ⁹

Nota. Valores obtenidos de las siembras en el laboratorio.

Inoculación en semillas de maíz.

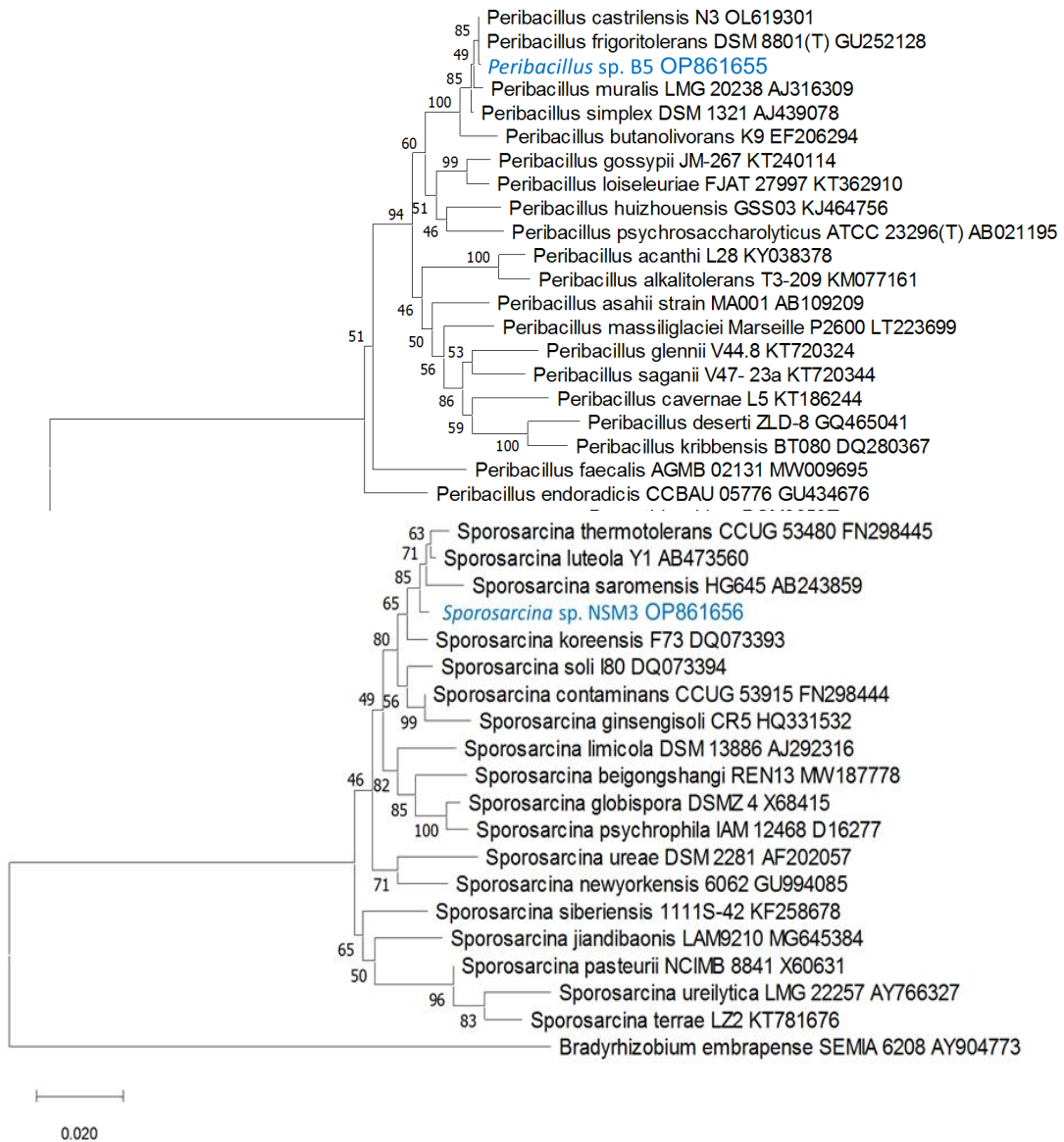
Las semillas de maíz insignia 860 híbrido (maíz de forraje), fueron inoculadas con las cepas A, B y A+B. Para ello, se mantuvo en frascos con medio TSB para cada cepa a razón de 10⁹ células ml⁻¹. Una solución de goma xantana y almidón (soporte líquido), al 30% fueron agregadas a cada uno de los frascos. El contenido de los frascos por las cepas y soporte líquido constituyeron los inoculantes. Una hora antes de la siembra, las semillas fueron inoculadas dejándose orear, para realizar la siembra en suelo sin esterilizar, donde se sembraron 2 semillas por punto.

Identificación de las cepas bacterianas.

Las cepas fueron identificadas por amplificación y secuenciación del gen 16S rDNA, se utilizó el producto comercial Real Pure Genomic DNA Extraction, de Durviz S.L., la cuantificación se llevó a cabo utilizando un espectrofotómetro NanoDrop, modelo ND1000. La amplificación del gen 16S rDNA tuvo una reacción en cadena de la polimerasa (PCR) utilizando los cebadores fD1 y rD1 y condiciones descritas por Weisburg et al. (1991).

Figura 2.

Árboles filogenéticos de las bacterias *Peribacillus* sp. Cepa A OP861655 y *Sporosarcina* sp. Cepa B NSM3 OP861656.



Bacteria gran positiva de forma microscópica en estreptococo, referente a la colonia forma circular, borde entero, con elevación y consistencia cremosa. Su árbol filogenético es de unión de vecinos basado en secuencias del gen 16S rDNA (1572 posiciones) que muestra las relaciones entre las especies de *Peribacillus*. La importancia de cada rama se indica mediante un valor de arranque (como porcentaje) calculado para 1000 subconjuntos (solo se indican valores superiores al 50 %). Barra, 1 sustitución por 100 posiciones de nucleótidos. La

secuencia de ADNr 16S de *Bosea thiooxidans* DSM 9653T se utilizó como grupo externo.

Bacteria gran positiva de forma microscópica en estreptococo, referente a la colonia forma circular, borde entero, con elevación y consistencia cremosa. Su árbol filogenético es de unión de vecinos basado en secuencias del gen 16S rDNA (2169 posiciones) que muestra las relaciones entre las especies de *Sporosarcina*. La importancia de cada rama se indica mediante un valor de arranque (como porcentaje) calculado para 1000 subconjuntos (solo se indican valores superiores al 50 %). Barra, 2 sustituciones por 100 posiciones de nucleótidos. La secuencia 16S rDNA de *Bradyrhizobium embrapense* SEMIA 6208T se utilizó como grupo externo.

Identificación de características fenológicas del maíz

Se consideró medidas como la altura de la planta, número de hojas, diámetro del tallo antes y después del tratamiento con las cepas bacterianas.

Etapa 3: Gabinete

- Manipulación y análisis de los datos recopilados.
- Comparación de los resultados obtenidos con las normas y estándares establecidos en Perú.
- Interpretación de los resultados obtenidos.
- Creación de tablas y gráficos para visualizar los datos de manera clara y concisa.
- Redacción y elaboración del informe final de la tesis.
- Presentación y defensa de la tesis ante el comité evaluador o las personas pertinentes.

3.6. Método de análisis de datos

Para llevar a cabo este estudio, se utilizó estadística descriptiva, se empleó tablas y gráficos para presentar los datos de manera organizada, para ellos se utilizó el software IBM SPSS Statistics versión 27, además,

se utilizó estadística inferencial para responder a las hipótesis y objetivos de la investigación. Para analizar los datos se utilizó el análisis estadístico ANOVA para evaluar si hay diferencias significativas entre las medias del grupo de estudio, y posteriormente se aplicó el análisis de Duncan para comparar las diferencias entre las medias de los grupos experimentales.

3.7. Aspectos éticos

En cualquier ámbito de estudio, es fundamental que la investigación científica sea llevada a cabo de manera ética, asegurando la protección de los derechos y el bienestar de los participantes involucrados. En este sentido, la presente investigación se rige por ciertos principios éticos, tales como seguridad de la información obtenida; no manipular los datos o resultados; los investigadores deben revelar cualquier conflicto de interés que pueda afectar los resultados de la investigación; y, por último, cumplir con todas las leyes y regulaciones aplicables en su campo de investigación. También cabe indicar el respeto que se tiene a la información de los autores que sirvieron como referencia para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

IV. RESULTADOS

Luego de las investigaciones realizadas se obtuvo los siguientes resultados.

Características físicas y químicas, pre y post de los suelos de ganadería, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando, Lamas, 2023.

Tabla 2

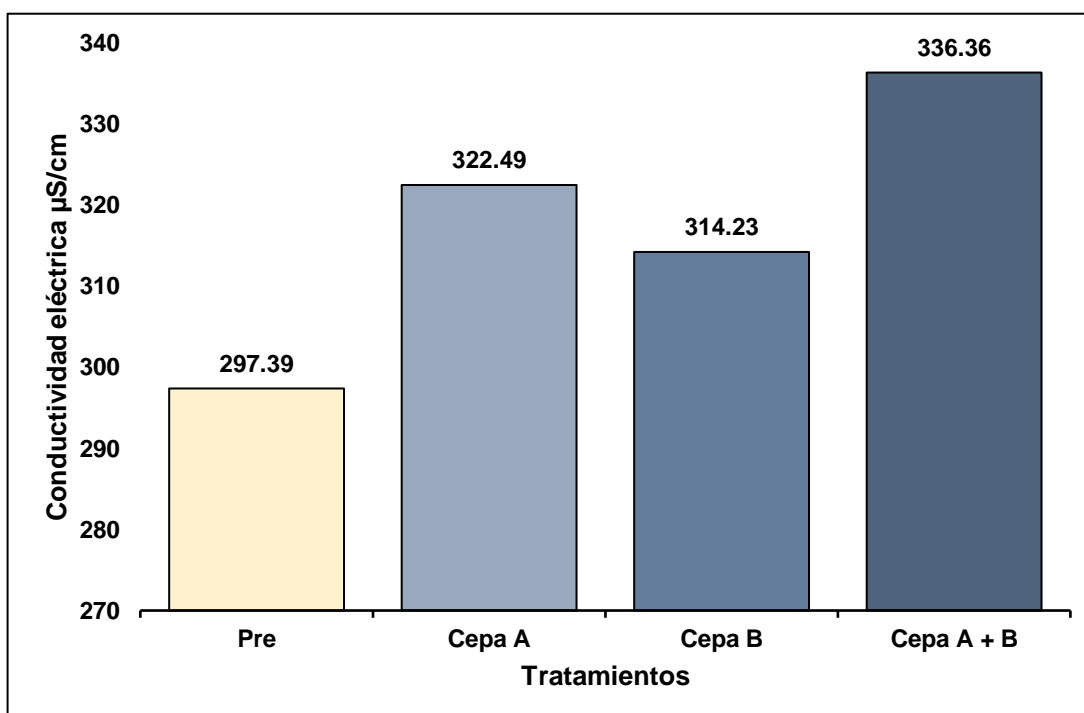
Conductividad eléctrica de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.

Tratamientos	Conductividad eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$	$\mu\text{S}/\text{cm}$	Resultado
Pre (T0)	297.39	<2000	No hay problemas de sales
Cepa A (T1)	322.49	<2000	No hay problemas de sales
Cepa B (T2)	314.23	<2000	No hay problemas de sales
Cepa A + B (T3)	336.36	<2000	No hay problemas de sales

Nota. Ficha técnica de análisis de suelo del laboratorio UNSM-T

Figura 3

Conductividad eléctrica de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.



Los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas, presentan una conductividad eléctrica pretratamiento = 297,39, Cepa A = 322,49, Cepa B = 314,23 y finalmente Cepa A+B = 336.36 $\mu\text{S}/\text{cm}$, siendo menor a 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en otros términos, carecen de problemas de salinidad

Tabla 3

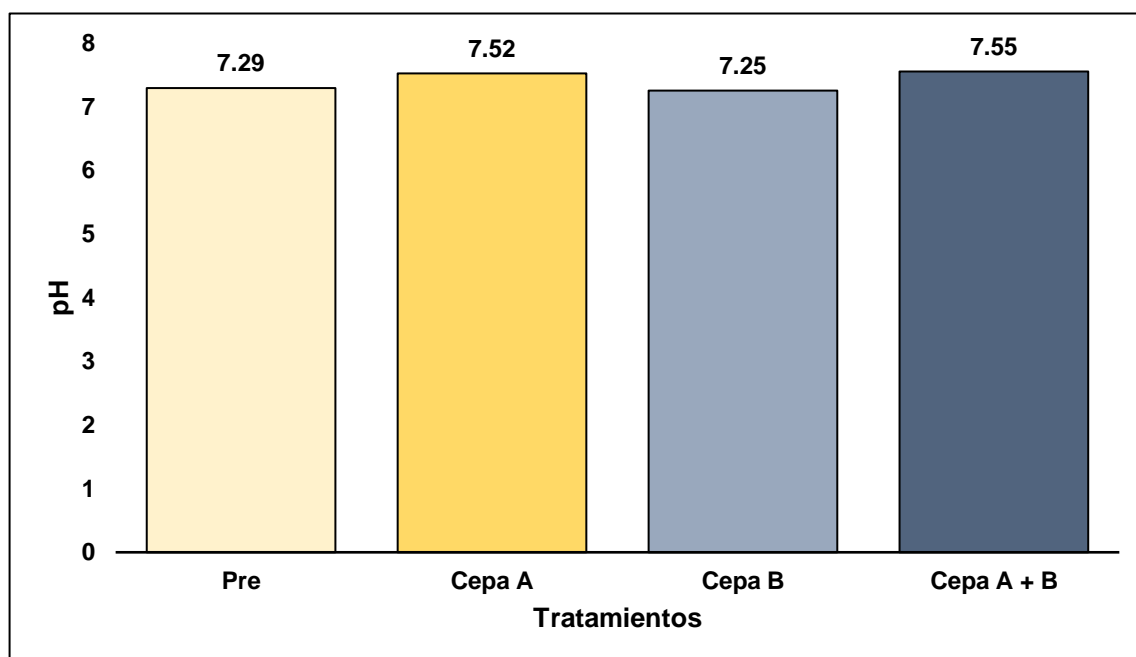
pH de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.

Tratamientos	pH	pH	Resultado
Pre (T0)	7.29	>6.5-7.3	Neutro
Cepa A (T1)	7.52	>7.3-8.3	Moderadamente alcalino
Cepa B (T2)	7.25	>6.5-7.3	Neutro
Cepa A + B (T3)	7.55	>7.3-8.3	Moderadamente alcalino

Nota. Ficha técnica de análisis de suelo del laboratorio UNSM-T

Figura 4.

pH de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023



Los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas, tienen pH pretratamiento 7,29, Ceba A = 7,52, Ceba B = 7,25 y Ceba A+B = 7,55, encontrándose entre neutro y moderadamente alcalino, por consiguiente, no presentan problemas de acidez.

Tabla 4

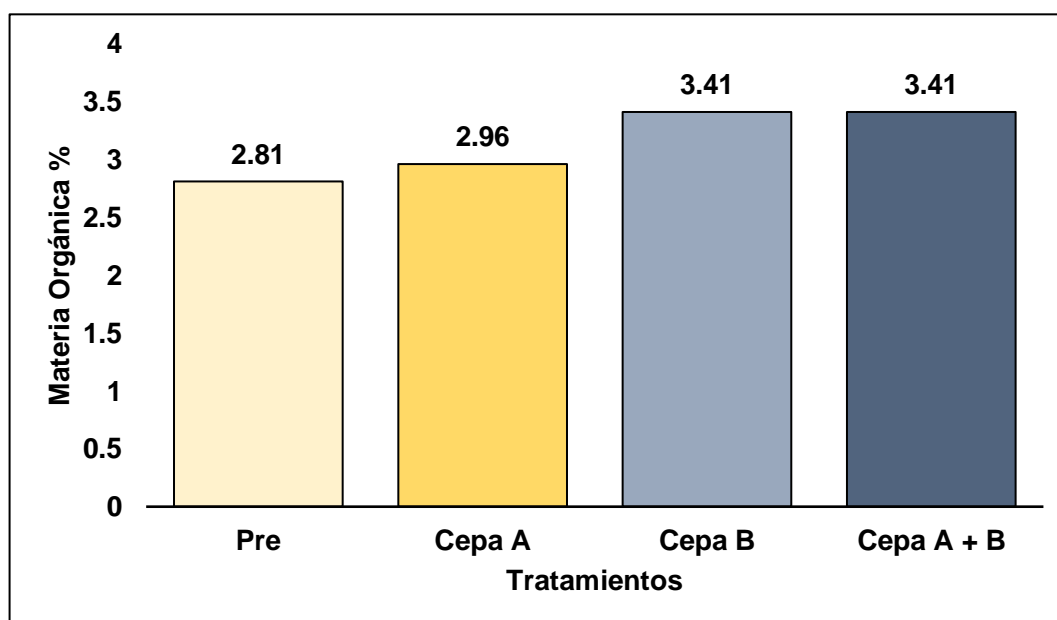
Materia orgánica (%) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.

Tratamientos	Materia Orgánica	M.O. %	Resultado
Pre (T0)	2.81	2.0-4.0	Medio
Ceba A (T1)	2.96	2.0-4.0	Medio
Ceba B (T2)	3.41	2.0-4.0	Medio
Ceba A + B (T3)	3.41	2.0-4.0	Medio

Nota. Ficha técnica de análisis de suelo del laboratorio UNSM-T

Figura 5.

Materia orgánica (%) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023



Los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas, presentan porcentaje de materia orgánica en pretratamiento = 2,81, Cepa A = 2,96, Cepa B = 3,41 y Cepa A+ B = 3,41, lo que se interpreta con una fertilidad media.

Tabla 5

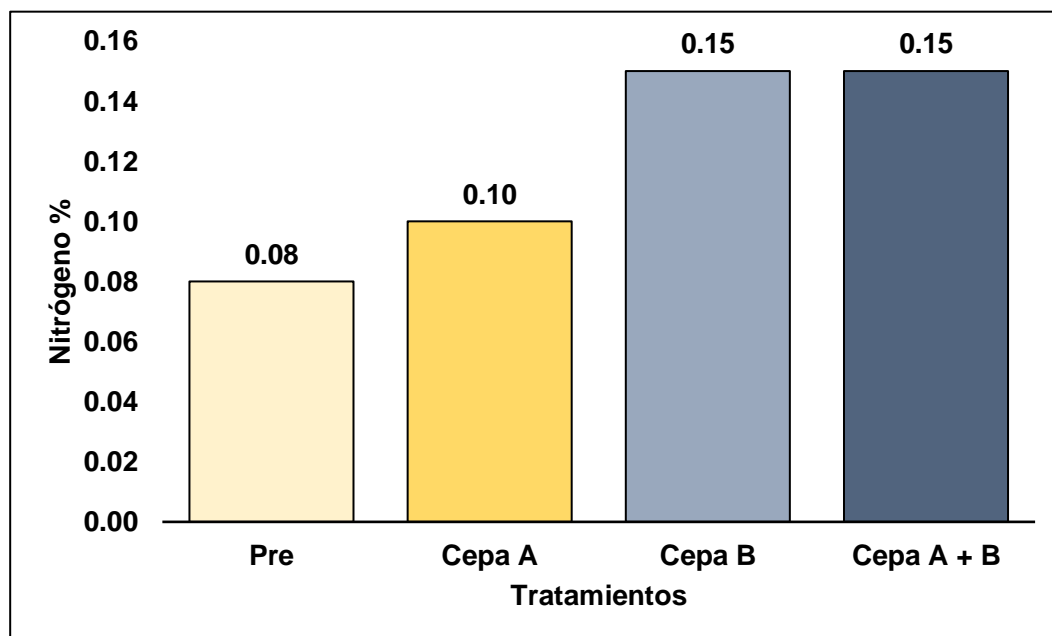
Nitrógeno (%) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.

Tratamientos	Nitrógeno	Resultado
Pre (T0)	0.08	Normal
Cepa A (T1)	0.10	Normal
Cepa B (T2)	0.15	Normal
Cepa A + B (T3)	0.15	Normal

Nota. Ficha técnica de análisis de suelo del laboratorio UNSM-T

Figura 6.

Nitrógeno (%) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.



Los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas, tienen porcentaje de nitrógeno en

pretratamiento = 0,08, Cepa A = 0,10, Cepa B = 0,15 y Cepa A+B = 0,15, están dentro del rango normal

Tabla 6

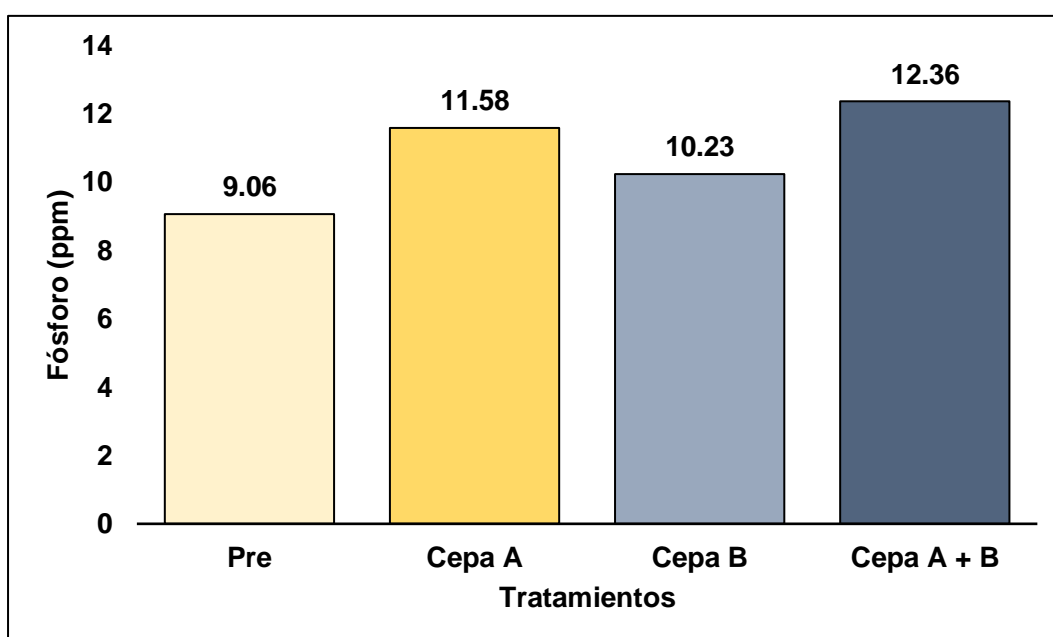
Fósforo (ppm) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.

Tratamientos	Fósforo	P ppm	Resultado
Pre (T0)	9.06	7.0-14.0	Medio
Cepa A (T1)	11.58	7.0-14.0	Medio
Cepa B (T2)	10.23	7.0-14.0	Medio
Cepa A + B (T3)	12.36	7.0-14.0	Medio

Nota. Ficha técnica de análisis de suelo del laboratorio UNSM-T

Figura 7.

Fósforo (ppm) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.



Los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas, tienen ppm de fósforo pretratamiento = 9,06, Cepa A = 11,58, Cepa B = 10,23 y Cepa A+B = 12,36, que los sitúa en un rango medio.

Tabla 7

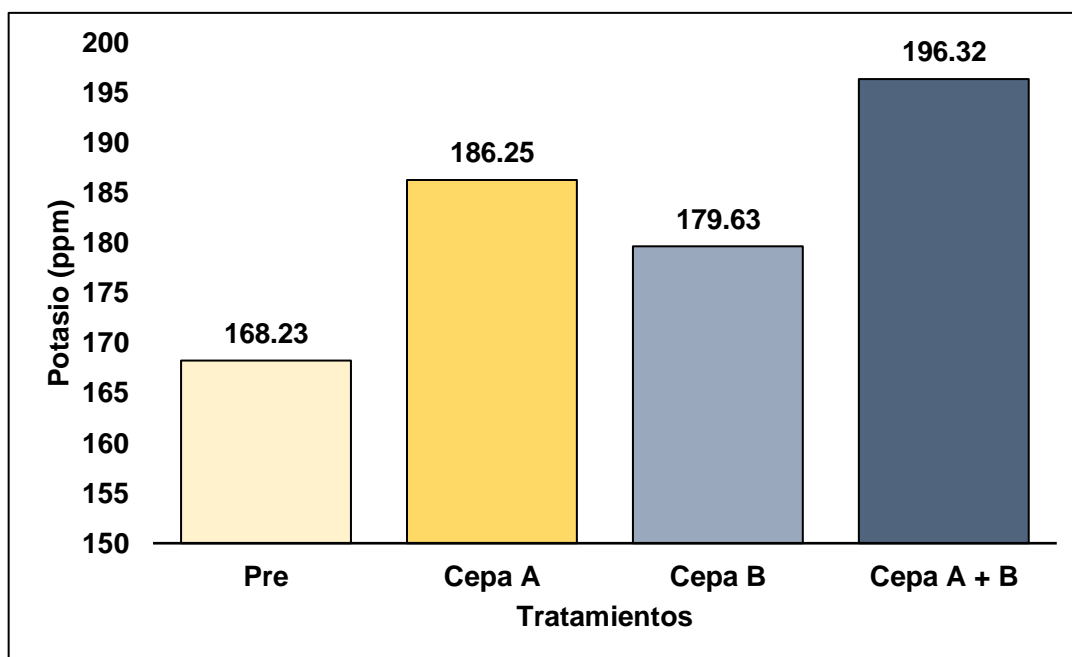
Potasio (ppm) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.

Tratamientos	Potasio	K ppm	Resultado
Pre (T0)	168.23	100-240	Medio
Cepa A (T1)	186.25	100-240	Medio
Cepa B (T2)	179.63	100-240	Medio
Cepa A + B (T3)	196.32	100-240	Medio

Nota. Ficha técnica de análisis de suelo del laboratorio UNSM-T

Figura 8.

Potasio (ppm) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.



Los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas, tienen ppm de potasio pretratamiento = 168,23, Cepa A = 186,25, Cepa B = 179,63 y Cepa A+B = 196,32, que los sitúa en un rango medio.

Tabla 8

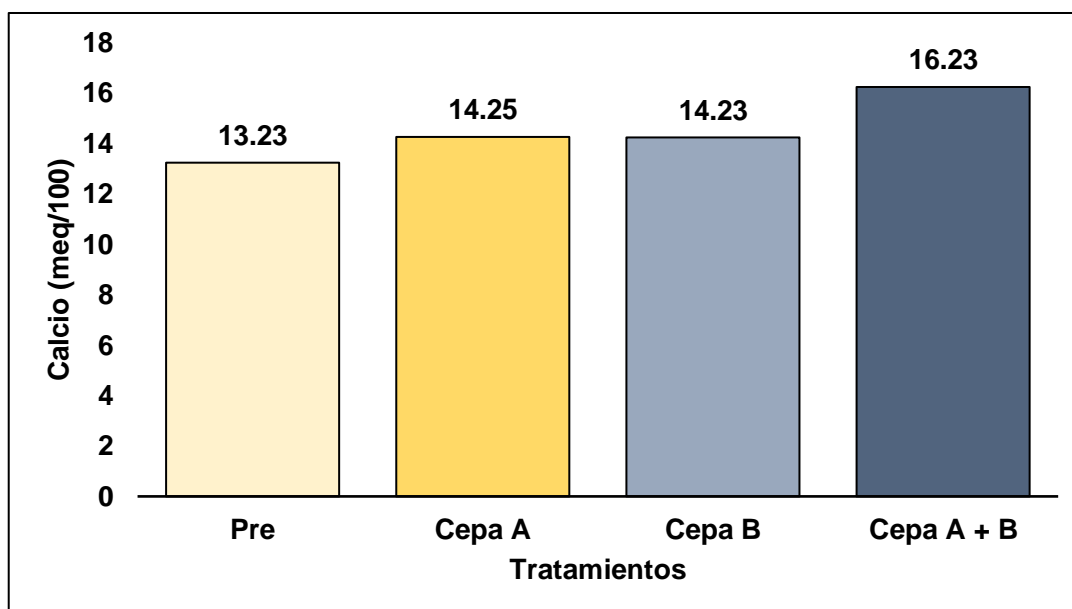
Calcio (Ca+2) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.

Tratamientos	Ca+2	(meq/100)	Resultado
Pre (T0)	13.23	>12<=14	Normal
Cepa A (T1)	14.25	>=14<=16	Alto
Cepa B (T2)	14.23	>=14<=16	Alto
Cepa A + B (T3)	16.23	>16	Muy alto

Nota. Ficha técnica de análisis de suelo del laboratorio UNSM-T

Figura 9.

Calcio (Ca+2) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.



Los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas, presentan iones de calcio (Ca+2) pretratamiento= 13,23, Cepa A = 14,25, Cepa B = 14,23 y Cepa A + B = 16,23, que va en aumento de normal a muy alto, por consiguiente, ayuda a mejorar la aireación del suelo.

Tabla 9.

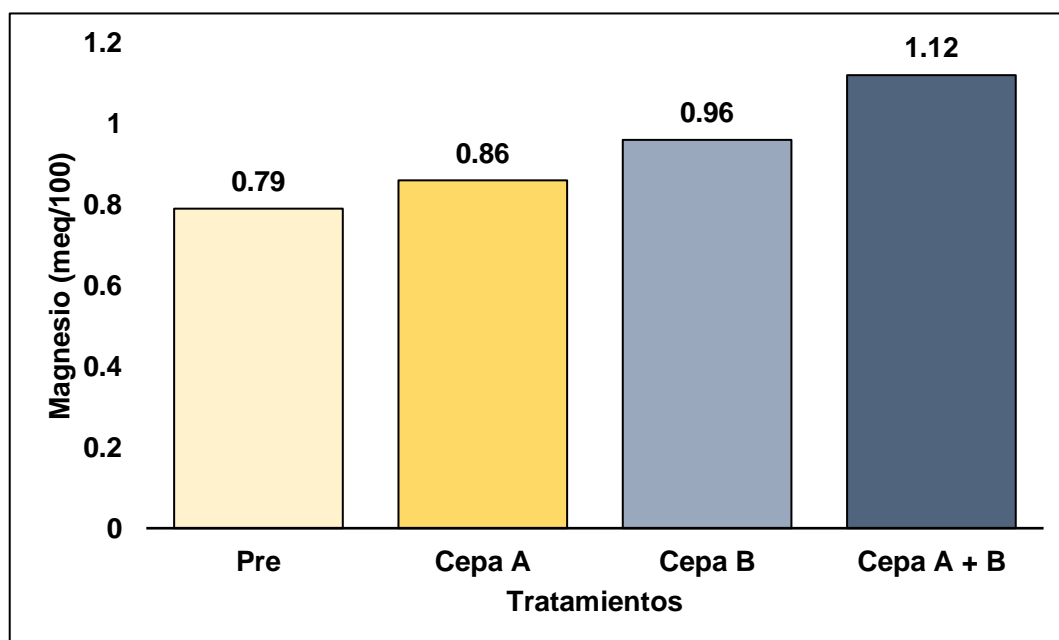
Magnesio (Mg+2) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.

Tratamientos	Mg+2	(meq/100)	Resultado
Pre (T0)	0.79	<=1	Muy bajo
Cepa A (T1)	0.86	<=1	Muy bajo
Cepa B (T2)	0.96	<=1	Muy Bajo
Cepa A + B (T3)	1.12	>=1<=2	Bajo

Nota. Ficha técnica de análisis de suelo del laboratorio UNSM-T

Figura 10.

Magnesio (Mg+2) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.



Los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas, contienen magnesio (Mg+2), pretratamiento = 0,79, Cepa A = 0,86, Cepa B = 0,96, Cepa A + B = 1,12 (meq/100), apreciándose un aumento en 0,33 (meq/100) con respecto al pretratamiento y la Cepa A+B.

Tabla 10

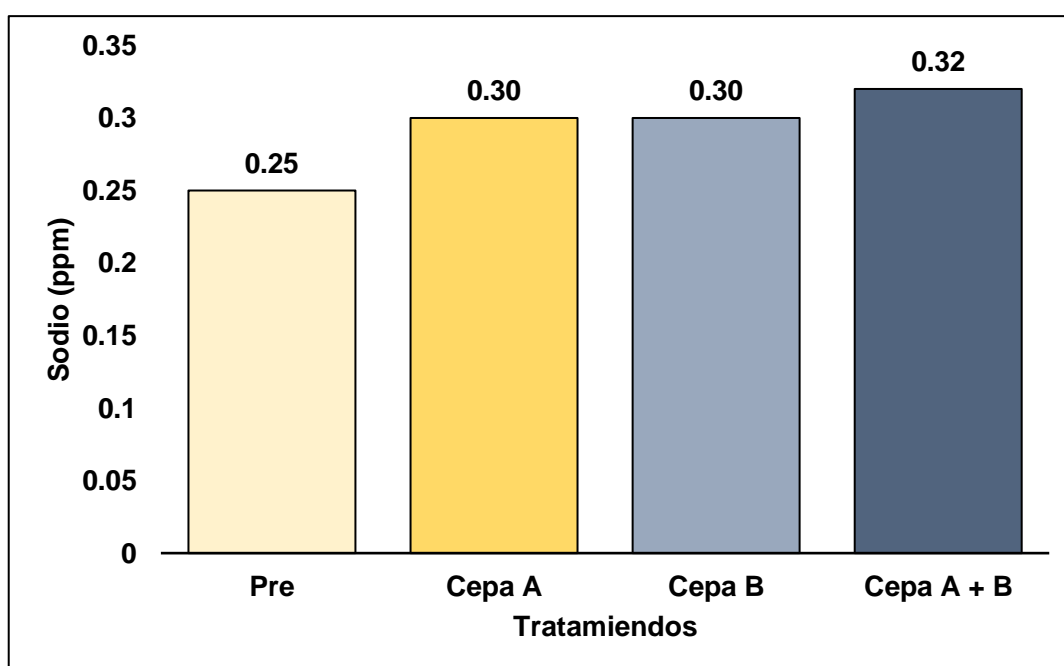
Sodio (Na⁺) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.

Tratamientos	Na ⁺	(meq/100)	Resultado
Pre (T0)	0.25	≤0.3	Muy bajo
Cepa A (T1)	0.30	>0.3≤0.6	Bajo
Cepa B (T2)	0.30	>0.3≤0.6	Bajo
Cepa A + B (T3)	0.32	>0.3≤0.6	Bajo

Nota. Ficha técnica de análisis de suelo del laboratorio UNSM-T

Figura 11.

Sodio (Na⁺) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.



Los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas, presentan Sodio (Na⁺) pretratamiento = 0,25, Cepa A = 0,30, Cepa B = 0,30 y Cepa A + B = 0,32 meq/100, mejorando levemente la cantidad de sodio en el suelo.

Tabla 11

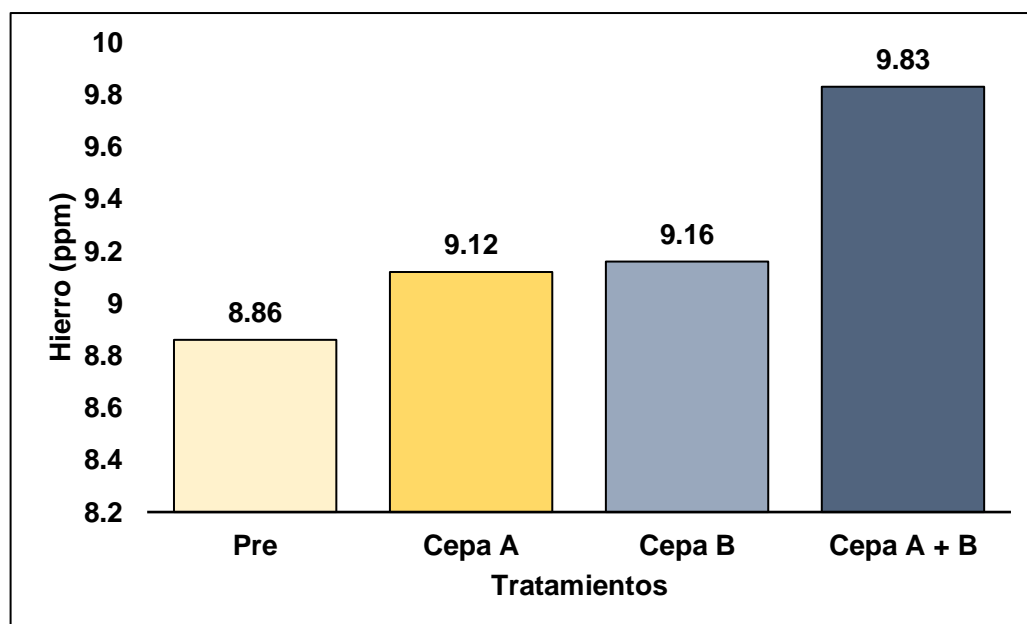
Hierro (Fe) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.

Tratamientos	Fe	ppm	Resultado
Pre (T0)	8.86	>2.5 <15	Adecuado
Cepa A (T1)	9.12	>2.5 <15	Adecuado
Cepa B (T2)	9.16	>2.5 <15	Adecuado
Cepa A + B (T3)	9.83	>2.5 <15	Adecuado

Nota. Ficha técnica de análisis de suelo del laboratorio UNSM-T

Figura 12.

Hierro (Fe) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.



Los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas, presentan Hierro (Fe) pretratamiento = 8,86, Cepa A = 9,12, Cepa B = 9,16 y Cepa A + B = 9,83 ppm, manteniéndose en un rango adecuado.

Tabla 12

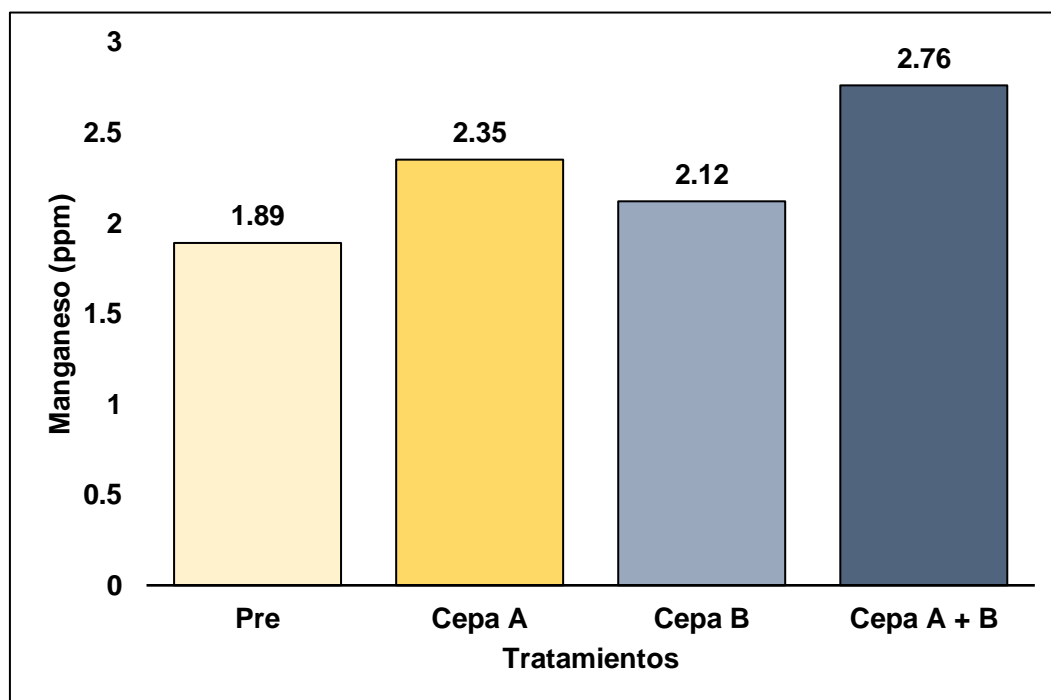
Manganeso (Mn) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.

Tratamientos	Mn	ppm	Resultado
Pre (T0)	1.89	≥ 2	Alto
Cepa A (T1)	2.35	≥ 2	Alto
Cepa B (T2)	2.12	≥ 2	Alto
Cepa A + B (T3)	2.76	≥ 2	Alto

Nota. Ficha técnica de análisis de suelo del laboratorio UNSM-T

Figura 13.

Manganeso (Mn) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.



Los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas, presentan ppm de Manganeso pretratamiento = 1,89, Cepa A = 2,35, Cepa B = 2,12 y Cepa A + B = 2,76, que se interpreta como alto.

Tabla 13

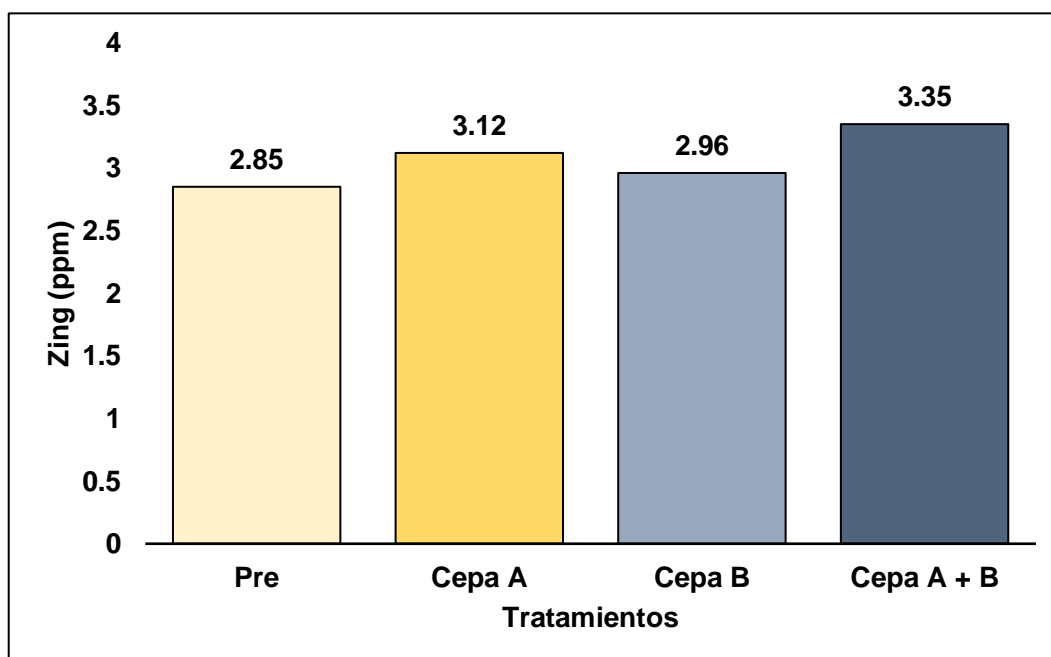
Zinc (Zn) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.

Tratamientos	Zn	ppm	Resultado
Pre (T0)	2.85	≥ 1.5	Alto
Cepa A (T1)	3.12	≥ 1.5	Alto
Cepa B (T2)	2.96	≥ 1.5	Alto
Cepa A + B (T3)	3.35	≥ 1.5	Alto

Nota. Ficha técnica de análisis de suelo del laboratorio UNSM-T

Figura 14.

Zinc (Zn) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.



Los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas, presentan ppm de Zinc (Zn) pretratamiento = 2,85, Cepa A = 3,12, Cepa B = 2,96 y Cepa A+ B = 3,35 interpretándose que se encuentran en un rango alto

Tabla 14.

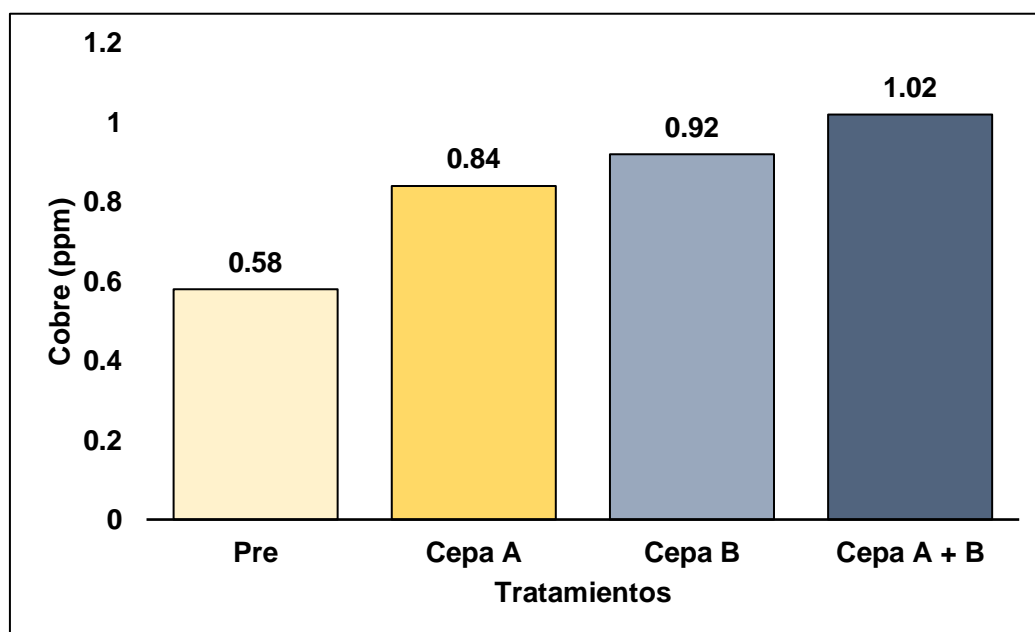
Cobre (Cu) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.

Tratamientos	Cu	ppm	Resultado
Pre (T0)	0.58	>0.6 <2	bajo
Cepa A (T1)	0.84	>0.6 <2	Adecuado
Cepa B (T2)	0.92	<=0.6	Adecuado
Cepa A + B (T3)	1.02	>=2	Alto

Nota. Ficha técnica de análisis de suelo del laboratorio UNSM-T

Figura 15.

Cobre (Cu) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.



Los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas, presentan ppm de Cobre (Cu) pretratamiento = 0,58, Cepa A = 0,84, Cepa B = 0,92 y Cepa A + B = 1,02, identificándose que la combinación del consorcio tiene un resultado alto.

Tabla 15

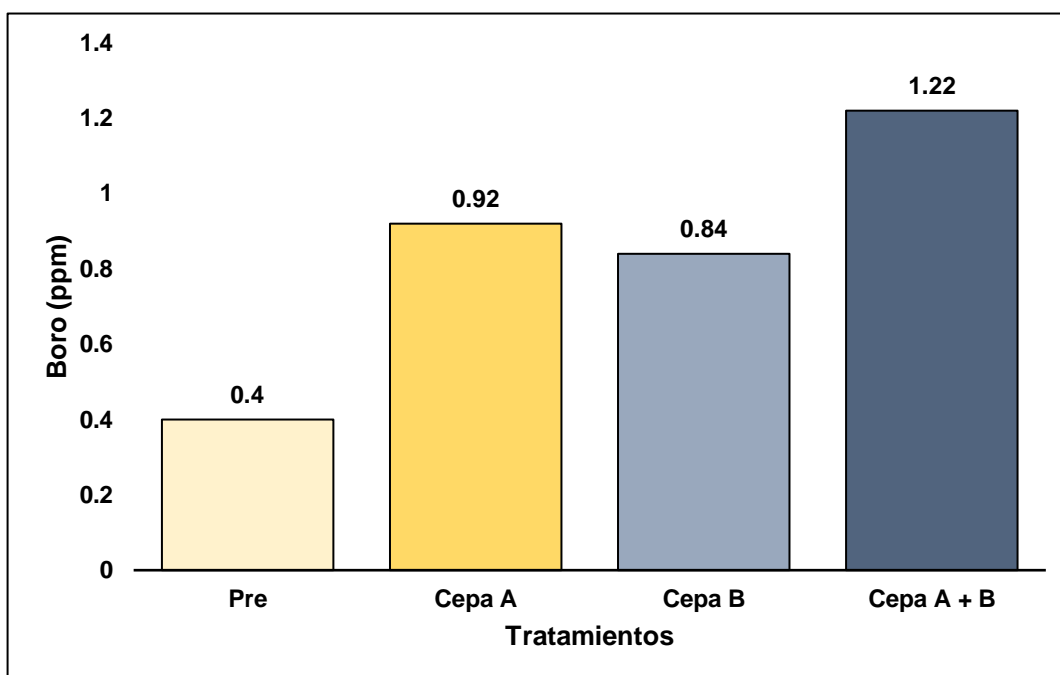
Boro (B) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.

Tratamientos	B	ppm	Resultado
Pre (T0)	0.4	≤ 0.5	Bajo
Cepa A (T1)	0.92	$> 0.5 < 2$	Adecuado
Cepa B (T2)	0.84	≤ 0.5	Adecuado
Cepa A + B (T3)	1.22	$> 0.5 < 2$	Adecuado

Nota. Ficha técnica de análisis de suelo del laboratorio UNSM-T

Figura 16.

Boro (B) de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.



Los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas, presenta ppm de Boro (B) pretratamiento = 0,4, Cepa A = 0,92, Cepa B = 0,84 y Cepa A + B = 1,22, identificándose resultados adecuados en las parcelas experimentales, en comparación con el testigo

Características biológicas del suelo, pre y post, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando Lamas 2023.

Tabla 16

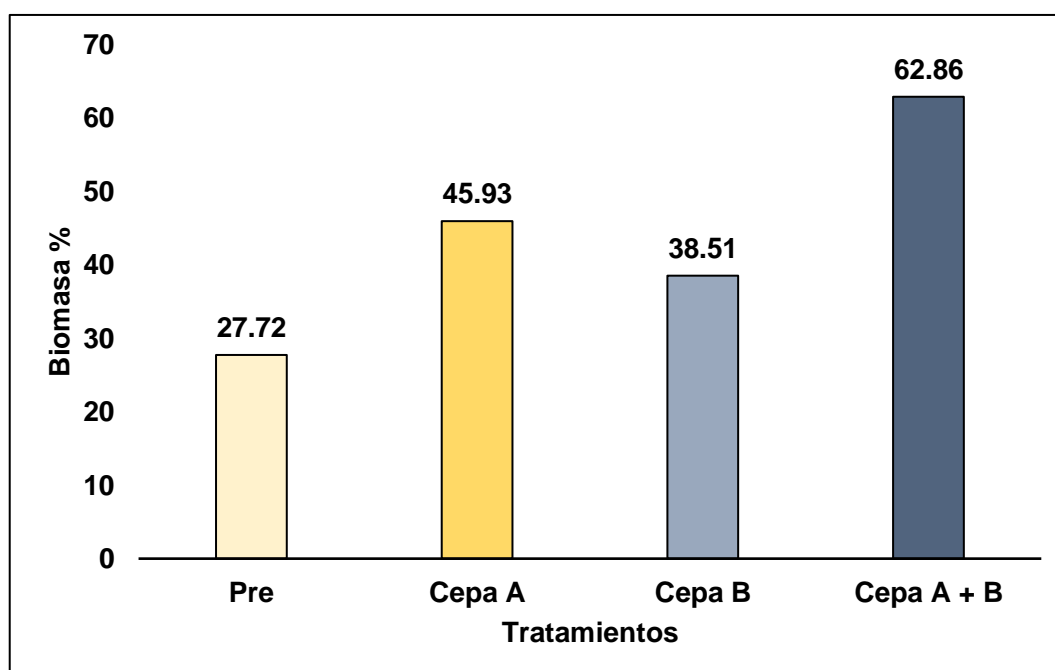
Biomasa % de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.

Tratamientos	Unidad	Resultado
Pre (T0)	%	27.72
Cepa A (T1)	%	45.93
Cepa B (T2)	%	38.51
Cepa A + B (T3)	%	62.86

Nota. Ficha técnica de análisis de suelo del laboratorio JHIRET-Lima.

Figura 17.

Biomasa % de suelos de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023



Los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas presentan % de Biomasa pretratamiento = 27,72, Cepa A = 45,93, Cepa B = 38,51 y Cepa A + B = 62,86, notándose un incremento significativo de la Cepa A+B con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 17

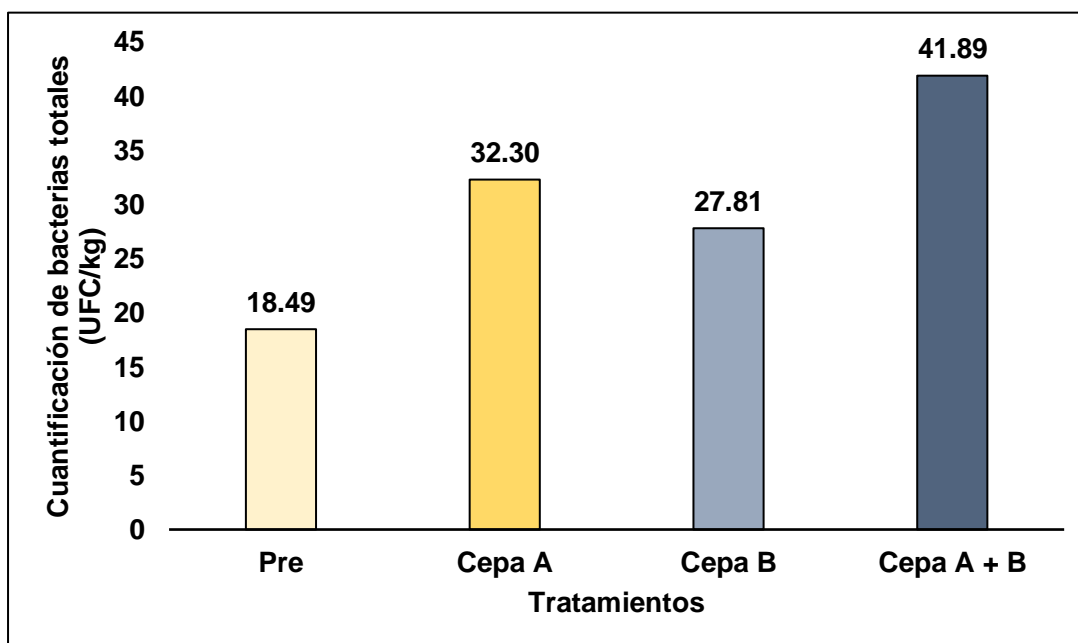
Cuantificación de bacterias totales del suelo de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023

Tratamientos	Unidad	Resultado
Pre (T0)	UFC/kg	18.49
Cepa A (T1)	UFC/kg	32.30
Cepa B (T2)	UFC/kg	27.81
Cepa A + B (T3)	UFC/kg	41.89

Nota. Ficha técnica de análisis de suelo del laboratorio JHIRET-Lima.

Figura 18.

Cuantificación de bacterias totales del suelo de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023



Los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas presentan cuantificación de bacterias totales pretratamiento = 18,49, Cepa A = 32,30, Cepa B = 27,81 y Cepa A + B = 41,89 UFC/kg, notándose un incremento significativo de la Cepa A+B con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 18

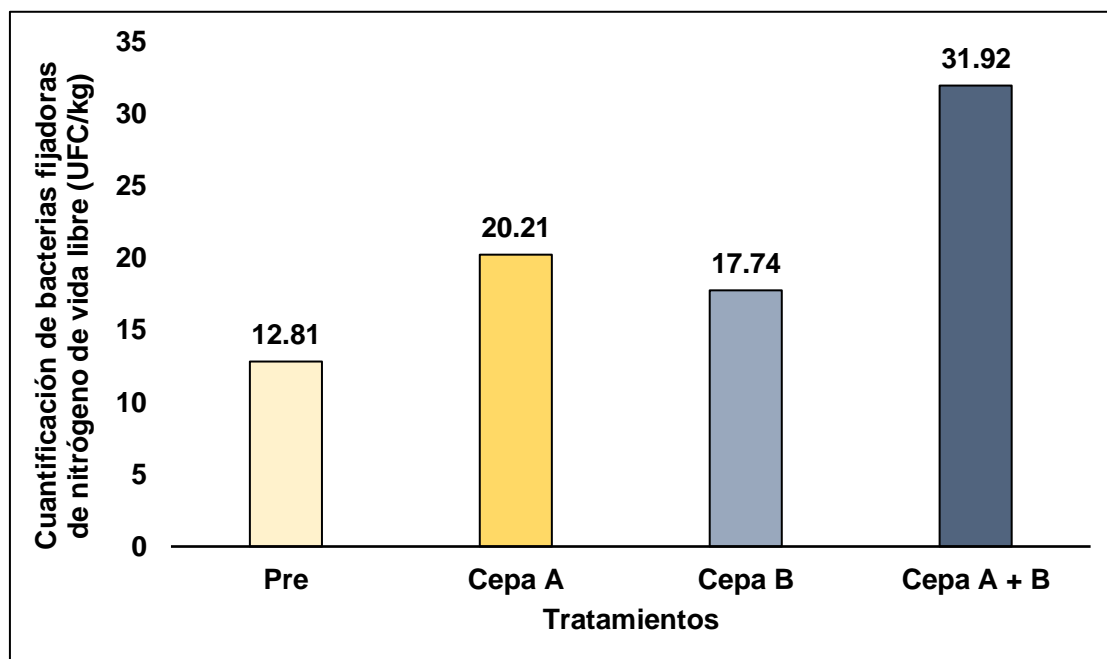
Cuantificación de bacterias fijadoras de nitrógeno de vida libre de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.

Tratamientos	Unidad	Resultado
Pre (T0)	UFC/kg	12.81
Cepa A (T1)	UFC/kg	20.21
Cepa B (T2)	UFC/kg	17.74
Cepa A + B (T3)	UFC/kg	31.92

Nota. Ficha técnica de análisis de suelo del laboratorio JHIRET-Lima.

Figura 19.

Cuantificación de bacterias fijadoras de nitrógeno de vida libre de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.



Los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas presentan cuantificación de bacterias fijadoras de nitrógeno de vida libre pretratamiento = 12,81, Cepa A = 20,21, Cepa B = 17,74 y Capa A + B = 31,92 UFC/kg, notándose un incremento significativo de la Cepa A+B con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 19

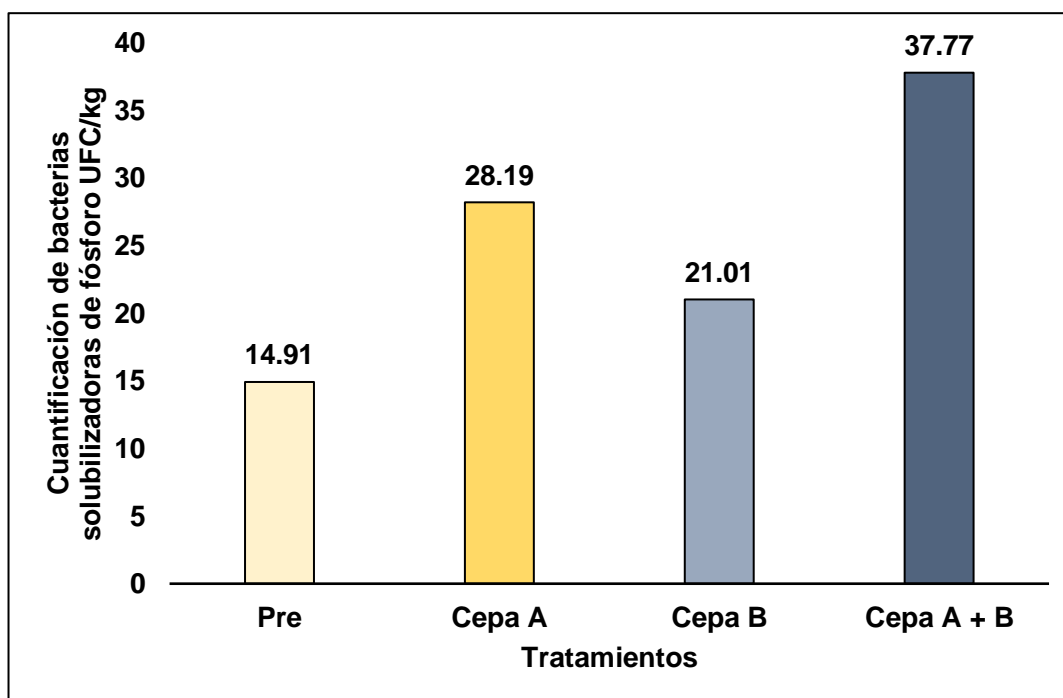
Cuantificación de bacterias solubilizadoras de fósforo de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.

Tratamientos	Unidad	Resultado
Pre (T0)	UFC/kg	14.91
Cepa A (T1)	UFC/kg	28.19
Cepa B (T2)	UFC/kg	21.01
Cepa A + B (T3)	UFC/kg	37.77

Nota. Ficha técnica de análisis de suelo del laboratorio JHIRET-Lima.

Figura 20.

Cuantificación de bacterias solubilizadoras de fósforo de pastizales, sector San Fernando, Lamas, 2023.



Los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas presentan cuantificación de bacterias solubilizadoras de fósforo pretratamientos = 14,91, Cepa A = 28,19, Cepa B = 21,01 y Cepa A + B = 37,77 UFC/kg, notándose un incremento significativo de la Cepa A+B con respecto a los demás tratamientos.

Características fenológicas del maíz, pre y post, a la incorporación de bacterias PGPR, San Fernando Lamas 2023

Tabla 20

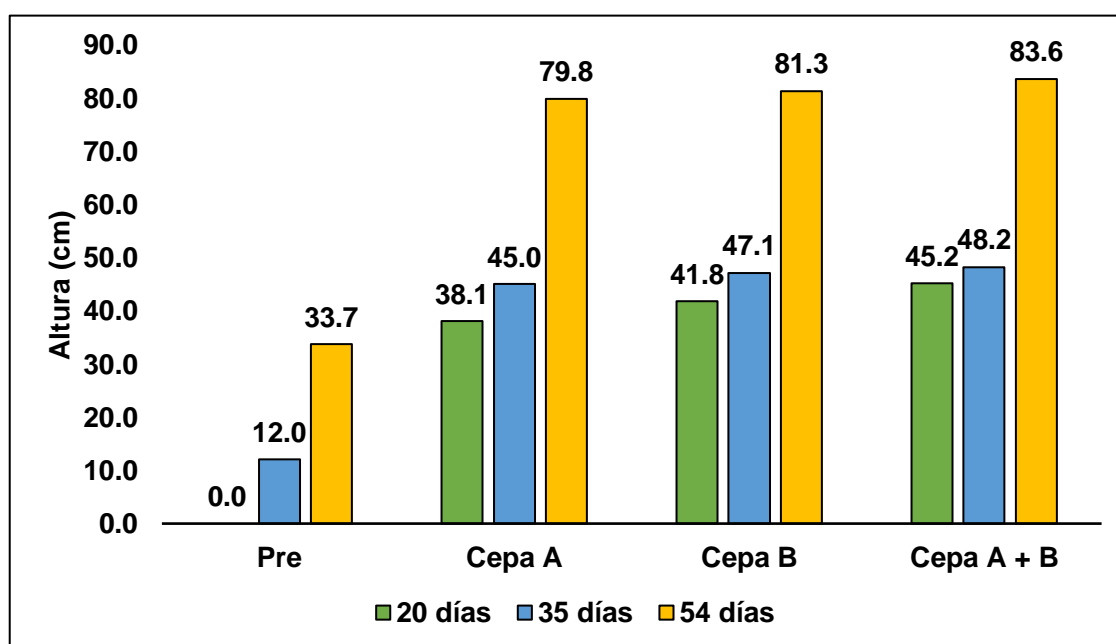
Altura en cm de las plantas de maíz, sector San Fernando, Lamas, 2023.

Tratamientos	Altura (cm)		
	20 días	35 días	54 días
Pre (T0)	0.0	12.0	33.7
Cepa A (T1)	38.1	45.0	79.8
Cepa B (T2)	41.8	47.1	81.3
Cepa A + B (T3)	45.2	48.2	83.6

Nota. Datos obtenidos a través de la ficha de observación N°3.

Figura 21.

Altura en cm de las plantas de maíz, sector San Fernando, Lamas, 2023.



Las plantas de maíz sembradas en los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas presentan una altura (cm) al día 20 de la siembra pretratamiento = 0 cm, Cepa A = 38,1 cm, Cepa B= 41,8 cm y Cepa A + B = 45,2 cm, al día 35 pretratamiento = 12 cm, Cepa A = 45 cm, Cepa B= 47 cm y Cepa A + B = 48,2 cm, al día 54 pretratamiento = 33,7 cm, Cepa A = 79,8 cm, Cepa B= 81,3 cm y Cepa A + B = 83,6 cm.

Tabla 21

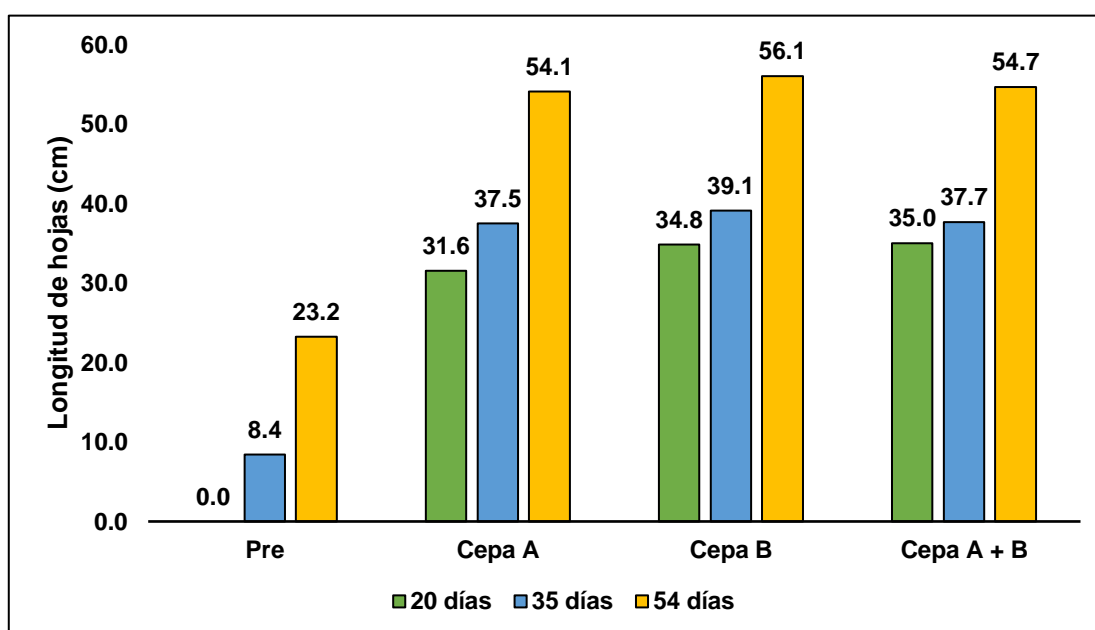
Longitud de hojas en cm de las plantas de maíz, sector San Fernando, Lamas, 2023.

Tratamientos	Longitud de hojas (cm)		
	20 días	35 días	54 días
Pre (T0)	0.0	8.4	23.2
Cepa A (T1)	31.6	37.5	54.1
Cepa B (T2)	34.8	39.1	56.1
Cepa A + B (T3)	35.0	37.7	54.7

Nota. Datos obtenidos a través de la ficha de observación N°3.

Figura 22.

Longitud de hojas en cm de las plantas de maíz, sector San Fernando, Lamas, 2023



Las plantas de maíz sembradas en los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas presentan una longitud de hojas (cm) al día 20 de la siembra pretratamiento = 0 cm, Cepa A = 31,6 cm, Cepa B= 34,8 cm y Cepa A + B = 35,0 cm, al día 35 pretratamiento = 8,4 cm, Cepa A = 37,5 cm, Cepa B= 39,1 cm y Cepa A + B = 37,7 cm, al día 54 pretratamiento = 23,2 cm, Cepa A = 54,1 cm, Cepa B= 56,1 cm y Cepa A + B = 54,7 cm.

Tabla 22

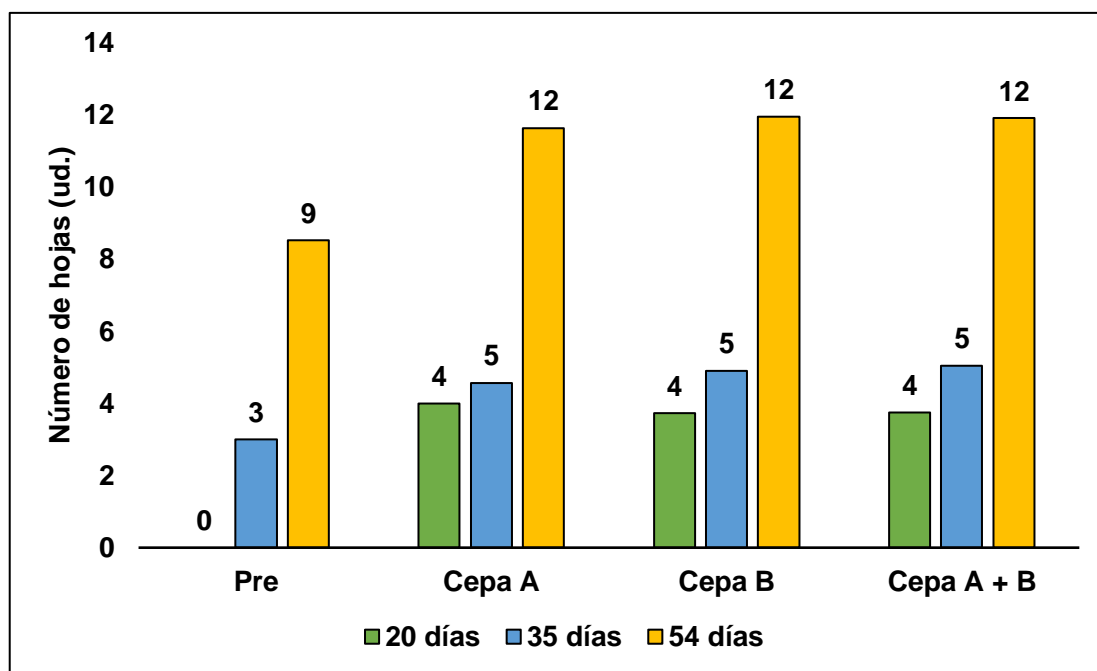
Número de hojas de las plantas de maíz, sector San Fernando, Lamas, 2023.

Tratamientos	Número de hojas		
	20 días	35 días	54 días
Pre (T0)	0	3	9
Cepa A (T1)	4	5	12
Cepa B (T2)	4	5	12
Cepa A + B (T3)	4	5	12

Nota. Datos obtenidos a través de la ficha de observación N°3.

Figura 23.

Número de hojas de las plantas de maíz, sector San Fernando, Lamas, 2023.



Las plantas de maíz sembradas en los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas números de hojas al día 20 de la siembra pretratamiento = 0 cm, Cepa A = 4, Cepa B= 4 y Cepa A + B = 4, al día 35 pretratamiento = 3, Cepa A = 5, Cepa B= 5 y Cepa A + B = 5, al día 54 pretratamiento = 9, Cepa A = 12, Cepa B= 12 y Cepa A + B = 12.

Tabla 23

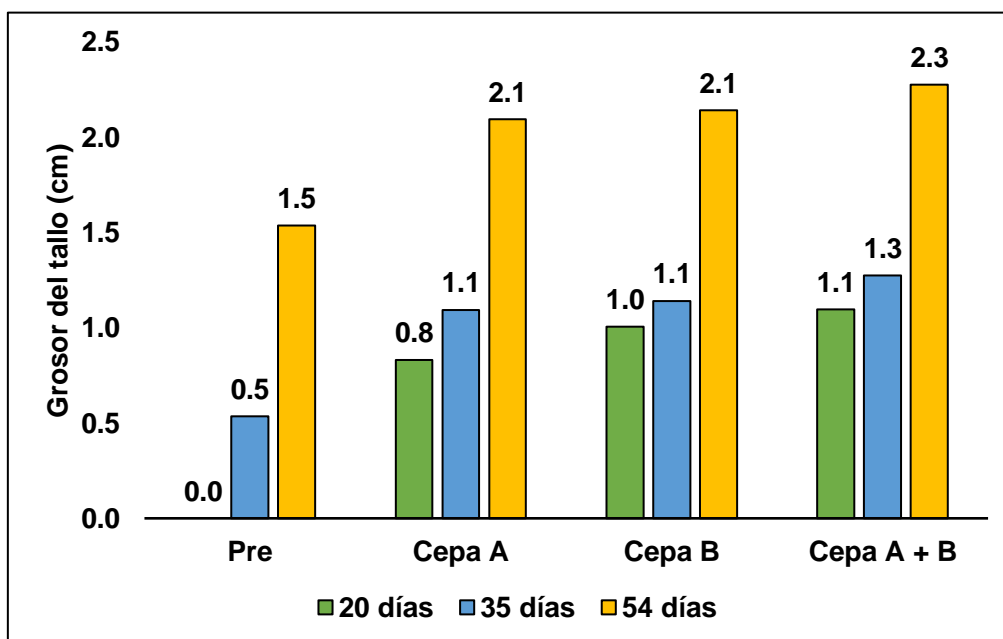
Grosor del tallo en cm de las plantas de maíz, sector San Fernando, Lamas, 2023.

Tratamientos	Grosor del tallo		
	20 días	35 días	54 días
Pre (T0)	0.0	0.5	1.5
Cepa A (T1)	0.8	1.1	2.1
Cepa B (T2)	1.0	1.1	2.1
Cepa A + B (T3)	1.1	1.3	2.3

Nota. Datos obtenidos a través de la ficha de observación N°3.

Figura 24.

Grosor del tallo en cm de las plantas de maíz, sector San Fernando, Lamas, 2023



Las plantas de maíz sembradas en los suelos de pastizales, con ganadería bovina, provenientes del sector San Fernando, distrito Cuñumbuque, Lamas presentan un grosor de tallo (cm) al día 20 de la siembra pretratamiento = 0,0 cm, Cepa A = 0,8 cm, Cepa B = 1,0 cm y Cepa A + B = 1,1 cm, al día 35 pretratamiento = 0,5 cm, Cepa A = 1,1 cm, Cepa B = 1,1 cm y Cepa A + B = 1,3 cm, al día 54 pretratamiento = 1,5 cm, Cepa A = 2,1 cm, Cepa B= 2,1 cm y Cepa A + B = 2,3 cm.

Respuestas del suelo de ganadería, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz.

Tabla 24

Análisis de varianza de las características físicas y químicas, pre y post de los suelos de ganadería.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Tratamientos	2.7772	4	0.9257	44.5432	0.0000
Error	0.3325	16	0.0208		
Total	3.1097	19			

Nota. Datos obtenidos de la base de datos del programa SPSS ver. 27

Se observa que el p-valor es $\leq \alpha = 0.05$, ($0.0000 < 0.05$) en tal sentido existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Tabla 25

Prueba de comparación múltiple de Duncan para los tratamientos de las características físicas y químicas pre y post de los suelos de ganadería.

Diferencia Honestamente Significativa de Duncan $\alpha = 0.05$			
$T_i - T_j$	$ \bar{y}_{i\cdot} - \bar{y}_{j\cdot} $	w	$ \bar{y}_{i\cdot} - \bar{y}_{j\cdot} > HSD$
Diferencia de T0 y T1	0.450	0.19341	significativa
Diferencia de T1 y T2	0.330	0.19341	significativa
Diferencia de T2 y T3	0.446	0.19341	significativa
Diferencia de T0 y T2	0.317	0.20308	significativa
Diferencia de T1 y T3	0.736	0.20308	significativa
Diferencia de T0 y T3	0.986	0.20824	significativa

Nota. Datos obtenidos de la base de datos del programa SPSS ver. 27

Los valores presentados en el análisis de Duncan evidencias que existe diferencias significativas entre los tratamientos corroborando el análisis de varianza; en tal sentido existe mayor diferencia significativa entre los tratamientos T0 y T1, T2 Y T3, T1 Y T3 y T0 y T3.

Tabla 26

Análisis de varianza de las características biológicas, pre y post de los suelos de ganadería.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Tratamientos	2.8741	4	0.8412	42.1592	0.0010
Error	0.2497	16	0.0312		
Total	2.8917	19			

Nota. Datos obtenidos de la base de datos del programa SPSS ver. 27

Se observa que el p-valor es $\leq \alpha = 0.05$, ($0.0010 < 0.05$) en tal sentido existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Tabla 27

Prueba de comparación múltiple de Duncan para los tratamientos de las características biológicas pre y post de los suelos de ganadería.

Diferencia Honestamente Significativa de Duncan $\alpha = 0.05$			
$T_i - T_j$	$ \bar{y}_{i\cdot} - \bar{y}_{j\cdot} $	w	$ \bar{y}_{i\cdot} - \bar{y}_{j\cdot} > HSD$
Diferencia de T0 y T1	0.441	0.0774	significativa
Diferencia de T1 y T2	0.134	0.0774	significativa
Diferencia de T2 y T3	0.457	0.0774	significativa
Diferencia de T0 y T2	0.208	0.0813	significativa
Diferencia de T1 y T3	0.542	0.0813	significativa
Diferencia de T0 y T3	0.716	0.0834	significativa

Nota. Datos obtenidos de la base de datos del programa SPSS ver. 27

En la tabla se observa la comparación múltiple para identificar diferencias entre los tratamientos realizados, donde se evidencia que existe diferencias significativas más incidentes entre los tratamientos T0 y T1, T2 Y T3, T1 Y T3, T0 y T3.

Tabla 28

Análisis de varianza de las características fenológicas del maíz, pre y post de los suelos de ganadería.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Tratamientos	2.4592	4	0.72485	41.4582	0.0020
Error	0.3278	16	0.0317		
Total	2.4787	19			

Nota. Datos obtenidos de la base de datos del programa SPSS ver. 27

Se observa que el p-valor es $\leq \alpha = 0.05$, ($0.0020 < 0.05$) en tal sentido existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Tabla 29

Prueba de comparación múltiple de Duncan para los tratamientos de las características fenológicas del maíz pre y post de los suelos de ganadería.

Diferencia Honestamente Significativa de Duncan $\alpha = 0.05$			
$T_i - T_j$	$ \bar{y}_{i\cdot} - \bar{y}_{j\cdot} $	w	$ \bar{y}_{i\cdot} - \bar{y}_{j\cdot} > HSD$
Diferencia de T0 y T1	0.312	0.18112	significativa
Diferencia de T1 y T2	0.300	0.17271	significativa
Diferencia de T2 y T3	0.546	0.18234	significativa
Diferencia de T0 y T2	0.481	0.24788	significativa
Diferencia de T1 y T3	0.587	0.21028	significativa
Diferencia de T0 y T3	0.897	0.27424	significativa

Nota. Datos obtenidos de la base de datos del programa SPSS ver. 27

Los resultados encontrados reflejan que existe diferencias significativas en las características fenológicas del maíz siendo más eficientes los tratamientos T0 y T1, T2 Y T3, T1 Y T3, T0 y T3.

V. DISCUSIÓN

La investigación realizó un estudio con cepas de bacterias que fueron inoculadas en maíz como especie intermedia para posteriormente sembrar en suelo de ganadería; en tal sentido, se evidencia los resultados obtenidos respecto al objetivo específico 1 referente a las características fisicoquímicas del suelo antes y después del tratamiento con bacterias, reconociendo que existen diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el de mayor incidencia el tratamiento T3 (cepa A+B). Resultados similares se encontró en el estudio realizado por Majeed et al., (2018) donde refiere que la interacción entre las bacterias y el suelo brindan respuestas positivas generando mejores condiciones en el suelo; por otro lado, el estudio realizado por Caliope et al., (2021) refiere que las bacterias cumplen un rol fundamental para la absorción de metales pesados en suelos contaminados, minimizando los impactos negativos en el recurso natural. Las bacterias desempeñan un papel fundamental en la restauración de suelos contaminados, contribuyendo a la degradación de contaminantes, mejorando la estructura del suelo y facilitando el retorno de nutrientes esenciales al ciclo biogeoquímico, su participación activa en estos procesos hace que sean agentes clave en la recuperación y rehabilitación de suelos degradados por actividades humanas, Aguilar et al.,(2020) encontraron que las PGPR pueden ser una alternativa a la fertilización química, ya que el uso de estas bacterias puede producir rendimientos similares a los obtenidos con fertilizantes químicos.

En el objetivo específico 2 correspondiente a las características biológicas del suelo de ganadería, se evidencian diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el más eficiente el tratamiento 3 (cepa A+B), estos resultados se asemejan al estudio realizado por Carrasco en el 2021 donde refiere que las bacterias contribuyen de forma significativa al aumento de la disponibilidad de nutrientes en el suelo mejorando de forma sistemática sus condiciones; por otro lado, Sánchez y Pérez en el 2018 mencionan que las bacterias son de suma importancia en el suelo porque ayudan a solubilizar mayor cantidad de fósforo en el suelo, este ítem está relacionado

a la presente investigación por los resultados obtenidos fue 37.77 UFC/Kg, mayor al valor obtenido sin tratamiento con bacterias; Torres et al., en el 2022 reafirma que las bacterias combinadas tiene la capacidad de solubilizar fosforo en el suelo propiciando la recuperación de un suelo degradado y al mismo tiempo brindar nutrientes suficientes a la planta. En su conjunto, la actividad bacteriana en suelos degradados es esencial para restaurar la funcionalidad biológica del ecosistema porque contribuyen a la creación de condiciones favorables para la regeneración de la flora y la fauna del suelo, lo que a su vez promueve la estabilidad y sostenibilidad del ecosistema.

Referente al objetivo específico 3; las características fenológicas del maíz en suelos degradados, se evidencia que existieron diferencias significativas, siendo el tratamiento más eficiente el T3 (Cepa A+ Cepa B), así lo corrobora la investigación realizada por Ariza et al.,(2020) menciona que las bacterias solas o en consorcio mejoran las características fenológicas de las plantas ofreciendo un mayor soporte propiciando un metabolismo adecuado para brindar mayor disponibilidad de nutrientes; Romero et al., (2018) mostro que la inoculación de PGPR tiene una influencia positiva ya que la longitud del tallo aumento entre un 52% y 30%, el estudio realizado por Camacho et al., (2022) también refieren que la utilización de la bacterias son fundamentales en el suelo debido a su alta capacidad para la formación de materia orgánica, mejores condiciones de pH, fijación de nitrógeno y otros elementos que forman parte de un suelo sostenible y sustentable. Por lo tanto, las bacterias desempeñan un papel esencial en las características fenológicas de las plantas al influir en su nutrición, crecimiento, desarrollo y resistencia a enfermedades, estas interacciones microbio planta son fundamentales para mantener la salud del suelo y promover la productividad de los cultivos.

Concerniente al objetivo general, las respuestas del suelo de ganadería, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, evidencian que, existe respuesta favorable a las características del suelo, aplicando bacterias, observándose en las mejoras de las características fisicoquímicas y

biológicas en el suelo; además, de las características fenólicas del maíz, realizando una comparación del antes y después de su aplicación. La más eficiente fue, la combinación de la Cepa A + B, el estudio realizado por Garavito y Candida en el 2022 refieren que, las bacterias mejoran las propiedades del suelo y el crecimiento de las plantas; asimismo, Ríos et al., (2020) realizaron estudio con bacterias donde obtuvieron el mejoramiento del suelo en sus propiedades físicas químicas, biológicas y análisis fenológico de la planta; Cruz et al.,(2022) realizaron un estudio sobre aplicación de bacterias al suelo concluyendo que los microorganismos son una alternativa para recuperar los recursos naturales fomentando la práctica de cultura ambiental además refiere que realizan actividades como producción hormonas, fosfatos, nitrógeno, mejoran las condiciones biológicas y fisiológicas de la planta. Es por ello, que las bacterias desempeñan un papel esencial en la descontaminación del suelo en entornos ganaderos, al participar en procesos biológicos clave que, mejoran la calidad del suelo y reducen la presencia de contaminantes. El mantenimiento de una población bacteriana saludable y diversa, es fundamental para promover la sostenibilidad y la salud ambiental en las áreas dedicadas a la ganadería.

VI. CONCLUSIONES

- Se evaluó que existe diferencias significativas entre los tratamientos realizados respecto a las características físicas químicas del suelo de ganadería, el análisis de comparación múltiple de Duncan evidencia un valor de 0.986 para los tratamientos T0 (Sin tratamiento) y T3 (cepa A+B) siendo más significativo que los otros tratamientos.
- Se evaluó a través del análisis de comparación múltiple de Duncan un valor de 0.716 para los tratamientos T0 (Sin tratamiento) y T3 (cepa A+B) siendo más significativo que los otros tratamientos realizados respecto a las características biológicas del suelo de ganadería.
- Se evaluó con la prueba de comparación múltiple de Duncan que existe mayor diferencia significativa en el tratamiento T0 (Sin tratamiento) y T3 (cepa A+B) con un valor de 0.897 para las características fenológicas del maíz.
- El análisis de varianza ANOVA determinó que existe respuesta del suelo de ganadería a la incorporación de bacterias; debido a que se observa que el p-valor es 0.0000, 0.0010, 0.0020 para el análisis de varianza de las características fisicoquímicas, biológicas y fenotípicas respectivamente, siendo estas menores al nivel de significancia 0.05; por tal sentido, se acepta la hipótesis general que la incorporación de bacterias presente diferencias significativas en sus diferentes tratamientos, el análisis de comparación múltiple de Duncan, evidenció que la muestra más significativa fue el tratamiento 3 conformada por la Cepa A+B = *Peribacillus sp* + *Sporosarcina sp*.

VII. RECOMENDACIONES

- A los ganaderos, realizar prácticas sostenibles como la incorporación estratégica de bacterias beneficiosas que puede ser clave para mantener la salud del suelo en los pastizales, promoviendo así la sostenibilidad y la eficiencia en la producción agrícola.
- A los ganaderos, realizar rotación de cultivos y prácticas de pastoreo adecuadas, estas no solo previenen la compactación del suelo, sino que también fomentan la diversidad biológica en el entorno contribuyendo a una absorción más eficiente de nutrientes.
- A futuros investigadores, realizar estudios con otros microorganismos como hongos con el propósito de crear una técnica adecuada y más eficiente que ayude a minimizar los impactos negativos en el recurso suelo generando sensibilización por su cuidado y tratamiento.

REFERENCIAS

- AFFAF, Malika et al, 2020. Unearthing the Plant Growth-Promoting Traits of *Bacillus megaterium* RmBm31, an Endophytic Bacterium Isolated From Root Nodules of *Retama monosperma*. [En línea] *Plant Sci. Sec. Plant Pathogen Interactions*. Vol. 11. [consulta: 06 julio 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00124>
- AGUILAR, Gisela et al, 2020. Efecto de bacterias PGPB, composta y digestato en el rendimiento de materia seca de pasto ovillo. [En línea] *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Vol 11. pub. esp. núm. 24. [consulta: 20 diciembre 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i24.2363>
- ALKA, Sagar et al, 2021. Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal, hongos micorrízicos arbusculares y sus interacciones sinérgicas para contrarrestar los efectos negativos del suelo salino en la agricultura: macromoléculas y mecanismos clave. [En línea] *Microorganismos*. Vol. 9(7). [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-2607/9/7/1491>.
- ARIZA, Sebastián et al, 2020. Evaluación de fijadores biológicos de nitrógeno libres sobre el crecimiento de gramíneas en suelo degradado. [En línea] *Revista Colomb. Biotecnol.* Vol. 22, pp. 87 – 97 [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/biote/v22n1/0123-3475-biote-22-01-87.pdf>
- ÁVALOS, María et al, 2018. Bioinoculantes y Abonos Orgánicos en la Producción de Maíz Forrajero Bioinoculants and Organic Fertilizers in the Production of Silage Corn. [En línea] *Revista Nova Scientia*. Vol 20. 2018, pp. 170 – 189. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/ns/v10n20/2007-0705-ns-10-20-170.pdf>
- BASU, Anirban et al, 2021. Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) as Green Bioinoculants: Recent Developments, Constraints, and Prospects. [En línea] *Rev Sustainability*, Vol. 13 (3). [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/3/1140>

- CALIOPE, Alquisira et al, 2021. Phytoremediation: Biotechnological alternative for recovering DDT-contaminated soils. A review. [En línea] *Revista especializada en ciencias químico-biológicas*. Vol. 24. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:
<http://tip.zaragoza.unam.mx/index.php/tip/article/view/326>
- CAMACHO, María et al, 2022. Efecto de rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal en el desarrollo y rendimiento del chile jalapeño. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Vol. 28(2). [consulta: 16 de diciembre de 2023]. Disponible en:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342022001000185
- CARRASCO, Marco, 2021. Aplicación de bacterias y hongos para la biodisponibilidad de nutrientes y recuperación de suelos degradados: Revisión sistemática. *Universidad César Vallejo*. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/75717>
- CRUZ, Carlos et al, 2022. Utilización de microorganismos para una agricultura sostenible en México: consideraciones y retos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Vol. 12(5). [consulta: 16 de diciembre de 2023]. Disponible en:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342021000500899
- DELGADO, Manuel et al, 2020. Multiple elements of soil biodiversity drive ecosystem functions across biomes. [En línea] *Revista Nature Ecology & Evolution*. Vol. 4. [Fecha de consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:
<https://www.nature.com/articles/s41559-019-1084-y/#citeas>
- DEL PRADO, Agustin y MANZANO, Pablo, 2020. La ganadería y su contribución al cambio climático [En línea] *Revista ResearchGate* [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/344810209_La_ganaderia_y_su_contribucion_al_cambio_climatico

- EFTHIMIADOU, Aspasia, 2020. Effect of foliar and soil application of plant growth promoting bacteria on growth, physiology, yield and seed quality of maize under Mediterranean conditions. [En línea]. *Scientific Reports*. 10, 21060. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78034-6>
- GARAVITO, Elisa, 2021. Rizhobacterias para la mejora de suelos con baja fertilidad y su efecto en el crecimiento de la alfalfa (*Medicago sativa*) [En línea] *Universidad César Vallejo*. Puno. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91043>
- GONZALES, Manuel et al, 2021. Degradación de la productividad del suelo en un olivar erosionado a largo plazo en condiciones mediterráneas semiáridas. [En línea] *Agronomía*. Vol. 11 (4). [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/agronomy11040812>
- HUETE, Yanara et al, 2019. Comportamiento morfológico del Maíz inoculado con *Azotobacter chroococcum* a dosis reducida de fertilizante nitrogenado. [En línea] *Avances*, 21: (2), p. 166-178. 2019. [Fecha de consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/6378/637869113003/html/>
- KHAMBANI, Langutani et al, 2019. Rhizospheric bacteria from pristine grassland have beneficial traits for plant growth promotion in maize (*Zea mays* L.). [En línea] *Rev Cogent Biology*, Vol. 5(1). [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23312025.2019.1630972>
- KENNETH, Odoh et al, 2019. Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR): A Novel Agent for Sustainable Food Production. [En línea]. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*. Vol. 14(1), 35-54. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en: <https://thescipub.com/abstract/ajabssp.2019.35.54>
- LAI, Liming y KUMAR, Sandeep, 2020. Un metanálisis global de los impactos del pastoreo de ganado en las propiedades del suelo. [En línea] *PLoS ONE*. Vol. 15(8). [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236638>

LEWIS, Christina et al, 2014. Mass and density measurements of live and dead Gram-negative and Gram-positive bacterial populations. [En línea]. *Applied and Environmental Microbiology*. Vol. 80, 3622–3631. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4054131/>

MAJEED Abdul et al, 2018. Bacterias promotoras del crecimiento vegetal: papel en la mejora del suelo, manejo del estrés abiótico y biótico de los cultivos. [En línea] *Representante de células vegetales*. Vol. 37 :1599–1609. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00299-018-2341-2>

MILES et al, 1938. *The estimation of the bactericidal power of the blood*. [En línea]. *J Hyg (Lond)*. Vol. 38(6), 732-49. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2199673/>

MINISTERIO DEL AMBIENTE. 2014. Guía para el muestreo de suelos [En línea] *Dirección General de Calidad Ambiental*. [Consulta: 07 de julio de 2023]. Disponible en:

<https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2702-guia-para-muestreo-de-suelos>

MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO (MIDAGRI). Plan Nacional de Agricultura del Perú al 2030. [En línea]. *Política Nacional Agraria*. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2071814/DECRETO%20SUPREMO%2017-2021-MIDAGRI.pdf?v=1628609014>

MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO (MIDAGRI). Programa Nacional de Pastos y Forrajes. [En línea]. *Sistema Nacional de Innovación Agraria*. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:

<https://www.inia.gob.pe/pn-pastos-forrajes/>

MORA, María et al, 2017. *Impacto de la actividad ganadera sobre el suelo en Colombia*. [En línea] *Revista Ingeniería y Región*, Vol 17. 2017. [Fecha de consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:

<https://doi.org/10.25054/22161325.1212>

- MORENO, Alejandro et al, 2018. Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal: una alternativa de biofertilización para la agricultura sustentable. [En línea]. *Revista Colombiana de Biotecnología*, Vol. 20: 68-83. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/journal/776/77658702008/html/>
- NKONYA, Ephraim et al, 2016. Economics of Land Degradation Initiative: Methods and Approach. [En línea] World Scientific Series in Economic and Social Policy, 9, 33-46. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2343636
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAD PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). La ganadería y el medio ambiente. [En línea]. *Alianza sobre la Evaluación Ambiental y el Desempeño Ecológico de la Ganadería (LEAP)*. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:
<https://www.fao.org/livestock-environment/es/>
- OROZCO, Del Carmen y SANTOYO, Gustavo, 2020. Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal: Aspectos básicos y aplicaciones para una agricultura sustentable. [En línea]. *Revista ResearchGate*. Vol. 21. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:
<https://www.researchgate.net/publication/347966554>
- PARRAY, Javid et al, 2016. Current Perspectives on Plant Growth-Promoting Rhizobacteria. [En línea] *Journal of Plant Growth Regulation*, Vol. 35: 877-902. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00344-016-9583-4>
- PITTOL, Michele et al, 2016. Agronomic and environmental aspects of diazotrophic bacteria in rice fields. [En línea] *Annals of Microbiology*, 66: 511-527. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:
<https://annalsmicrobiology.biomedcentral.com/articles/10.1007/s13213-015-1154-6>
- RÍOS, Winston et al, 2020. Inoculation of bacterial consortium increases rice yield (*Oryza sativa L.*) reducing applications of nitrogen fertilizer in San Martin Región, Perú. [En línea] *Revista Rhizosphere*, Vol 14. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:

- <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1081>
- RÍOS, Winston, 2019. Capacidad micotrófica y diversidad de hongos micorrízicos arbusculares nativos aislados de suelos degradados. [En línea] *Revista Scientia Agropecuaria*. Vol. 10(1), 99-108. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:
<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.11>
- ROMERO, Felipe et al, 2018. Plant growth-promoting rhizobacteria and their potential as bioinoculants on *Pennisetum clandestinum* (Poaceae). [En línea] *Revista Scielo Biología Tropical*. Vol. 67(4), 825-832. [consulta: 20 de diciembre de 2023]. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v67i4.34029>.
- SÁNCHEZ, Diana y PÉREZ, Jazmín. Caracterización y evaluación de PGPRs sobre el crecimiento de plántulas de *Dioscorea rotundata* in vitro. *Agronomía Costarricense*, vol. 42, núm. 2, pp. 75-91, 2018. [consulta: 16 de diciembre de 2023]. Disponible en:
<https://doi.org/10.15517/rac.v42i2.33780>
- SOIL SURVEY STAFF. 2009. Soil survey field and laboratory methods manual. Soil survey investigations Report No. 51, Version 1.0. Burt R (ed.). US Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. Disponible en:
<https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2023-01/SSIR51.pdf>
- SOUZA, Jullian et al, 2019. Effects of Long-Term Crop-Livestock-Forestry Systems on Soil Erosion and Water Infiltration in a Brazilian Cerrado Site. [En línea] *Sustainability*, Vol. 11(19). [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:
<https://doi.org/10.3390/su11195339>
- TORRES, Pedro et al, 2022. Bacillus mineralizadores de fósforo en soja: efecto sobre la nutrición, el rendimiento y la comunidad de bacterias de la rizosfera. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. ISSN 1688-9258
- TORO, Iván y PARRA, Rubén, 2006. Diseño No Experimentales de investigación. In EAFIT FEU, editor. Método y Conocimiento

Metodología de la Investigación. Medellín- Colombia: Universidad EAFIT; p. 158. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:
<https://acortar.link/KduDEE>

WEISBURG, Barns et al, 1991. 16S ribosomal DNA amplification for phylogenetic study. [En línea] *J Bacteriol.* Vol. 173(2):697-703. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1987160/>

YANNI, Youssef y DAZZO, Frank, 2010. Enhancement of rice production using endophytic strains of *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* in extensive field inoculation trials within the Egypt Nile delta. [En línea] *Plant and soil*, 336: 129-142. [consulta: 06 de julio de 2023]. Disponible en:
<https://acortar.link/jYt4LY>

Anexos

ANEXO 01

Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
	Objetivo General			
<p>Problema General</p> <p>¿Cuáles son las respuestas del suelo de ganadería, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando, Lamas, 2023?</p>	<p>Determinar las respuestas del suelo de ganadería, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando, Lamas, 2023.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluar las características físicas y químicas, pre y post, de los suelos de ganadería, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando, Lamas, 2023. - Evaluar las características biológicas del suelo, pre y post, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando Lamas 2023. - Evaluar las características fenológicas del maíz, pre y post, a la incorporación de bacterias PGPR, San Fernando Lamas 2023? 	<p>Hipótesis General</p> <p>La incorporación de bacterias PGPR con maíz, generan respuestas al suelo de ganadería, San Fernando, Lamas, 2023.</p>	<p>Variable 1</p> <p>Suelo de ganadería.</p> <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parámetros físicos/químicos - Parámetros biológicos <p>Variable 2</p> <p>Cepas de bacterias PGPR con maíz.</p> <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cepa A - Cepa B - Cepa A+B - Características fenológicas del maíz 	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo: Aplicada</p> <p>Nivel: Explicativo</p> <p>Diseño: Experimental</p> <p>Población y muestra: Estará constituida por 04 parcelas de 8m x 12.5m con un área total de 400m².</p> <p>Técnica: Observación</p> <p>Instrumentos:</p> <p>Ficha N° 01: Características físicas y químicas del suelo.</p> <p>Ficha N° 02: Características biológicas del suelo</p> <p>Ficha N° 03: Características fenológicas del maíz</p>

ANEXO 02

Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Cepas de bacterias PGPR incorporadas con maíz	La aplicación de biofertilizantes que contienen PGPR reduce la necesidad de costosos fertilizantes nitrogenados y facilita la absorción de fósforo por las plantas. Muchos experimentos han demostrado el uso beneficioso de PGPR en el crecimiento y desarrollo del maíz. Los dos aspectos principales que más influyen en el éxito de la inoculación son la eficacia del aislado bacteriano y la tecnología de aplicación adecuada. (Atruszak, 2021).	Esto implica introducir estas cepas en el suelo o sistema radicular del maíz mediante técnicas como la inoculación de semillas, con el objetivo de mejorar el crecimiento y desarrollo del maíz al aprovechar los beneficios de las bacterias PGPR, como la fijación de nitrógeno, la solubilización de fosfatos, la producción de fitohormonas y la protección contra patógenos. La efectividad se evalúa mediante mediciones de crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz, así como análisis microbiológicos y químicos del suelo. Las cepas estarán conformadas por 03: Cepa A, Cepas B y Cepa A+B.	Cepa A Cepa B Cepa A+B Características fenológicas del maíz	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento bacteriano • Unidades formadoras de colonias • Altura de la planta • Longitud de hoja • Número de hojas • Diámetro del tallo 	Razón
Suelos de ganadería	La actividad ganadera puede tener un impacto negativo en el suelo, ya que puede provocar su aridez. Esto puede ser resultado de la deforestación para crear pastizales, así como del pisoteo constante del ganado. Estos factores pueden alterar la estructura del suelo, lo que a su vez puede desencadenar erosión, disminución de nutrientes y pérdida de diversidad en el suelo. (Mora, 2017).	Son aquellos que han perdido calidad y productividad debido a procesos como la erosión, pérdida de materia orgánica, compactación, salinización o contaminación. Estos suelos presentan características adversas que afectan negativamente el crecimiento de las plantas y el equilibrio del ecosistema. La evaluación implica analizar parámetros como textura, estructura, materia orgánica, pH, retención de agua y presencia de contaminantes.	Parámetros físicos/químicos Parámetros biológicos	<ul style="list-style-type: none"> • pH • Conductividad eléctrica (C.E) • Materia orgánica (M.O) • Nitrógeno (N) • Fosforo(P) • Potasio(K) • Ca+2 • Mg+2 • Na+ • Hierro (Fe) • Manganeso (Mn) • Zinc (Zn) • Cobre (Cu) • Boro (B) • Biomasa • Cuantificación de bacterias totales • Cuantificación de bacterias fijadoras de nitrógeno de vida libre. • Cuantificación de bacterias solubilizadoras de fósforo 	Intervalo

Instrumentos de recolección de datos: Parámetros biológicos del suelo

FICHA DE OBSERVACIÓN N°02

LUGAR DE ESTUDIO: _____ REALIZADO POR: _____

FECHA: _____ RESPONSABLE: _____

COORDENADAS NORTE: _____ COORDENADAS ESTE _____ ALTURA (msnm): _____

Título						
Respuestas del suelo de ganadería, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando, Lamas, 2023.						
Ítem	Parámetros	Unidad	Pre	Cepa A	Cepa B	Cepa A + B
1	Biomasa					
2	Cuantificación de bacterias totales					
3	Cuantificación de bacterias fijadoras de nitrógeno de vida libre					
4	Cuantificación de bacterias solubilizadoras de fósforo					

Instrumentos de recolección de datos: Características fenológicas del maíz.

FICHA DE OBSERVACIÓN N°03

LUGAR DE ESTUDIO: _____ REALIZADO POR: _____

FECHA: _____ RESPONSABLE: _____

COORDENADAS NORTE: _____ COORDENADAS ESTE _____ ALTURA (msnm): _____

Título				
Respuestas del suelo de ganadería, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando, Lamas, 2023.				
Ítem	Parámetros			
	Altura (cm)	Longitud de las hojas (cm)	N° de hojas	Diámetro del tallo (cm)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Anexo 4:

Juicio de expertos

CARTA A EXPERTOS PARA LA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO

Tarapoto, 15 de noviembre de 2023

Señor(a)

Ing. M.Sc. José Carlos Rojas García

Presente

Asunto: **Evaluación de Instrumento.**

La presente para expresarle mi cordial saludo e infórmale que estoy desarrollando y elaborando mi tesis titulada: **"Respuestas del suelo de ganadería, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando, Lamas, 2023."**, a fin de optar el grado de Ingeniero Ambiental.

Por ello, estamos desarrollando un estudio en el cual se incluye instrumentos de recolección de datos por ser una investigación cuantitativa; por lo que, le solicito tenga a bien realizar la validación de este instrumento de investigación, para cubrir el requisito de "Juicio de expertos".

- Instrumentos de recolección de datos

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

Atentamente,



.....
Villanueva Mori, Ludwig Nicolás
DNI: 70160985

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es; "Respuestas del suelo de ganadería, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando, Lamas, 2023.", del autor Villanueva Mori, Ludwig Nicolás; estudiante de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto.

Dichos instrumentos fueron utilizados para la investigación de tipo aplicada, que se realizó a través de la recolección de información de los experimentos y análisis de ensayos en campo y laboratorio, que sirvieron para nutrir los resultados y discusiones de la tesis.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables de la investigación.

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

Tarapoto, 24 de noviembre de 2023


.....
Ing. M. Sc. José Carlos Rojas García
CIP N° 176479

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Ing. Msc. José Carlos Rojas García
Institución donde labora : Universidad Nacional de San Martín
Especialidad : Suelos y Nutrición de Plantas
Instrumento de evaluación : Ficha de observación 1: parámetros físicos y químicos de suelo
Autor del instrumento : Ludwig Nicolás Villanueva Mori

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Parámetros físicos y químicos de suelo					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Parámetros físicos y químicos de suelo					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Parámetros físicos y químicos de suelo					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL		48				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

La ficha de observación cumple con los indicadores para obtención de los resultados y con ello el logro de sus objetivos: por lo tanto, puede aplicar el instrumento.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48


.....
Ing. M. Sc. José Carlos Rojas García
CIP N° 176479

Tarapoto, 24 de noviembre 2023

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Ing. Msc. José Carlos Rojas García
Institución donde labora : Universidad Nacional de San Martín
Especialidad : Suelos y Nutrición de Plantas
Instrumento de evaluación : Ficha de observación 2: parámetros biológicos de suelo
Autor del instrumento : Ludwig Nicolás Villanueva Mori

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Parámetros biológicos de suelo.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Parámetros biológicos de suelo.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Parámetros biológicos de suelo.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL		48				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

La ficha de observación cumple con los indicadores para obtención de los resultados y con ello el logro de sus objetivos: por lo tanto, puede aplicar el instrumento.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

.....
Ing. M. Sc. José Carlos Rojas García
CIP N° 176479

Tarapoto, 24 de noviembre 2023

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Ing. Msc. José Carlos Rojas García
 Institución donde labora : Universidad Nacional de San Martín
 Especialidad : Suelos y Nutrición de Plantas
 Instrumento de evaluación : Ficha de observación 3: Características fenológicas del maíz.
 Autor del instrumento : Ludwig Nicolás Villanueva Mori

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Características fenológicas del maíz.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Características fenológicas del maíz.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Características fenológicas del maíz.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

La ficha de observación cumple con los indicadores para obtención de los resultados y con ello el logro de sus objetivos: por lo tanto, puede aplicar el instrumento.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48



 Ing. M. Sc. José Carlos Rojas García
 CIP N° 176479

Tarapoto, 24 de noviembre 2023

CARTA A EXPERTOS PARA LA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO

Tarapoto, 15 de noviembre de 2023

Señor(a)

M.Sc. Sheyla Lenit Pérez Gallardo

Presente

Asunto: **Evaluación de Instrumento.**

La presente para expresarle mi cordial saludo e infórmale que estoy desarrollando y elaborando mi tesis titulada: **"Respuestas del suelo de ganadería, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando, Lamas, 2023."**, a fin de optar el grado de Ingeniero Ambiental.

Por ello, estamos desarrollando un estudio en el cual se incluye instrumentos de recolección de datos por ser una investigación cuantitativa; por lo que, le solicito tenga a bien realizar la validación de este instrumento de investigación, para cubrir el requisito de "Juicio de expertos".

- Instrumentos de recolección de datos

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

Atentamente,



.....
Villanueva Mori, Ludwig Nicolás
DNI: 70160985

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN


Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es; "Respuestas del suelo de ganadería, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando, Lamas, 2023.", del autor Villanueva Mori, Ludwig Nicolás; estudiante de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto.

Dichos instrumentos fueron utilizados para la investigación de tipo aplicada, que se realizó a través de la recolección de información de los experimentos y análisis de ensayos en campo y laboratorio, que sirvieron para nutrir los resultados y discusiones de la tesis.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables de la investigación.

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

Tarapoto, 24 de noviembre de 2023


Msc. Sheyla L. Perez Gallardo
DOCENTE
CBP: 15422

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Msc. Sheyla Lenit Pérez Gallardo
Institución donde labora : Universidad César Vallejo
Especialidad : Gestión Ambiental
Instrumento de evaluación : Ficha de observación 1: parámetros físicos y químicos de suelo
Autor del instrumento : Ludwig Nicolás Villanueva Mori

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				x	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Parámetros físicos y químicos de suelo				x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					x
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Parámetros físicos y químicos de suelo					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Parámetros físicos y químicos de suelo					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL		48				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

La ficha de observación cumple con los indicadores para obtención de los resultados y con ello el logro de sus objetivos: por lo tanto, puede aplicar el instrumento.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48


Msc. Sheyla L. Pérez Gallardo
DOCENTE
CBP: 15482

Tarapoto, 08 de noviembre 2023

Msc. Sheyla Lenit Perez Gallardo

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Msc Sheyla Lenit Pérez Gallardo
 Institución donde labora : Universidad César Vallejo
 Especialidad : Gestión Ambiental
 Instrumento de evaluación : Ficha de observación 2: parámetros biológicos de suelo
 Autor del instrumento : Ludwig Nicolás Villanueva Mori

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Parámetros biológicos de suelo.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Parámetros biológicos de suelo.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Parámetros biológicos de suelo.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

La ficha de observación cumple con los indicadores para obtención de los resultados y con ello el logro de sus objetivos: por lo tanto, puede aplicar el instrumento.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48 

Msc. Sheyla L. Pérez Gallardo
DOCENTE
CBP: 15442

Tarapoto, 08 de noviembre 2023

.....
 Msc. Sheyla Lenit Pérez Gallardo

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Msc Sheyla Lenit Pérez Gallardo
 Institución donde labora : Universidad César Vallejo
 Especialidad : Gestión Ambiental
 Instrumento de evaluación : Ficha de observación 3: Características fenológicas del maíz.
 Autor del instrumento : Ludwig Nicolás Villanueva Mori

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Características fenológicas del maíz.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Características fenológicas del maíz.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				x	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Características fenológicas del maíz.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

La ficha de observación cumple con los indicadores para obtención de los resultados y con ello el logro de sus objetivos: por lo tanto, puede aplicar el instrumento.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48


Msc. Sheyla L. Perez Gallardo

DOCENTE

CBP: 15422

Msc. Sheyla Lenit Pérez Gallardo

Tarpoto, 08 de noviembre 2023

ARTA A EXPERTOS PARA LA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO

Tarapoto, 15 de noviembre de 2023

Señor(a)

Dra. Karla Luz Mendoza López

Presente

Asunto: **Evaluación de Instrumento.**

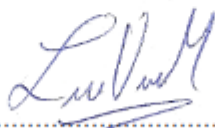
La presente para expresarle mi cordial saludo e infórmale que estoy desarrollando y elaborando mi tesis titulada: **"Respuestas del suelo de ganadería, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando, Lamas, 2023."**, a fin de optar el grado de Ingeniero Ambiental.

Por ello, estamos desarrollando un estudio en el cual se incluye instrumentos de recolección de datos por ser una investigación cuantitativa; por lo que, le solicito tenga a bien realizar la validación de este instrumento de investigación, para cubrir el requisito de "Juicio de expertos".

- Instrumentos de recolección de datos

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

Atentamente,



.....
Villanueva Mori, Ludwig Nicolás
DNI: 70160985

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es; "Respuestas del suelo de ganadería, a la incorporación de bacterias PGPR con maíz, San Fernando, Lamas, 2023.", del autor Villanueva Mori, Ludwig Nicolás; estudiante de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto.

Dichos instrumentos fueron utilizados para la investigación de tipo aplicada, que se realizó a través de la recolección de información de los experimentos y análisis de ensayos en campo y laboratorio, que sirvieron para nutrir los resultados y discusiones de la tesis.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables de la investigación.

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

Tarapoto, 24 de noviembre de 2023



Karla Luz Méndez
Dra en Ciencias Amp.
CIP 122149

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Dra. Karla Luz Mendoza López
Institución donde labora : Universidad César Vallejo
Especialidad : Ecología
Instrumento de evaluación : Ficha de observación 1: parámetros físicos y químicos de suelo
Autor del instrumento : Ludwig Nicolás Villanueva Mori

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Parámetros físicos y químicos de suelo					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Parámetros físicos y químicos de suelo				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Parámetros físicos y químicos de suelo					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Tarapoto, 08 de noviembre 2023


Karla Luz Mendoza López
Dra. en Ciencias Ambientales
CIP 122168

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Dra. Karla Luz Mendoza López
 Institución donde labora : Universidad César Vallejo
 Especialidad : Ecología
 Instrumento de evaluación : Ficha de observación 2: parámetros biológicos de suelo
 Autor del instrumento : Ludwig Nicolás Villanueva Mori

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Parámetros biológicos de suelo.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Parámetros biológicos de suelo.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Parámetros biológicos de suelo.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 49

Tarapoto, 08 de noviembre 2023


 Karla Luz Mendoza López
 Dra en Ciencias Ambientales
 CIP 322149

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Dra. Karla Luz Mendoza López
 Institución donde labora : Universidad César Vallejo
 Especialidad : Ecología
 Instrumento de evaluación : Ficha de observación 3: Características fenológicas del maíz.
 Autor del instrumento : Ludwig Nicolás Villanueva Mori

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Características fenológicas del maíz.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Características fenológicas del maíz.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Características fenológicas del maíz.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Tarapoto, 08 de noviembre 2023


 Karla Luz Mendoza López
 Dra. en Ciencias Ambientales
 CIP 122149

Anexo 5:

Fichas de laboratorio – Análisis físicoquímicos pretratamientos



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



SOLICITANTE : LUDWIG NICOLÁS VILLANUEVA MORI
 PROVINCIA: LAMAS
 DISTRITO: CUÑUMBUQUI

FECHA DE REPORTE: 20/09/2023
 CACERÍO: SAN FERNANDO
 ZONA: VALLE DE FISAQUIHUA

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.	% Ac. Inter
	% Arena	% Arcilla	% Limo									Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³	Al ⁺³ +H ⁺		
1	32	42,5	25,5	Arcilla	7,29	396,23	3,41	0,2	13,12	232,25	21	18,23	1,12	0,6	0,6	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 ⁺
7,29	396,23	3,41	0,15345	13,12	232,25	18,23	1,12	0,63	0	0
Neutro	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Medio	Medio	Muy alto	Bajo	Normal		

Densidad Aparente \rightarrow 1,28 t/m³

Clasificación del suelo	CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Clasificación	% M.O.	ppm P	ppm K	Escala de pH	pH
No hay problemas de sales	<2000	Bajo	< 2	< 7	< 100	Extremadamente ácido	< 4.5
Ligeros problemas de sales	2000 - 4000	Medio	2.0 - 4.0	7.0 - 10.0	100 - 240	Fuertemente ácido	> 4.5 - 5.4
Medios problemas de sales	4000 - 8000	Alto	> 4	> 14	> 240	Moderadamente ácido	> 5.4 - 6.5
Fuerte problemas de sales	8000 - 16000					Neutro	> 6.5 - 7.3
Muy fuertemente salino	> 16000					Moderadamente alcalino	> 7.3 - 8.3
						Fuertemente alcalino	> 8.3

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

Jr. Amorarca cdra 3
 Distrito de Morales
 Ciudad Universitaria

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

Fichas de laboratorio – Análisis fisicoquímicos pretratamientos



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



ANÁLISIS DE SUELO - MICRONUTRIENTES

SOLICITANTE: LUDWIG NICOLÁS VILLANUEVA MORI

FECHA DE REPORTE : 20/09/2023

PROVINCIA: LAMAS

CACERÍO: SAN FERNANDO

DISTRITO: CUÑUMBUQUI

ZONA: VALLE DE FISAQUIHUA

MICRONUTRIENTES (ppm) (mg/kg)					
ELEMENTOS	Hierro (Fe) ppm	Manganeso (Mn) ppm	Zinc (Zn) ppm	Cobre (Cu) ppm	Boro (B) ppm
Niveles	12,75	2,56	3,25	0,9	0,4
	Adecuado	Alto	Alto	Adecuado	Bajo

Niveles	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Bajo	≤ 2.5	≤ 0.6	≤ 1	≤ 0.6	≤ 0.5
Adecuado	$> 2.5 < 15$	$> 0.6 < 2$	$> 1 < 1.5$	$> 0.6 < 2$	$> 0.5 < 2$
Alto	≥ 15	≥ 2	≥ 1.5	≥ 2	≥ 2


 Ing. Carlos Verde Girbás
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNISM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

Jr. Amorarca cda 3
 Ciudad Universitaria
 Distrito de Morales

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

Fichas de laboratorio – Análisis físicoquímicos postratamientos



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



SOLICITANTE : LUDWIG NICOLÁS VILLANUEVA MORI

FECHA DE MUESTREO: 10/11/2023

PROVINCIA: LAMAS

FECHA DE REPORTE: 22/11/2023

DISTRITO: CUÑUMBQUI

CULTIVO: MAÍZ

REGIONAL VALLE: FISAQUIHUA

CACERÍO: SAN FERNANDO

MUESTRA: B5

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 ⁺		
B5	34	41,3	24,3	Arcilla	7,32	446,23	2,96	0,1	11,58	180,25	16	14,25	0,80	0,5	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 ⁺
7,32	446,23	2,96	0,1332	11,58	180,25	14,25	0,80	0,27	0	0
Moderadamente e alcalino	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Medio	Medio	Alto	Muy bajo	Muy bajo		

Densidad Aparente \rightarrow 1,29 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	< 3000	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)
	pH				
Extremadamente ácido	< 4,5	Muy bajo	\leq 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 0,80
Moderadamente ácido	> 5,40 - 6,50	Normal	> 12,00 \leq 14,00	\geq 2,00 \leq 3,00	> 0,80 \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				


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

Jr. Amorarca cdra 3
 Distrito de Morales
 Ciudad Universitaria

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

Fichas de laboratorio – Análisis físicoquímicos postratamientos



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



SOLICITANTE : LUDWIG NICOLÁS VILLANUEVA MORI

FECHA DE MUESTREO: 10/11/2023

PROVINCIA: LAMAS

FECHA DE REPORTE: 22/11/2023

DISTRITO: CUÑUMBIQUI

CULTIVO: MAÍZ

REGIONAL VALLE: FISAQUIHUA

CACERÍO: SAN FERNANDO

MUESTRA: N3 M3

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.	% Ac. Inter.
	% Arena	% Arcilla	% Limo									Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	Al ³⁺ +H ⁺		
N3M3	32,5	42,5	25	Arcilla	7,25	314,23	3,41	0,2	10,23	179,63	16	14,23	0,96	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 ⁺
7,25	314,23	3,41	0,15345	10,23	179,63	14,23	0,96	0,23	0	0
Neutro	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Medio	Medio	Alto	Muy bajo	Muy bajo		

Densidad Aparente \rightarrow 1,28 t/m^3

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)
Clasificación	pH				
Extremadamente ácido	< 4,5	Muy bajo	≤ 6	$\leq 1,00$	$\leq 0,30$
Fuertemente ácido	> 4,5 - 5,40	Bajo	$\geq 6,00 \leq 12,00$	$\geq 1,00 \leq 2,00$	$\geq 0,30 \leq 0,60$
Moderadamente ácido	> 5,40 - 6,50	Normal	$\geq 12,00 \leq 14,00$	$\geq 2,00 \leq 3,00$	$\geq 0,60 \leq 1,00$
Neutro	> 6,50 - 7,30	Alto	$\geq 14,00 \leq 16,00$	$\geq 3,00 \leq 4,00$	$\geq 1,00 \leq 1,50$
Moderadamente alcalino	> 7,30 - 8,30	Muy bajo	> 16,00	$\geq 4,00$	> 1,50
Fuertemente alcalino	< 8,30				

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

Jr. Amararca cdra 3
 Distrito de Morales
 Ciudad Universitaria

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

Fichas de laboratorio – Análisis físicoquímicos postratamientos



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



SOLICITANTE : LUDWIG NICOLÁS VILLANUEVA MORI

FECHA DE MUESTREO: 10/11/2023

PROVINCIA: LAMAS

FECHA DE REPORTE: 22/11/2023

DISTRITO: CUÑUMBQUI

CULTIVO: MAIZ

REGIONAL VALLE: FISAQUIHUA

CACERIO: SAN FERNANDO

MUESTRA: A+B

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 ⁺		
A+B	33,36	39,5	26,94	F	7,55	336,36	3,33	0,1	12,36	196,32	18	16,23	1,12	0,5	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 ⁺
7,55	336,36	3,33	0,14983	12,36	196,32	16,23	1,12	0,32	0	0
Moderadamente e alcalino	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Medio	Medio	Muy alto	Bajo	Bajo		

Densidad Aparente \rightarrow 1,29 t/m^3

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)
	pH				
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				

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

Jr. Amaraoca cdra 3
 Distrito de Morales
 Ciudad Universitaria

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

Fichas de laboratorio – Análisis fisicoquímicos postratamientos



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



ANÁLISIS DE SUELO - MICRONUTRIENTES

SOLICITANTE: LUDWIG NICOLÁS VILLANUEVA MORI

FECHA DE MUESTREO: 10/11/2023

PROVINCIA: LAMAS

FECHA DE REPORTE : 22/11/2023

DISTRITO: CUÑUMBUQUI

ZONA: VALLE FISAQUIHUA

CACERÍO. SAN FERNANDO

MUESTRA: B5

MICRONUTRIENTES (ppm) (mg/kg)					
ELEMENTOS	Hierro (Fe) ppm	Manganeso (Mn) ppm	Zinc (Zn) ppm	Cobre (Cu) ppm	Boro (B) ppm
Niveles	9,12	2,35	3,12	0,84	0,92
	Adecuado	Alto	Alto	Adecuado	Adecuado

Niveles	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Bajo	≤ 2.5	≤ 0.6	≤ 1	≤ 0.6	≤ 0.5
Adecuado	$> 2.5 < 15$	$> 0.6 < 2$	$> 1 < 1.5$	$> 0.6 < 2$	$> 0.5 < 2$
Alto	≥ 15	≥ 2	≥ 1.5	≥ 2	≥ 2


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

Fichas de laboratorio – Análisis físicoquímicos postratamientos



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



ANÁLISIS DE SUELO - MICRONUTRIENTES

SOLICITANTE: LUDWIG NICOLÁS VILLANUEVA MORI

FECHA DE MUESTREO: 10/11/2023

PROVINCIA: LAMAS

FECHA DE REPORTE : 22/11/2023

DISTRITO: CUÑUMBUQUI

ZONA: VALLE FISAQUIHUA

CACERÍO. SAN FERNANDO

MUESTRA: N3M3

MICRONUTRIENTES (ppm) (mg/kg)					
ELEMENTOS	Hierro (Fe) ppm	Manganeso (Mn) ppm	Zinc (Zn) ppm	Cobre (Cu) ppm	Boro (B) ppm
Niveles	8,56	2,12	2,96	0,58	0,45
	Adecuado	Alto	Alto	bajo	Bajo

Niveles	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Bajo	≤ 2.5	≤ 0.6	≤ 1	≤ 0.6	≤ 0.5
Adecuado	$> 2.5 < 15$	$> 0.6 < 2$	$> 1 < 1.5$	$> 0.6 < 2$	$> 0.5 < 2$
Alto	≥ 15	≥ 2	≥ 1.5	≥ 2	≥ 2


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

Fichas de laboratorio – Análisis fisicoquímicos postratamientos



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



ANÁLISIS DE SUELO - MICRONUTRIENTES

SOLICITANTE: LUDWIG NICOLÁS VILLANUEVA MORI

FECHA DE MUESTREO: 10/11/2023

PROVINCIA: LAMAS

FECHA DE REPORTE : 22/11/2023

DISTRITO: CUÑUMBUQUI

ZONA: VALLE FISAQUIHUA

CACERÍO. SAN FERNANDO

MUESTRA: AB

MICRONUTRIENTES (ppm) (mg/kg)					
ELEMENTOS	Hierro (Fe) ppm	Manganeso (Mn) ppm	Zinc (Zn) ppm	Cobre (Cu) ppm	Boro (B) ppm
Niveles	9,83	2,76	3,35	1,02	1,22
	Adecuado	Alto	Alto	Alto	Adecuado

Niveles	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Bajo	≤ 2.5	≤ 0.6	≤ 1	≤ 0.6	≤ 0.5
Adecuado	$> 2.5 < 15$	$> 0.6 < 2$	$> 1 < 1.5$	$> 0.6 < 2$	$> 0.5 < 2$
Alto	≥ 15	≥ 2	≥ 1.5	≥ 2	≥ 2


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

Fichas de laboratorio – Análisis biológicos



INFORME DE ENSAYO N° 23011008 VALOR OFICIAL

Nombre del Cliente : LUDWIG NICOLÁS VILLANUEVA MORI
Domicilio Legal : PSJE LOS CONQUISTADORES N° 119 - MORALES
Solicitado Por : LUDWIG NICOLÁS VILLANUEVA MORI
Referencia : Distrito de Cufumbueque - Provincia de Lamas - Departamento de San Martín
Proyecto : ---

DATOS DE LA MUESTRA

Procedencia : Caserío de San Fernando, Fundo LUCIANA Y NICOLAS
Plan de Muestreo : Realizado por CLIENTE
Cantidad de Muestras : 2
Producto : Calidad de Suelo
Condición de la Muestra : Buen estado
Codigo JIREHLAB : 2311008
N° de Cotización : COT202300388
Fecha de Recepción : 27/11/2023
Fecha de Ensayo : 28/11/2023 al 6/12/2023
Fecha de Emisión : 28/11/2023

II. Método de Referencia

Parámetros	Norma de referencia	Título
Biomasa	NORMA Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos.	Estudios, muestreo y análisis. AS-07; Item 7.1.7. Materia Orgánica. Validado para lodos y sedimentos (Aplicado fuera del alcance). Método Walkley and Black, 2018
Cuantificación de bacterias totales	SMEWW Part 9221 B, 23rd Ed. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group.	Standard Total Coliform Fermentation Technique
Cuantificación de bacterias fijadoras de nitrógeno de vida libre	NORMA Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos.	Estudios, muestreo y análisis. AS-07
Cuantificación de bacterias solubilizadoras de fósforo	Olsen ó Bray Kurtz	---

Nota:

- (1) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA o IAS
(1) Métodos acreditados por INACAL-DA o IAS desarrollado por el Laboratorio Subcontratado
(2) Métodos no acreditados por INACAL-DA o IAS desarrollado por el Laboratorio Subcontratado
(3) Los métodos desarrollados en Campo
(4) El resultado del método de ensayo indicado se encuentra fuera del alcance de acreditación otorgada por INACAL-DA o IAS, debido a que la muestra no es idéntica para el ensayo.
ISO 15189: "ISO" U.S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemical Analysis.
ASTM: "ASTM" American Society for Testing and Materials
SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA, AWWA, WEF

III. Resultados

Parámetros	Unidad	L.D.M	Resultados			
			2311008.01	2311008.02	2311008.03	2311008.04
Codigo de Laboratorio			2311008.01	2311008.02	2311008.03	2311008.04
Codigo de Cliente			SIN CEPA	CEPA A-B	CEPA A	CEPA B
Descripción			---	---	---	---
Fecha de Muestreo			12/11/23	12/11/23	12/11/23	12/11/23
Hora de Muestreo (h)			09:50 a.m	10:11 a.m	10:22 a.m	10:40 a.m
Tipo de Producto			Suelo	Suelo	Suelo	Suelo
Cadena de Custodia N°			2311008	2311008	2311008	2311008
Ubicación Geográfica UTM			E: 0338890 N: 9269586	E: 0338903 N: 9269622	E: 0338913 N: 9269619	E: 0338902 N: 9269610
Biomasa	%	0.3	27.72	62.86	45.93	38.51
Cuantificación de bacterias totales	UFC/kg	---	18.49	4189	32.30	27.81
Cuantificación de bacterias fijadoras de nitrógeno de vida libre	UFC/kg	---	12.81	31.92	20.21	17.74
Cuantificación de bacterias solubilizadoras de fósforo	UFC/kg	---	14.91	37.77	28.19	21.01

Legenda: L.D.M. = Límite de Cuantificación del método, L.D.M.= Límite de detección del método. **= Menor que el L.D.M., Indetectado, * = Resultado

JIREHLAB S.A.C.
Jorge A. Bazzoli
COP 1024
GERENTE DE LABORATORIO

Notas:

- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente.
El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio.
Está prohibida la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de JIREHLAB S.A.C.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

**** FIN DEL INFORME ****

Anexo 6:
Evidencias fotográficas



Recolección de muestras de suelos de ganadería.

Activación de bacterias promotoras de crecimiento vegetal.





Selección de granos de maíz para inocularlos con PGPR.

Inoculación de semillas de maíz con PGPR.





Siembra del maíz inoculado en suelos de ganadería.

Medición de parámetros fenológicos del maíz.

