UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

EFECTO DE DOS TIPOS DE BOCASHI ELABORADOS CON DIFERENTES MICROORGANISMOS EFICIENTES COMERCIALES EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE SUELOS SALINOS EN UN FUNDO DE LA YARADA LOS PALOS

TESIS

Presentada por:

Bach. Alejandra Fernanda Lourdes Tito Salinas

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

TACNA – PERÚ

2026

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingenieria Ambiental

TESIS

EFECTO DE DOS TIPOS DE BOCASHI ELABORADOS CON DIFERENTES MICROORGANISMOS EFICIENTES COMERCIALES EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE SUELOS SALINOS EN UN FUNDO DE LA YARADA LOS PALOS

SUSTENTADA Y APROBADA EL 07 DE NOVIEMBRE DEL 2025, SIENDO EL JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE: .....

Dr. Efren Eugenio Chaparro Montoya

SECRETARIO: .....

Dr. Edgar Chaparro Aguilar

VOCAL: .....

Dr. Juan Carlos Tejada Vizcarra

ASESOR: .....

Dr. Juan Carlos Tejada Vizcarra

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, JUAN CARLOS TEJADA VIZCARRA, en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad N° 9097-2024-FCAG de la tesis, titulada:

"EFECTO DE DOS TIPOS DE BOCASHI ELABORADOS CON DIFERENTES MICROORGANISMOS EFICIENTES COMERCIALES EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE SUELOS SALINOS EN UN FUNDO DE LA YARADA LOS PALOS"

Presentado por el bachiller ALEJANDRA LOURDES TITO QUISPE, para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajo de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual TURNITIN cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es de 06 %. Por lo que, CERTIFICO LA SIMILARIDAD de la tesis enunciada líneas arriba, la cual está expedita para continuar con los trámites para la obtención del título profesional de Ingeniero Ambiental, según corresponda consiguientemente la publicación en el repositorio institucional.

FIRMA ASESOR
Juan Carlos Tejada Vizcarra, 30820494



FIRMA TESISTA
Alejandra Lourdes Tito Quispe, 74630204



DEDICATORIA

A Dios y a mi familia, por concederme la fortaleza necesaria para desarrollar esta investigación, incluso ante las dificultades surgidas durante su realización, así como por brindarme su orientación, apoyo y compañía hasta culminar este proceso.

AGRADECIMIENTO

A la vida, por poner en mi camino los retos que me han permitido crecer y fortalecerme tanto en el ámbito personal como en el profesional.

A mis padres, por ser una constante fuente de amor y fortaleza, inspirándome a perseverar frente a las adversidades y obstáculos que surgieron en el transcurso del camino.

A mi asesor, por su apoyo directo en el desarrollo de esta investigación, la cual abre la posibilidad de impulsar futuros estudios relacionados con la problemática que decidí abordar.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA ……..…….	**IV**
AGRADECIMIENTO ……	**V**
CONTENIDO ……	**VI**
ÍNDICE DE TABLAS ..……..…….....…..	**X**
ÍNDICE DE FIGURAS ……..…..	**XII**
ÍNDICE DE ANEXOS ……..	**XIII**
RESUMEN ……..……..	**XIV**
ABSTRACT ……..……...	**XV**
INTRODUCCIÓN ……	**1**

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1	Planteamiento del problema ……...……..	3
1.2	Formulación y sistematización del problema ...……..	4
1.2.1	Problema general ……..…….	4
1.2.2	Problemas específicos ……	5
1.3	Delimitación de la investigación ……..….	5
1.3.1	Delimitación temporal ……..……..	5
1.3.2	Delimitación espacial ..……...	5
1.3.3	Delimitación teórica ..……..	6
1.4	Justificación ..……...	6

1.4.1 Justificación social 6

1.4.2 Justificación económica 6

1.4.3 Justificación ambiental 7

1.4.4 Justificación científica 7

1.5 Limitaciones 7

CAPÍTULO II: OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos 9

2.1.1 Objetivo general 9

2.1.2 Objetivos específicos 9

2.2 Hipótesis 9

2.2.1 Hipótesis general 9

2.2.2 Hipótesis específicas 10

2.3 Variables 10

2.3.1 Definición de variables 10

2.3.2 Identificación de variables 11

2.3.3 Operacionalización de variables 11

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1	Marco referencial	12
3.1.1	Elaboración de dos tipos de bocashi con diferentes microorganismos eficientes comerciales.	12
3.1.2	Evaluación del efecto del bocashi para mejorar el suelo salino en un fundo de La Yarada Los Palos.	17
3.1.3	Nivel local	20
3.2	Bases teóricas	23
3.2.1	Bocashi	23
3.2.2	Residuos sólidos	29
3.2.3	Suelo salino	31
3.3	Definición de conceptos básicos	33
3.3.1	Abonos orgánicos	33
3.3.2	Ambiente	33
3.3.3	Bocashi	33
3.3.4	Contaminación	34
3.3.5	Residuos orgánicos	34

CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO

4.1	Caracterización o tipo del diseño de investigación ..…….	35
4.2	Lugar de estudio ..……...	35
4.3	Población y/o muestra de estudio ..…….	36
4.3.1	Población ..……...	36
4.3.2	Muestra ..……..	36
4.4	Método ..……...	36
4.5	Diseño estadístico ……..	39
4.6	Instrumentos de la investigación ..……...	39
4.6.1	Materiales …….	39
4.6.2	Recolección de datos …….	40
4.6.3	Análisis de datos ……	40

CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1	Resultados ..……..	41
5.1.1	Elaborar dos tipos de bocashi con diferentes microorganismos eficientes comerciales……..	41
5.1.2	Evaluar el efecto del bocashi para mejorar el suelo salino en un fundo de La Yarada Los Palos ……..	48

5.2 Discusión de resultados …….. 56

CONCLUSIONES ……..…... 58

RECOMENDACIONES ……. 59

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ……..…… 60

ANEXOS ……. 67

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.	Operacionalización de variables …….	11
Tabla 2.	Diseño experimental de la investigación …….	39
Tabla 3.	Resultados de los parámetros fisicoquímicos de los dos tipos de bocashi ……	41
Tabla 4.	Análisis de varianza de temperatura ……..	42
Tabla 5.	Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para temperatura ……	42
Tabla 6.	Análisis de varianza de potencial de hidrógeno …….	43
Tabla 7.	Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para hidrógeno ……	43
Tabla 8.	Análisis de varianza de conductividad eléctrica …….	44
Tabla 9.	Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para conductividad eléctrica……	44
Tabla 10.	Análisis de varianza de potasio ……..	45
Tabla 11.	Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para potasio……..	45
Tabla 12.	Análisis de varianza de fósforo…….	46
Tabla 13.	Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para fósforo……..	46
Tabla 14.	Análisis de varianza de nitrógeno……..	47
Tabla 15.	Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para nitrógeno ……	47

Tabla 16. Análisis de varianza de materia orgánica…… 48

Tabla 17. Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para materia orgánica …… 48

Tabla 18. Análisis de varianza de temperatura ……. 49

Tabla 19. Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para temperatura …… 49

Tabla 20. Análisis de varianza de potencial de hidrógeno ……. 50

Tabla 21. Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para hidrógeno …… 50

Tabla 22. Análisis de varianza de conductividad eléctrica ……. 51

Tabla 23. Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para conductividad eléctrica……. 51

Tabla 24. Análisis de varianza de potasio …….. 52

Tabla 25. Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para potasio…….. 52

Tabla 26. Análisis de varianza de fósforo……. 53

Tabla 27. Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para fósforo…….. 53

Tabla 28. Análisis de varianza de nitrógeno…….. 54

Tabla 29. Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para nitrógeno …… 54

Tabla 30. Análisis de varianza de materia orgánica…… 55

Tabla 31. Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para materia orgánica …… 55

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.	Diagrama de variables ……..	10
Figura 2.	Diagrama de flujo para la obtención de los dos tipos de bocashi……	36
Figura 3.	Diagrama de flujo para mejorar el suelo salino en un fundo de La Yarada Los Palos …….	38

ÍNDICE DE ANEXOS

		Pág.
Anexo 1.	Matriz de consistencia ……..	68
Anexo 2.	Panel fotográfico del desarrollo de la investigación …	69
Anexo 3.	Resultados del análisis de laboratorio ……	72

RESUMEN

La agricultura ha sido un tema de gran relevancia que se ha ido mencionando a lo largo de los años, que buscaba mitigar problemas como la deforestación y las condiciones adversas para el cultivo, con la finalidad de proteger los ecosistemas y con ello ha permitido el desarrollo de la actividad económica mencionada. Es por ello que se propuso el **objetivo** de elaborar dos tipos de bocashi con la finalidad de mejorar las condiciones iniciales del suelo. Para la **metodología** se realizó su elaboración con dos tipos de microorganismos eficientes que se activaron a razón de 20 L, los cuales fueron aplicados en un suelo de un fundo de La Yarada Los Palos a través de tres repeticiones, lo cual permitió analizar su influencia en el mismo mediante análisis post-tratamiento realizado en un laboratorio acreditado y mediante un análisis estadistico. Los mejores **resultados** que se obtuvieron correspondieron a la aplicación del tratamiento T2, lo cual evidenció valores en sus parámetros que fueron más relevantes que el tratamiento T1, por lo cual se llegó a la **conclusión** que el tratamiento T2 a base de EM-Compost fue más efectivo que el tratamiento T1 a base de BioBacterias.

Palabras clave: Bocashi, Microorganismos eficientes, Propiedades fisicoquímicas, Suelos salinos.

ABSTRACT

Agriculture is a highly relevant issue that has been discussed over the years, seeking to mitigate problems such as deforestation and adverse growing conditions, with the aim of protecting ecosystems and enabling the development of this economic activity. That is why the objective of producing two types of bocashi is proposed, with the aim of improving the initial soil conditions. The methodology involved the preparation of two types of efficient microorganisms, previously activated at a rate of 20 L, and their application to soil on a farm in La Yarada Los Palos through three repetitions in order to analyze their influence on the soil through post-treatment analysis in an accredited laboratory and through statistical analysis. The best results were obtained with treatment T2, showing values in its parameters that are more relevant than treatment T1, leading to the conclusion that treatment T2 based on EM-Compost is more effective than treatment T1 based on BioBacterias.

Keywords: Bocashi, Efficient microorganisms, Physicochemical properties, Saline soils.

INTRODUCCIÓN

La agricultura ha ido tomando un enfoque central a lo largo de los años, siendo la actividad económica que permite brindar sustento a familias alrededor del mundo, para lo que tienen que afrontar condiciones adversas para su desarrollo, mejora y continuidad (Palomino & Ticona, 2024).

Uno de dichos problemas es la salinidad, la cual es producto del uso constante de fertilizantes químicos por su inmediata adquisición y su practicidad, sin tomar en cuenta las repercusiones a largo plazo que se dan tras su constante uso junto a la deforestación por el aprovechamiento del recurso maderero, alterando varios ecosistemas (Maldonado, 2024); y factores naturales como la actividad sísmica y precipitaciones que arrastran y concentran minerales de tal manera que sobrecargan su contenido en el suelo (Chavez & Ruiz, 2024).

En América del Sur, Brasil encabeza el porcentaje de cobertura vegetal y Perú se ubica entre los diez primeros países en densidad forestal, contando con 673 109 km² en bosques. La tala continua afecta la salvaguardia del patrimonio natural y el resguardo poblacional que se sustenta del mismo, tanto de forma inmediata como a través de intermedios. Este fenómeno no solo es una preocupación nacional sino también global, impactando a los bosques de numerosos países (Mamani, 2023).

En Perú, la principal causa de tala son las marchas migratorias que manifiestan una modificación en el uso de las tierras por la agricultura informal que va reemplazando la cobertura boscosa con la finalidad de obtener sustento, razón por la cual se debe encontrar otras alternativas.

Las condiciones que se tienen para la ciudad de Tacna en cuando al componente suelo no son las adecuadas para desarrollar la agricultura de forma amplia, sin embargo, con los adecuados cuidados se puede transformar el suelo tacneño en un territorio óptimo para la agricultura mediante alternativas viables como el uso de compost o bocashi con la finalidad de hacerlo accesible a la comunidad campesina o a microempresarios que deseen dedicarse a dicho rubro.

El primer apartado de la investigación desarrolla la problemática central, estableciendo su descripción, formulación, fundamentación, relevancia, limitaciones y alcances. El segundo capítulo presenta los antecedentes investigativos, los cimientos teóricos y la definición de términos esenciales. En el tercer capítulo se expone la estructura metodológica, el grupo poblacional, la muestra, la operacionalización de las variables y las herramientas para la recolección de información. En el cuarto capítulo, se exhiben los resultados alcanzados. Finalmente, el quinto capítulo aborda la discusión, donde se contrastan los resultados con estudios previos, y para finalizar las conclusiones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

A nivel mundial, la salinización de suelos se ha convertido en uno de los principales desafíos para la agricultura, afectando aproximadamente el 8,7 % de las tierras agrícolas globales, asimismo del 20 % al 50 % de suelos ya irrigados son salinos, lo cual genera desafíos para sembrar productos (FAO, 2021).

Este fenómeno, causado por factores naturales y actividades humanas, como el riego excesivo y el uso inapropiado de fertilizantes, provocando una acumulación de sales solubles que deterioran la estructura del suelo, a la vez, limita su capacidad para retener agua y nutrientes, disminuyendo la productividad agrícola. La salinización afecta especialmente a las regiones áridas y semiáridas, donde la agricultura depende en gran medida de la disponibilidad de agua (Lamz & González, 2013).

En el Perú, la salinización de suelos es un problema creciente, especialmente en áreas costeras y agrícolas que dependen de sistemas de riego para la producción de cultivos (Ministerio de Agricultura, 2021).

Según la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) en nuestro país existen alrededor de 300 mil hectáreas con problemas de salinización en la costa del Perú, asimismo, no existe mucha información sobre salinidad de suelos en lugares altoandinos.

En Tacna, los suelos salinos representan una barrera significativa para el desarrollo de cultivos. La presencia de suelos salinos afecta la calidad del agua de riego y reduce la fertilidad del suelo, lo que impacta negativamente en la productividad de los agricultores locales.

La salinización de suelos en La Yarada Los Palos exige la implementación de prácticas innovadoras y sostenibles que puedan restaurar la calidad del suelo y mejorar la productividad agrícola. A través del uso de Bocashi, es posible reducir los efectos de la salinidad, incrementar la fertilidad del suelo y aprovechar los residuos orgánicos de manera eficiente, contribuyendo al desarrollo agrícola sostenible en La Yarada Los Palos (Mendoza, 2025).

1.2 Formulación y sistematización del problema

1.2.1 Problema general

- ¿Cuál es el efecto de dos tipos de bocashi elaborados con diferentes microorganismos eficientes comerciales en las propiedades fisicoquímicas de suelos salinos en un fundo de La Yarada Los Palos?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cómo es la elaboración de dos tipos de bocashi con diferentes microorganismos eficientes comerciales?
- ¿Cuál es el efecto del bocashi en la mejora de suelos salinos en un fundo de La Yarada Los Palos?

1.3 Delimitación de la investigación

1.3.1 Delimitación temporal

La elaboración de dos tipos de bocashi con diferentes microorganismos eficientes comerciales se llevó a cabo en un período de 21 días. Una vez culminado este tiempo, se procedió a incorporarlo en los suelos de la zona de Yarada Los Palos. Una vez completado este proceso, esperamos aproximadamente 30 días para tomar las muestras necesarias para llevar a cabo los análisis de los parámetros fisicoquímicos correspondientes.

1.3.2 Delimitación espacial

La elaboración de Bocashi se realizó en la región de Tacna, en el CEA Los Pichones de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. La optimización de tierras se ejecutó en el distrito de La Yarada Los Palos en el año 2025.

1.3.3 Delimitación teórica

Esta investigación enfatiza la obtención de dos tipos de bocashi adicionando diferentes microorganismos comerciales y demostrar la calidad del producto, para optimizar las propiedades fisicoquímicas en los suelos de un fundo en La Yarada Los Palos.

1.4 Justificación

1.4.1 Justificación social

El uso de microorganismos eficientes y la adecuada gestión de los residuos orgánicos, son esenciales para afrontar desafíos ambientales y agrícolas en nuestra ciudad. La Yarada Los Palos, es una zona afectada por la salinidad del suelo, por lo cual, el desarrollo de técnicas innovadoras como la elaboración de Bocashi contribuye a la mejora de los mismos, pudiendo así lograr el incremento en la producción de alimentos.

1.4.2 Justificación económica

La utilización de residuos orgánicos para la elaboración de bocashi y su aplicación, contribuye a la reducción de costos, ya que, reemplaza el uso de fertilizantes sintéticos, así mismo, favorece a la fertilidad del suelo generando un incremento de la producción y la calidad de los productos agrícolas, por lo que pueden obtener precios más elevados en el mercado, lo cual incrementa la ganancia de los agricultores.

1.4.3 Justificación ambiental

La aplicación de Bocashi a suelos salinos puede contribuir a su desalinización y mejora, lo que tiene un impacto positivo en la biodiversidad y en la conservación de ecosistemas locales. Por otro lado, la implementación de prácticas agrícolas sostenibles, como el uso de Bocashi, reduce la necesidad de productos químicos y fertilizantes sintéticos, disminuyendo así la contaminación del suelo y del agua.

1.4.4 Justificación científica

Este estudio proporciona información científica sólida sobre la efectividad del Bocashi adicionando microorganismos eficientes comerciales para la mejora de suelos salinos, llenando un vacío en la literatura científica. También puede ser replicado en otras regiones con problemas similares de suelos salinos, lo que ampliará su relevancia científica y práctica.

1.5 Limitaciones

La obtención de los microorganismos eficientes comerciales fue realizada con sumo cuidado, ya que es fundamental saber el tipo de microorganismos que están presentes en el producto.

La recolección de materiales para la elaboración del bocashi fue realizada con antelación, a la vez se debe considerar el costo de la movilidad hasta el fundo en la Yarada Los Palos, ya que se encuentra a pocos metros de Arica y solo es accesible mediante transporte privado.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto de dos tipos de bocashi elaborados con diferentes microorganismos eficientes comerciales en las propiedades fisicoquímicas de suelos salinos en un fundo de La Yarada Los Palos.

2.1.2 Objetivos específicos

- Elaborar dos tipos de bocashi con diferentes microorganismos eficientes comerciales.
- Evaluar el efecto del bocashi para mejorar el suelo salino en un fundo de La Yarada Los Palos.

2.2 Hipótesis

2.2.1 Hipótesis general

- El uso de dos tipos de bocashi elaborados con diferentes microorganismos eficientes comerciales mejora significativamente las propiedades fisicoquímicas de los suelos salinos.

2.2.2 Hipótesis específicas

- La elaboración de dos tipos de bocashi con diferentes microorganismos eficientes comerciales da como resultado productos con características microbiológicas y fisicoquímicas diferenciadas, adecuadas para mejorar los suelos salinos.
- El bocashi tiene efecto positivo al ser aplicado en el suelo salino.

2.3 Variables

2.3.1 Definición de variables

La Figura 1 muestra la representación de variables del presente trabajo, se presenta la variable independiente “Bocashi elaborado con microorganismos eficientes comerciales”; por otro lado, se tiene la variable dependiente “Suelo salino (parámetros físicoquímicos)”.

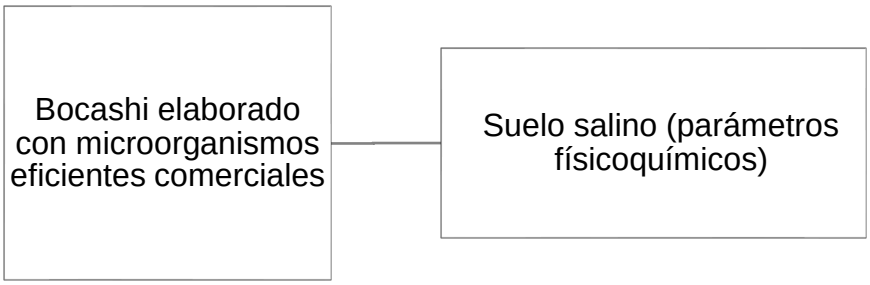


Figura 1

Diagrama de variables

2.3.2 Identificación de variables

Variables independientes:

- Bocashi elaborado con microorganismos eficientes comerciales.

Variables dependientes

- Suelo salino (parámetros físicoquímicos).

2.3.3 Operacionalización de variables

Se detalla la operacionalización de variables en la Tabla 1.

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicadores
V.I. Bocashi con microorganismos eficientes comerciales	Características físicas	Temperatura
	Características químicas	pH Conductividad Eléctrica Potasio Fósforo Nitrógeno
	Características biológicas	Materia orgánica
V.D. Suelo salino	Características físicas	Temperatura
	Características químicas	pH Conductividad Eléctrica Potasio Fósforo Nitrógeno
	Características biológicas	Materia orgánica

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1 Marco referencial

3.1.1 Elaboración de dos tipos de bocashi con diferentes microorganismos eficientes comerciales

Aguilar (2022) en su tesis titulada “Efecto de tres formulaciones de bocashi en el rendimiento del cultivo de fresa (Fragaria vesca L.) Chuquibambilla, Grau”, El objetivo general fue evaluar el efecto de tres formulaciones de bocashi en el rendimiento y calibración de los frutos del cultivo de fresa. Metodológicamente, el estudio se rigió bajo un enfoque cuantitativo y un diseño experimental completamente al azar (DCA), evaluando tres tratamientos, un grupo control y tres réplicas sobre una muestra de 215 plantas de fresa (de una población de 480). El análisis estadístico mediante la prueba ANOVA confirmó la existencia de efectos significativos diferenciados de las tres variantes de Bocashi en el rendimiento y calibre de la fruta. Específicamente, la prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0,05$) validó que el abono a base de estiércol vacuno (al 20 % con 80 % de suelo agrícola) optimiza el desarrollo del cultivo, alcanzando medias de 7,5 flores, 7,4 frutos, un peso por unidad

de 17,3 g, un diámetro de 34,3 mm y un volumen de 108 frutos clasificados en la categoría extra.

Rodríguez (2022) en su investigación titulada “Influencia de los microorganismos benéficos y biofertilizantes en la calidad de compost a partir de los residuos orgánicos del distrito de Marcará – 2020” tuvo como objetivo evaluar la influencia de los microorganismos benéficos y biofertilizante sobre la calidad de compost elaborado a partir de los residuos orgánicos del distrito de Marcará. A través de un Diseño de Bloques Completamente al Azar, se evaluaron tres variantes de compost: el T1 (control, libre de enmiendas biológicas), el T2 (con 0,5 litros de microorganismos benéficos y 1,5 litros de biofertilizante) y el T3 (con 1 litro de microorganismos y 2 litros de biofertilizante). El análisis estadístico determinó que el tratamiento T3 superó significativamente a los demás en todas las variables de respuesta. Este sustrato registró una temperatura de 55 °C, un pH de 9,20; concentraciones de nitrógeno de 0,97 %, fósforo al 0,7 %, potasio al 0,6 % y contenido de carbono orgánico total del 49,30 %, complementado con una humedad del 58,26 %. En términos sanitarios, se constató la total ausencia de patógenos en el plano microbiológico como Salmonella sp. y huevos de helmintos, lo que se tradujo en un rendimiento óptimo y un incremento positivo en la capacidad de crecimiento en el cultivo realizado de Raphanus sativus.

Palomino (2022) en su investigación titulada “Aplicación de microorganismos eficaces en la obtención de bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022”, tuvo como objetivo. La experimentación se extendió por 96 días utilizando siete tratamientos de residuos orgánicos del hogar. Las muestras M1, M2 y M3 se enriquecieron con microorganismos eficaces vehiculizados en afrecho de trigo, las muestras M4, M5 y M6 incluyeron solo los residuos base, y la M7 operó como control. Tras evaluar las propiedades químicas y de fertilidad (N, P, K, pH, conductividad eléctrica, $CaCO_3$ y materia orgánica), los tratamientos inoculados (M1, M2 y M3) exhibieron un aporte nutricional superior. Asimismo, el factor tiempo mostró diferencias notables: el grupo con microorganismos llevó a cabo el proceso en su plenitud entre los 35 y 37 días (M1 y M3: 35 d; M2: 37 d), mientras que el grupo convencional requirió entre 88 y 93 días (M4: 88 d; M5: 93 d; M6: 90 d). A partir de estos resultados, se infiere que la incorporación de microorganismos eficaces acelera la cinética de descomposición de los residuos, actuando como un bioactivador que optimiza las tasas de mineralización. Este fenómeno reduce significativamente los tiempos de gestión de residuos y enriquece las propiedades químicas y microbiológicas finales del bokashi, consolidándolo como un sustrato bioestabilizado con un perfil nutricional optimizado y una alta carga de vida benéfica para el suelo.

Castillo (2020) en su investigación titulada “Evaluación de la calidad del compost obtenido a partir de residuos orgánicos y microorganismos eficaces (EM) en el distrito de Huayucachi, Huancayo, 2019” tuvo como objetivo evaluar la calidad del compost a partir de la mezcla de 4 tipos de residuos orgánicos: estiércol de vaca, estiércol de oveja, residuos de mercado y restos de cosecha, con la aplicación de 3 dosis de “Microorganismos Eficaces” (EM) al 5 %, realizado en el distrito de Huayucachi, Huancayo. La fase experimental se estructuró bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), empleando 12 composteras como unidades experimentales (de 0,8 m x 0,6 m), donde se realizó un monitoreo cinético y sistemático de las variables fisicoquímicas críticas: temperatura, pH, contenido de humedad y conductividad eléctrica (CE). El diagnóstico analítico de las muestras se derivó al Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la UNALM. Los perfiles obtenidos demostraron que los indicadores de madurez y fertilidad (humedad, pH, CE, materia orgánica, nitrógeno total, fósforo, potasio, calcio, magnesio y cobre), junto con la relación C:N y los contenidos de cromo y plomo, se alinean con los estándares de calidad y límites permisibles de la Norma Técnica Chilena, la FAO, el IIAP - Iquitos y la EPA de Australia. Sin embargo, elementos traza potencialmente tóxicos como el cadmio y el zinc sobrepasaron los umbrales de tolerancia fijados por la EPA Australia y la

normativa chilena, al registrar concentraciones críticas superiores a 1 ppm. Por último, la bioaumentación mediante la inoculación de Microorganismos Eficaces (EM) alteró la composición final, induciendo un incremento cuantitativo en la retención de humedad, CE, calcio, cobre, zinc, relación C:N, cadmio y cromo en el producto bioestabilizado, respecto al tratamiento testigo (control sin EM).

Jordán & Pizarro (2020) en su investigación titulada “Elaboración de abono tipo bocashi a partir de residuos orgánicos de origen doméstico y de actividad agropecuaria” el cual tuvo como objetivo elaborar abono tipo Bocashi a partir de residuos orgánicos de origen doméstico y agropecuario. El periodo de procesamiento duró 31 días, periodo en el cual se ejecutaron dos volteos mecánicos diarios para la homogeneización del material. El seguimiento técnico en campo registró fluctuaciones térmicas ambientales de 24,2 °C a 30,1 °C y endógenas (en la pila) de 27 °C a 52,1 °C, con una dinámica de humedad del 30 % al 95 % y un pH medio de 7,2. El análisis químico definitivo de la enmienda orgánica reveló un pH de 8,85; concentraciones de nitrógeno de 0,50 %, potasio (K_2O) de 1,58 %, fósforo (P_2O_5) de 0,81 %, calcio (CaO) de 1,97 % y magnesio (MgO) de 0,44 %, complementado con una conductividad eléctrica de 24,80 dS/m. Al contrastar estos resultados, se concluye que el compostaje de residuos domésticos y agropecuarios genera un sustrato viable y consistente con

investigaciones previas, identificando a la conductividad eléctrica como el único parámetro discordante debido a su magnitud.

Salazar (2018) en su investigación titulada “Influencia del tratamiento de Residuos orgánicos para mejorar la calidad del Bocashi en el mercado Sarita Colonia, 2018” el bocashi requirió 14 días desde la elaboración hasta la maduración, los parámetros físicos químicos lograron descomponerse adecuadamente obteniendo resultados favorables. Se realizaron tres tratamientos, el primero con residuos orgánicos se frutas, el segundo con residuos orgánicos de verduras y el tercero con residuos orgánicos de frutas y verduras. Los resultados determinaron que el segundo tratamiento constituye la variante de bocashi más óptima, al exhibir una estabilidad fisicoquímica alineada con los estándares regulatorios de la OMS. Durante la fase inicial, propiedades físicas como la humedad (60,30 %) y la temperatura (58 °C) alcanzaron magnitudes altas, lo que exigió un monitoreo térmico sistemático en las tres unidades experimentales. Esta medida fue indispensable para mitigar la degradación anaeróbica (putrefacción) y salvaguardar el valor nutricional del abono.

3.1.2 Evaluación del efecto del bocashi para mejorar el suelo salino en un fundo de La Yarada Los Palos

Barahona Sarmiento et al. (2019) en su investigación titulada “Uso de bocashi y microorganismos eficaces como alternativa ecológica en el

cultivo de fresa en zonas áridas" el cual tuvo como objetivo determinar el efecto de bocashi y microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento del cultivo de fresa en la irrigación Majes, Arequipa – Perú. La combinación óptima para potenciar el rendimiento de la fresa variedad Selva consistió en la aplicación de 8 toneladas de bocashi interactuando con 1 litro de microorganismos eficientes por tonelada. Este manejo, evaluado mediante un Diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial 3 x 2 (seis tratamientos y tres repeticiones en total), logró una producción cumbre de 6 toneladas. La metodología de fertilización consistió en un suministro localizado y dividido en dos partes iguales: la primera antes del trasplante y la segunda a los 45 días. Además de maximizar el peso total cosechado, esta interacción mejoró significativamente la calibración comercial de los frutos, los cuales se distribuyeron en un 30 % de categoría A, 35 % de categoría B, 25 % de categoría C, y porcentajes marginales del 6 % y 4 % para las categorías D y E respectivamente.

En la investigación planteada por Sequeira (2019) titulada "Uso de lacto suero ácido en la elaboración de bocashi y su efecto en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) c.v. Tropicana", La presente investigación evaluó el efecto de enmiendas orgánicas tipo bocashi, preparadas con diferentes proporciones de lactosuero ácido, sobre los parámetros de crecimiento y rendimiento de lechuga cv. Tropicana. El esquema

experimental constó de cinco tratamientos de bocashi con gradientes de agua y lactosuero (A100, A75:S25, A50:S50, A25:S75 y S100) incorporados al suelo, junto con un testigo absoluto. Se establecieron tres siembras utilizando un Diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones de 40 plantas cada una. Durante la maduración del abono, se controló la temperatura, la cual rebasó los 55 °C al tercer día y retornó a niveles ambientales al día 21, el pH (que se estabilizó entre 7,1 y 7,6) y la conductividad eléctrica, que se incrementó de manera generalizada. En la fase agronómica, la formulación S100 destacó significativamente sobre las demás alternativas, optimizando el rendimiento productivo con 22,6 t/ha, así como el peso fresco de la biomasa foliar (340 g) y radicular (15,1 g).

Huilahuaña (2023) en su investigación titulada “Efecto del compost elaborado a partir de residuos de áreas verdes con y sin adición de microorganismos benéficos para el mejoramiento del suelo de la Yarada los palos, Tacna”. Con el fin de contrarrestar la degradación de los suelos en La Yarada Los Palos (Tacna), se evaluó el uso de un compost derivado de residuos verdes de poda y pasto seco madurado durante 60 días. El experimento se rigió bajo un Diseño Completamente Aleatorio para comparar el suelo sin enmienda (T0) frente a la aplicación de compost sin EM (T1) y compost enriquecido con un 5 % de microorganismos eficaces (T2). Los resultados confirmaron que el compostaje de residuos verdes es

una alternativa altamente eficiente para la restauración edáfica. La combinación con microorganismos (T2) no solo mejoró de forma notable el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, sino que generó un impacto crítico en la salinidad, logrando una recuperación del 81,50 % al deprimir la conductividad eléctrica hasta apenas 0,66 dS/m.

Cabana & Mendoza (2023) en su investigación titulada “Evaluación de la eficiencia de tres aceleradores biológicos en la producción de compost a partir de residuos orgánicos generados en una unidad minera de Espinar, Cusco” Evaluaron tres ensayos para la producción de compost utilizando aceleradores biológicos que se adicionaron a los residuos orgánicos generados de los comedores del campamento de la Unidad Minera ubicado en la provincia de Espinar. Como fase inicial, se procedió a la cuantificación y caracterización analítica de los residuos orgánicos remanentes para determinar su viabilidad en el proceso de compostaje acelerado. El montaje experimental se estructuró en pozas de ensayo de 0,6 m x 0,5 m x 0,6 m, donde se evaluaron cuatro variantes utilizando una base constante de 20 kg de material orgánico y 40 kg de sustrato edáfico. Los tratamientos consistieron en un grupo control o blanco (T0, sin aditivos) y tres variantes con bioestimulantes: T1 con 5 kg de estiércol de alpaca, T2 potenciado con 2 L del activador nitrogenado 'BIO-ACT', y T3 enriquecido con 10 L de lodos sépticos. A lo largo del ciclo, el seguimiento de los parámetros de pH,

humedad y temperatura reflejó con claridad la sucesión de las fases mesófila, termófila, de enfriamiento y de maduración, alcanzando un pico térmico máximo de 48 °C.

Barrientos & Rojas (2020) en su investigación titulada “Efecto del compost de residuos orgánicos y estiércol vacuno en suelo franco arenoso de la Asociación Vivienda La Bloquetera - Villa María del Triunfo” se realizó con el objetivo de evaluar el efecto del compost a base de residuos orgánico vegetal y estiércol vacuno sobre las propiedades físico-químicas del suelo franco arenoso. Para evaluar la dinámica evolutiva del suelo, los ensayos se distribuyeron bajo un diseño experimental factorial 2^2, el cual permitió analizar de forma simultánea el impacto de dos variantes de enmiendas y sus respectivas dosis sobre el complejo edáfico. Las propiedades fisicoquímicas monitoreadas abarcaron la textura, color, densidad aparente, densidad real, porosidad, pH, materia orgánica (MO), conductividad eléctrica (CE), humedad, así como la disponibilidad de macronutrientes esenciales: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). La investigación evaluó dos tratamientos orgánicos diferenciados: compost a base de residuos vegetales frescos de origen domiciliario y compost de estiércol vacuno, ambos sometidos a un periodo previo de estabilización y maduración de tres meses. El esquema de muestreo contempló dos momentos críticos: una línea de base (antes de la dosificación) y un

monitoreo post-aplicación a los 30 días de la incorporación en campo, contrastando el efecto de dosis de 10 y 20 kg.

Sosoranga (2018) en su investigación titulada "Elaboración y evaluación de tres tipos de Bocashi con la aplicación de microorganismos eficaces (EM) en diferentes UPAs de la comunidad la Matara, Cantón Saraguro" El proceso de preparación y evaluación del bocashi se rigió metodológicamente mediante un Diseño de Bloques Completamente al Azar con tres repeticiones por cada tratamiento. Las variables en estudio se definieron a partir de un gradiente de dosis de microorganismos eficientes, introduciendo una distinción clave en la procedencia de la carga benéfica; de este modo, los tratamientos variaron al comparar el desempeño de consorcios microbiológicos de manufactura artesanal o local frente a soluciones de origen comercial estandarizado. En términos generales, el índice C/N no mostró diferencias notables al comparar el grupo control frente a las variantes con EM. No obstante, se determinó que un incremento en las dosis de microorganismos eficaces promueve una disminución del contenido de carbono orgánico por unidad de nitrógeno total, lo que da a proponer una mayor actividad metabólica en la degradación del carbono, al incrementar las dosis de EM se elevan los valores de nitrógeno total, fósforo, potasio y materia orgánica. El pH de las pilas de bocashi fluctúan con valores que van de 5,4 a 7,0.

3.2 Bases teóricas

3.2.1 Bocashi

Los fertilizantes orgánicos poseen una elevada constitución de nitrógeno mineral y proporciones considerables de varios nutrientes para la vegetación. Según la cantidad que se aplique, generan un incremento en la materia orgánica, la retención de agua y el pH del suelo, además de elevar los niveles de potasio disponible, calcio expuesto y magnesio presente. En cuanto a las propiedades físicas, mejoran la infiltración de agua, la estructura del suelo y la conductividad hidráulica (Torres, 2021).

Desde hace mucho tiempo, los productores agrícolas en Japón emplean el Bocashi como un fertilizante natural. Este es un término japonés que hace referencia a “materia orgánica fermentada”. Este abono se deja descomponer en un proceso aeróbico de materiales de origen animal o vegetal. Su uso activa y aumenta la cantidad de microorganismos en el suelo, así como mejora sus características físicas y suple a las plantas con nutrimentos (Jordán & Pizarro, 2020).

3.2.1.1 Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas

La elaboración de los suelos orgánicos fermentados como el Bocashi se puede entender como un proceso de semi descomposición aeróbica de residuos orgánicos mediante poblaciones de microorganismos que existen

en los propios residuos, en condiciones controladas, que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición, capaz de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir al suelo (Restrepo, 2007). Ciertas ventajas asociadas a su proceso de producción y bondades ofrecidas son:

- Gracias a la supervisión constante de cada etapa de la fermentación, se previene cualquier signo de putrefacción, lo que evita por completo la emanación de malos olores y gases nocivos.

- Se optimizan la manipulación, el acopio y la distribución del fertilizante, al mismo tiempo que se facilita la organización y disponibilidad de las materias primas requeridas para su elaboración (se tiene la capacidad de producirlo en distintos volúmenes, según lo requiera el productor).

- Debido a su alta adaptabilidad, su producción es factible en la gran mayoría de las regiones geográficas y climáticas destinadas a labores agropecuarias.

- El control de patógenos en el suelo se genera de forma autónoma mediante un proceso de inoculación biológica natural, mediado fundamentalmente por consorcios de bacterias, actinomicetos, hongos y levaduras.

- Existe la viabilidad de incorporar el producto terminado en los sistemas

agrícolas en un plazo sumamente reducido y bajo un esquema de costos muy accesibles.

- No requiere de un gran gasto de dinero para construir instalaciones o infraestructuras en el campo.

3.2.1.2 Características físicas

a) Temperatura

Dicho fenómeno está supeditado al incremento de la actividad microbiológica, reactivada tras la homogeneización de los insumos. Aproximadamente catorce horas después de su elaboración, el fertilizante debe alcanzar temperaturas superiores a los 50 °C, un parámetro que valida el progreso óptimo para continuar con las fases subsecuentes. La actividad microbiológica puede ser perjudicada por la falta de oxigenación y el exceso o escasez de humedad (FAO, 2021)

En el proceso de elaboración de Bocashi existen dos etapas bien definidas: La primera etapa por la que pasa la fermentación del abono es la estabilización, en la que la temperatura puede llegar a alcanzar aproximadamente entre 70 °C y 75 °C si no la controlamos adecuadamente, debido al incremento de la actividad microbiana. Posteriormente, se registra un descenso térmico en el compuesto a razón de la disminución de los

recursos energéticos que sostenían todo el proceso de ejecución del experimento detallado.

Este hito marca el comienzo de la fase de estabilización, periodo en el cual persisten de manera predominante aquellos materiales con mayor resistencia a la degradación en un corto periodo. A partir de ese momento, el abono ingresa a una segunda etapa, que es la maduración, en la cual la degradación de los materiales orgánicos que todavía permanecen es la más lenta, para luego llegar a su estado ideal para su inmediata utilización (Restrepo, 2007).

b) Humedad

Al aumentar la retención de agua, la tierra funciona como una esponja: captura una mayor cantidad de líquido cuando llueve y asegura que las raíces tengan agua disponible durante los meses más secos.

La humedad óptima en el proceso de elaboración de Bocashi es inicialmente 60 % desciende rápidamente, el alto nivel de humedad limita la buena oxigenación del proceso, y debido a la escasa actividad de los microorganismos aeróbicos, y debido a la formación de condiciones reductoras favorables a la desnitrificación, puede promover una mayor pérdida de nitrógeno (Arévalo et al., 2015).

c) Color

Debido a su color oscuro, el Bocashi absorbe más radiación solar, lo que provoca que el suelo se adquiera más calor y su temperatura se acrecienta, por lo que es más fácil absorber los nutrientes. En muchos casos, las texturas específicas del sustrato no se pueden cambiar, por lo que los sustratos se eligen por sus propiedades físicas (Mosquera, 2010).

3.2.1.3 Características químicas

a) Potencial de hidrógeno (pH)

La mejora de este tipo de abono hace requerimiento de un pH que oscila entre los intervalos de 6,0 – 7,5, tomando en cuenta que los valores extremos inhiben la actividad natural de los microorganismos en el momento del proceso de descomposición de los materiales (FAO, 2017).

b) Conductividad Eléctrica

Es la cantidad de sales solubles presentes en el medio de cultivo, parámetro analítico que se determina cuantitativamente a través de la conductividad eléctrica, lo que se define como la propiedad intrínseca del material para conducir energía eléctrica, donde un valor elevado indica un flujo de corriente más veloz y eficiente. Mientras mayor es la conductividad eléctrica, mayor es la contracción de sal (Barbaro et al., 2018).

c) Potasio

Entre las funciones clave del potasio se encuentran la optimización del uso del agua y una mayor tolerancia a climas extremos como heladas, sequías o calor intenso. Asimismo, una buena nutrición con este elemento refuerza las defensas de la planta contra el ataque de plagas y enfermedades.

En los sistemas mixtos (ganado - cultivo), la nutrición de los animales es generalmente la primera prioridad y los residuos de corral se retornan al suelo de los cultivos adyacentes (Sosoranga, 2018).

d) Fósforo

Es un nutriente importante debido a que las plantas necesitan mucho fósforo para poder crecer, es parte del trifosfato de adenosina vegetal y de suma importancia ya que otorga sustento energético a las plantas.

El ATP opera como el sustrato energético esencial para los procesos fisiológicos del vegetal, abarcando desde su desarrollo y la reparación de tejidos hasta su mantenimiento homeostático general. Además, invierte en la fotosíntesis, conversión de azúcar y el transporte de nutrientes, así mismo las plantas de crecimiento rápido utilizan grandes cantidades de fósforo durante la floración para producir flores y frutos (Garrido, 1993).

e) Nitrógeno

El concepto de mineralización del nitrógeno hace referencia a las transformaciones bioquímicas mediadas por la actividad enzimática del microbiota, las cuales convierten las fracciones de nitrógeno orgánico en formas inorgánicas que sintetizan.

Algunas enzimas son liberadas al medio (actúan extracelularmente) y otras ejercen su acción intracelularmente. La materia orgánica contiene cerca del 5 % de nitrógeno total, sirviendo de esta manera como un depósito para el nitrógeno de reserva (Padilla & Pugnaire, 2007).

3.2.2 Residuos sólidos

Es claro que la identificación a través de las características de los residuos sólidos generados en las viviendas consiste en estudiar la cantidad y características de los residuos generados en las viviendas, consiste en estudiar la cantidad y características de los residuos generados en los hogares, estos son datos técnicos.

Es de suma importancia generar información suficiente para mejorar cualquier sistema de gestión de residuos sólidos generados en espacios municipales (Huilahuaña, 2023).

3.2.2.1 Clasificación de los residuos sólidos

• Según su origen

Son residuos generados por el sector urbano, espacios públicos, establecimientos de salud, la industria, construcción, agricultura, etc., estos deben ser dispuestos en un relleno sanitario o deben pasar por un tratamiento para su disposición final (Salazar, 2018).

• Según su gestión

Se trata de residuos sólidos municipales, incluyendo residuos domésticos, residuos de saneamiento público y residuos no municipales como residuos agrícolas, residuos de establecimientos de salud, etc. Lo cual puede ser peligroso para el ambiente si no son desechados en un relleno de seguridad (OEFA, 2014).

• Según su peligrosidad

Son residuos sólidos peligrosos con propiedades específicas, tales como: explosivos, corrosivos, tóxicos, radiactivos, etc., sin embargo, los residuos sólidos no peligrosos, dependiendo de la aplicación o propósito de su uso, no ocasionan ningún daño a la salud y al ambiente (Salazar, 2018).

3.2.2.2 Residuos sólidos orgánicos

Estos desechos de naturaleza biológica, provenientes de fuentes

vegetales o animales, experimentan una degradación natural. Dicho fenómeno genera lixiviados y emisiones gaseosas, con mayor incidencia en las estaciones de procesamiento y en los sitios de disposición final. Por medio de un proceso apropiado se puede aprovechar para mejorar el suelo y hacer fertilizantes como compost, humus, entre otros (Maquera, 2022).

3.2.3 Suelo salino

El término “salinización del suelo” describe la acumulación de sales solubles en agua en el suelo. Por ascenso capilar, las cuales que pueden estar presentes en una capa freática salina se transfieren con el agua a la superficie del suelo, donde se acumulan cuando el agua se evapora. La salinización suele ser el resultado de un riego inapropiado el cual se prescinde de evaluar el drenaje y la lixiviación salina del suelo. Las sales se concentran allí naturalmente o por filtración de agua de mar. La degradación de los suelos y la vegetación es debido a la elevada salinización del suelo. Las sales más comunes se encuentran en combinaciones de los cationes de sodio, calcio, magnesio y potasio con los aniones de cloro, sulfato y carbonatos (FAO, 2023).

3.2.3.1 Características químicas

a) Conductividad Eléctrica

Los criterios químicos para diagnosticar un suelo salino exigen que

la conductividad eléctrica de su extracto saturado sea superior a 4 mmhos/cm (medida a 25 °C), manteniendo su proporción de sodio de cambio menor al 15 %.

b) Potasio

Una función clave en la activación de múltiples sistemas enzimáticos en las plantas la desempeña el potasio, que se incorpora al suelo como medio para reducir el estrés inducido por el cloruro y merar el rendimiento de los cultivos en entornos propensos a la salinidad (Torres, 2021).

c) Fósforo

El fósforo puede estar presente en el suelo en forma de minerales y moléculas orgánicas. Para satisfacer las necesidades nutricionales de los cultivos, es necesario utilizar con frecuencia fertilizantes que contengan fósforo, ya que la cantidad de este se encuentra en el suelo es bastante pequeña en comparación con un suelo fértil (Rojas, 2002).

d) Nitrógeno

La salinización del suelo también inhibe la absorción de nitrógeno, lo que ralentiza el crecimiento de las plantas y reduce la producción. Es el componente más investigado e inestable del sistema edáfico, pero existen numerosas formas de regenerarlo (Calvetti & Silva, 2013).

3.3 Definición de conceptos básicos

3.3.1 Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos constituyen un elemento crucial para la regulación de muchos procesos relacionados con la productividad agrícola; son bien conocidas sus principales funciones, como sustrato o medio de cultivo, cobertura o mulch, mantenimiento de los niveles originales de materia orgánica del suelo y complemento o reemplazo de los fertilizantes de síntesis; este último aspecto reviste gran importancia, debido al auge de su implementación en sistemas de producción limpia y ecológica (Ramos et al., 2014).

3.3.2 Ambiente

Describe todo lo que existe en nuestro entorno inmediato y está formado por una variedad de variables físicas, naturales, sociales, culturales, económicas y estéticas, así como por los seres vivos y las comunidades en las que coexisten y el entorno en el que viven (Bermeo, 2018).

3.3.3 Bocashi

La palabra Bocashi proviene del idioma japonés y significa “materia orgánica fermentada”, siendo un abono orgánico y rico en nutrientes, favoreciendo al desarrollo de los cultivos (Mendivil & Ayala, 2020).

3.3.4 Contaminación

Es la presencia de elementos tóxicos en el ambiente (entornos naturales y manufacturados), ya sean químicos, físicos o biológicos, y es perjudicial para todos los seres vivos presentes en él, incluidos los humanos. La acción humana, como la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera o la sobreexplotación de los recursos naturales es la principal causa de contaminación (Encinas, 2011).

3.3.5 Residuos orgánicos

Son residuos biodegradables, poseen la capacidad de desintegrarse de manera rápida y natural. Los residuos orgánicos son causantes de diversos impactos ambientales asociados a una inadecuada disposición final, tales como la generación de lixiviados, olores, gases de efecto invernadero (principalmente metano) (Cohaila & Anco, 2019).

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLOGICO

4.1 Caracterización o tipo del diseño de investigación

El nivel de investigación que se empleó en el planeado estudio es el nivel aplicativo, al generar una transición en el estado de la problemática hallada a través de una investigación que culminó en la innovación o desarrollo de propuestas para su resolución (Delgado, 2021) y de naturaleza cuantitativa, ya que se pretende difundir conocimiento mediante la recopilación e interpretación de datos concretos y replicables para realizar inferencias (Ochoa et al, 2020).

4.2 Lugar de estudio

El área de estudio se encuentra en el distrito de Tacna, localizada en la avenida 200 Millas S/N kilómetro 0, a una altitud de 471 msnm. El tiempo de ejecución del proyecto fue de tres meses desde la elaboración del proyecto de tesis.

4.3 Población y/o muestra de estudio

4.3.1 Población

Fueron los suelos salinos del fundo en La Yarada Los Palos.

4.3.2 Muestra

Estuvo constituida por las muestras de suelo salino tratadas con dos tipos de bocashi.

4.4 Método

Para el presente estudio se realizaron las actividades detalladas en la Figura 2, detallada de acuerdo a los objetivos.

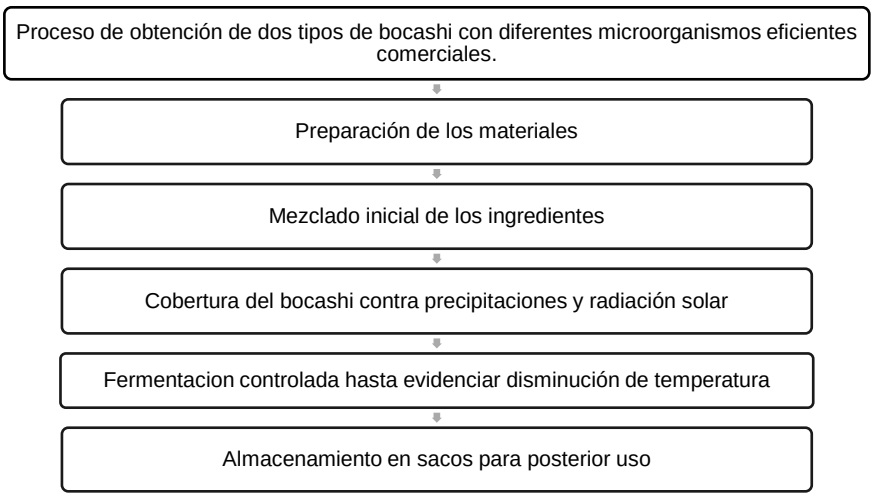


Figura 2

Diagrama de flujo para la obtención de dos tipos de bocashi

Para la elaboración de los dos tipos de bocashi se empleó residuos vegetales provenientes del Mercado Grau, los cuales fueron trozados para su inmediata asimilación en el medio, carbon vegetal molido de forma artesanal, cenizas obtenidas de una chacra ubicada en La Yarada Los Palos, la cual estuvo conformada principalmente por la quema de residuos de poda; guano de isla obtenido a partir de un agricultor que reside en el lugar de estudio.

Al haber conseguido los insumos principales, se adquirió microorganismos eficientes (EM) provenientes de las empresas BIOEM S.A.C. (EM - Compost) y AgroProductos M & M (BioBacterias) y se procedió con su activación.

En dos baldes de 20 L se dejó reposar por 24 h un total de 18 L de agua con la finalidad de que el cloro disuelto en el agua se evapore, con la finalidad de que no obstruya el proceso de activación. Luego se agregó 1 L de melaza y 1 L de EM y se procedió con la mezcla para su homogenización y se cerraron herméticamente los baldes, ubicándolos en un lugar ventilado y con sombra durante una semana.

Posteriormente se procedió con la elaboración de los dos tipos de bocashi, para lo cual se coloca por capas el guano de isla, agua, ceniza, carbon molido, cascarilla de arroz y EM hasta tener una cama de 40 cm de

altura, 90 cm de ancho y 95 cm de largo. Ya teniendo este sistema realizamos la prueba del puño para corroborar si contaba con suficiente cantidad de agua y se midió la temperatura para inferir el estado de la actividad bacteriana. Terminado ello se procede a cubrir la cama con plástico para aislarla del entorno. Todo el proceso se detalla en la Figura 3.

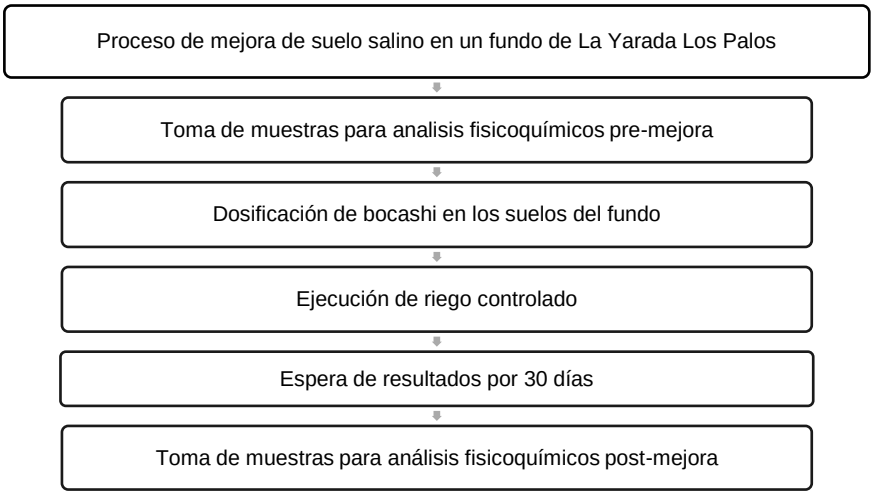


Figura 3

Diagrama de flujo para mejorar el suelo salino en un fundo de La Yarada Los Palos

Para la aplicación de bocashi para el mejoramiento del suelo salino en un fundo de La Yarada Los Palos se empleó el metodo sistemático en zigzag, mediante parcelas de 1.20 m x 1.20 m y una profundidad de 30 cm en las que se introdujo las muestras de cada tratamiento y se mezcla con una pala, esperando durante 30 dias para su respectivos análisis.

4.5 Diseño estadístico

El tipo de investigación empleado en la presente investigación fue cuantitativo, con un diseño completamente al azar (DCA), la cual consta de dos tratamientos con 4 repeticiones cada una. El diseño experimental se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Diseño experimental de la investigación

Tratamientos	Repeticiones			
	R1	R2	R3	R4
T1 (BioBacterias)	T1R1	T1R2	T1R3	T1R4
T2 (EM-Compost)	T2R1	T2R2	T2R3	T2R4

4.6 Instrumentos de la investigación

4.6.1 Materiales

- Termómetro de mercurio 200 ºC.
- Medidor de pH.
- Balanza.
- Balanza analítica.
- Estufa de deshidratación.
- Agua destilada.
- 04 vasos precipitados de 400 ml.
- 01 varilla agitadora.
- Guantes quirúrgicos.
- Guardapolvo.

- Mascarilla quirúrgica.
- Mortero de porcelana.
- Pala.
- Pico.
- Carretilla.
- Sacos.
- Papel filtro
- Bolsas ziploc.
- Estacas.
- 40 kg de residuos vegetales.
- 50 kg de cascarilla de arroz.
- 60 kg de guano de isla.
- Microorganismos eficientes.

4.6.2 Recolección de datos

- Fichas de monitoreo
- Fichas de identificación
- Análisis de laboratorio
- Tabla internacional de colores

4.6.3 Análisis de datos

La información recopilada será procesada mediante el programa estadístico Infostat versión estudiantil, con el cual se realizará una tabulación de los datos, logrando obtener tablas y figuras informativas, así como la comprobación de la hipótesis.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Resultados

5.1.1 Elaborar dos tipos de bocashi con diferentes microorganismos eficientes comerciales

Los parámetros fisicoquímicos del bocashi elaborado a partir de diferentes muestras de microorganismos eficientes comerciales se muestran en la Tabla 3, los cuales fueron obtenidos luego del tiempo esperado.

Tabla 3

Resultados de los parámetros fisicoquímicos de los dos tipos de bocashi

Parámetros	Dimensión	Suelo (La Yarada)	T1 (BioBacterias)	T2 (EM-Compost)
T^{O}	^{o}C	24.7	26,0	26,3
pH	unidad	7,30	6,90	6,75
Conductividad Eléctrica	mS/cm	36,88	8,41	9.58
Potasio	ppm	371,60	1,16	1,97
Fósforo	ppm	0,55	5,643	2,971
Nitrógeno.	%	0,02	0,70	0,64
Materia Orgánica	%	0,08	17,52	23,45

De los valores mostrados, se realizó un análisis de varianza para los parámetros mencionados, puesto a que estos fueron la principal prioridad para verificar que los dos tipos de bocashi que fueron preparados tuviesen las características esperadas. En la Tabla 4 se muestra el ANOVA para el parámetro temperatura (T°), donde se evidenció una diferencia significativa entre los valores obtenidos con un valor $p < 0,001$.

Tabla 4

Análisis de varianza de temperatura

FV	SC	GL	CM	FC	P-Valor
Tratamiento	4,25	2	2,12	50,29	0,0002
Error total	0,25	6	0,04		
Total (corr.)	4,50	8			

En la Tabla 5 se mostró una similaridad entre los tratamientos T1 y T2, las cuales difieren de los valores evidenciados para el suelo de La Yarada Los Palos.

Tabla 5

Prueba de rango múltiple de Tukey ($p<0,05$) para temperatura

Tratamiento	n	Media	Significancia	
T2	3	26,23	a	
T1	3	26,07	a	
Suelo (La Yarada)	3	24,70		b

En la Tabla 6 se muestra el ANOVA para el parámetro potencial de hidrógeno (pH), donde se evidenció una diferencia significativa entre los valores obtenidos con un valor p < 0,001.

Tabla 6

Análisis de varianza de potencial de hidrógeno

FV	SC	GL	CM	FC	P-Valor
Tratamiento	0,48	2	0,24	411,71	<0,0001
Error total	0,0035	6	0,00058		
Total (corr.)	0,48	8			

En la Tabla 7 se mostró una diferencia entre los tratamientos T1, T2 y los valores evidenciados para el suelo de La Yarada Los Palos.

Tabla 7

Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para potencial de hidrógeno

Tratamiento	n	Media	Significancia		
Suelo (La Yarada)	3	7,30	a		
T1	3	6,90		b	
T2	3	6,76			c

En la Tabla 8 se muestra el ANOVA para el parámetro conductividad eléctrica, donde se evidenció una diferencia significativa entre los valores obtenidos con un valor p < 0,001.

Tabla 8

Análisis de varianza de conductividad eléctrica

FV	SC	GL	CM	FC	P-Valor
Tratamiento	1 509,85	2	754,92	3 157,95	<0,0001
Error total	1,43	6	0,24		
Total (corr.)	1 511,28	8			

En la Tabla 9 se mostró una similaridad entre los tratamientos T1 y T2, las cuales difieren de los valores evidenciados para el suelo de La Yarada Los Palos.

Tabla 9

Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para conductividad eléctrica

Tratamiento	n	Media	Significancia	
Suelo (La Yarada)	3	36,44	a	
T2	3	9,58		b
T1	3	9,35		b

En la Tabla 10 se muestra el ANOVA para el parámetro potasio, donde se evidenció una diferencia significativa entre los valores obtenidos con un valor p < 0,001.

Tabla 10

Análisis de varianza de potasio

FV	SC	GL	CM	FC	P-Valor
Tratamiento	274 672,48	2	137 336,24	714 589,89	<0,0001
Error total	1,15	6	0,19		
Total (corr.)	274 673,63	8			

En la Tabla 11 se mostró una similaridad entre los tratamientos T1 y T2, las cuales difieren de los valores evidenciados para el suelo de La Yarada Los Palos.

Tabla 11

Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para potasio

Tratamiento	n	Media	Significancia	
Suelo (La Yarada)	3	372,14	a	
T2	3	1,97		b
T1	3	1,13		b

En la Tabla 12 se muestra el ANOVA para el parámetro fósforo, donde se evidenció una diferencia significativa entre los valores obtenidos con un valor p < 0,001.

Tabla 12

Análisis de varianza de fósforo

FV	SC	GL	CM	FC	P-Valor
Tratamiento	38,75	2	19,38	3 008,32	<0,0001
Error total	0,04	6	0,01		
Total (corr.)	38,79	8			

En la Tabla 13 se mostró una diferencia entre los tratamientos T1, T2 y los valores evidenciados para el suelo de La Yarada Los Palos.

Tabla 13

Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para fósforo

Tratamiento	n	Media	Significancia		
T1	3	5,61	a		
T2	3	2,96		b	
Suelo (La Yarada)	3	0,53			c

En la Tabla 14 se muestra el ANOVA para el parámetro nitrógeno, donde se evidenció una diferencia significativa entre los valores obtenidos con un valor p < 0,001.

Tabla 14

Análisis de varianza de nitrógeno

FV	SC	GL	CM	FC	P-Valor
Tratamiento	0,86	2	0,43	921,17	<0,0001
Error total	0,0028	6	0,00047		
Total (corr.)	0,86	8			

En la Tabla 15 se mostró una diferencia entre los tratamientos T1, T2 y los valores evidenciados para el suelo de La Yarada Los Palos.

Tabla 15

Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para nitrógeno

Tratamiento	n	Media	Significancia		
T1	3	0,72	a		
T2	3	0,63		b	
Suelo (La Yarada)	3	0,02			c

En la Tabla 16 se muestra el ANOVA para el parámetro materia orgánica (M.O.), donde se evidenció una diferencia significativa entre los valores obtenidos con un valor p < 0,001.

Tabla 16

Análisis de varianza de materia orgánica

FV	SC	GL	CM	FC	P-Valor
Tratamiento	887,49	2	443,74	10 698,33	<0,0001
Error total	0,25	6	0,04		
Total (corr.)	887,74	8			

En la Tabla 17 se mostró una diferencia entre los tratamientos T1, T2 y los valores evidenciados para el suelo de La Yarada Los Palos.

Tabla 17

Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para materia orgánica

Tratamiento	n	Media	Significancia		
T2	3	23,44	a		
T1	3	17,62		b	
Suelo (La Yarada)	3	0,08			c

5.1.2 Evaluar el efecto del bocashi para mejorar el suelo salino en un fundo de La Yarada Los Palos

De acuerdo a nuestro segundo objetivo planteado se llevó a cabo la mejora del suelo salino en La Yarada Los Palos mediante la aplicación de dos tipos de bocashi. En la Tabla 18 se muestra el ANOVA para el parámetro temperatura (T^{o}), donde se evidenció una diferencia significativa entre los valores obtenidos con un valor p < 0,001.

Tabla 18

Análisis de varianza de temperatura

FV	SC	GL	CM	FC	P-Valor
Tratamiento	2,10	1	2,10	26,97	0,0002
Error total	0,47	6	0,08		
Total (corr.)	1,57	7			

En la Tabla 19 no se mostró una similaridad entre los tratamientos T1 y T2, lo cual indica que existe diferencias entre ambos tratamientos, siendo el tratamiento T2 el que evidencia un desarrollo bacteriano extendido.

Tabla 19

Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para temperatura

Tratamiento	n	Media	Significancia	
T2	4	26,53	a	
T1	4	25,50		b

En la Tabla 20 se muestra el ANOVA para el parámetro potencial de hidrógeno (pH), donde no se evidenció la diferencia significativa entre los valores obtenidos con un valor p < 0,01.

Tabla 20

Análisis de varianza de potencial de hidrógeno

FV	SC	GL	CM	FC	P-Valor
Tratamiento	0,00011	1	0,00011	0,13	0,7328
Error total	0,01	6	0,00088		
Total (corr.)	0,01	7			

En la Tabla 21 se mostró una similitud entre los tratamientos T1 y T2, lo cual evidencia una casi nula diferencia de alteración del pH entre los microorganismos eficientes mencionados.

Tabla 21

Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para potencial de hidrógeno

Tratamiento	n	Media	Significancia
T1	4	7,44	a
T2	4	7,43	a

En la Tabla 22 se muestra el ANOVA para el parámetro conductividad eléctrica, donde no se evidenció la diferencia significativa entre los valores obtenidos con un valor p < 0,01.

Tabla 22

Análisis de varianza de conductividad eléctrica

FV	SC	GL	CM	FC	P-Valor
Tratamiento	0,60	1	0,6	2,5	0,1646
Error total	1,44	6	0,24		
Total (corr.)	2,04	7			

En la Tabla 23 se mostró una similaridad entre los tratamientos T1 y T2, lo cual evidencia una casi nula diferencia de alteración de la conductividad eléctrica entre los microorganismos eficientes mencionados.

Tabla 23

Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para conductividad eléctrica

Tratamiento	n	Media	Significancia
T2	4	1,82	a
T1	4	1,27	a

En la Tabla 24 se muestra el ANOVA para el parámetro potasio, donde se evidenció una diferencia significativa entre los valores obtenidos con un valor p < 0,01.

Tabla 24

Análisis de varianza de potasio

FV	SC	GL	CM	FC	P-Valor
Tratamiento	4 050,00	1	4 050,00	16,20	0,0069
Error total	1 500,00	6	250,00		
Total (corr.)	5 550,00	7			

En la Tabla 25 no se mostró una similaridad entre los tratamientos T1 y T2, lo cual indica que existe diferencias entre ambos tratamientos, siendo el tratamiento T1 el que evidencia un mayor aporte de potasio.

Tabla 25

Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para potasio

Tratamiento	n	Media	Significancia	
T1	4	390,00	a	
T2	4	345,00		b

En la Tabla 26 se muestra el ANOVA para el parámetro fósforo, donde no se evidenció la diferencia significativa entre los valores obtenidos con un valor p < 0,01.

Tabla 26

Análisis de varianza de fósforo

FV	SC	GL	CM	FC	P-Valor
Tratamiento	8,88	1	8,88	1,72	0,2379
Error total	31,03	6	5,17		
Total (corr.)	39,91	7			

En la Tabla 27 se mostró una similaridad entre los tratamientos T1 y T2, lo cual lo cual evidencia una casi nula diferencia de alteración del aporte de fósforo entre los microorganismos eficientes mencionados.

Tabla 27

Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para fósforo

Tratamiento	n	Media	Significancia
T1	4	28,13	a
T2	4	26,02	a

En la Tabla 28 se muestra el ANOVA para el parámetro nitrógeno, donde se evidenció una diferencia significativa entre los valores obtenidos con un valor p < 0,01.

Tabla 28

Análisis de varianza de nitrógeno

FV	SC	GL	CM	FC	P-Valor
Tratamiento	0,00001	1	0,00001	16,20	0,0069
Error total	0,0000038	6	0,00000062		
Total (corr.)	0,000014	7			

En la Tabla 29 no se mostró una similaridad entre los tratamientos T1 y T2, lo cual indica que existe diferencias entre ambos tratamientos, siendo el tratamiento T1 el que evidencia un mayor aporte de nitrógeno.

Tabla 29

Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para nitrógeno

Tratamiento	n	Media	Significancia	
T1	4	0,0045	a	
T2	4	0,0023		b

En la Tabla 30 se muestra el ANOVA para el parámetro materia orgánica (M.O.), donde se evidenció una diferencia significativa entre los valores obtenidos con un valor p < 0,01.

Tabla 30

Análisis de varianza de materia orgánica

FV	SC	GL	CM	FC	P-Valor
Tratamiento	0,22	1	0,22	12,81	0,0117
Error total	0,10	6	0,02		
Total (corr.)	0,32	7			

En la Tabla 31 no se mostró una similitud entre los tratamientos T1 y T2, lo cual indica que existe diferencias entre ambos tratamientos, siendo el tratamiento T1 el que evidencia un mayor aporte de materia orgánica.

Tabla 31

Prueba de rango múltiple de Tukey (p<0,05) para materia orgánica

Tratamiento	n	Media	Significancia	
T1	4	0,65	a	
T2	4	0,31		b

5.2. Discusión de resultados

5.2.1 Elaborar dos tipos de bocashi con diferentes microorganismos eficientes comerciales

Los valores obtenidos para temperatura, pH, conductividad eléctrica, potasio, fósforo, nitrógeno y materia orgánica evidencian una clara diferencia en el uso de los microorganismos eficientes contemplados, siendo ello respaldado por García (2023) quienes también obtuvieron resultados similares al emplear bocashi a diversas cantidades para el desarrollo de Tornillo. Con los valores de los parámetros evidenciados de los dos tipos de bocashi preparados se puede asegurar que, gracias a los residuos vegetales y a los reguladores de pH (cenizas y cascarilla de arroz), se ha logrado que los dos tipos de bocashi presenten las caracteristicas ideales para mejorar suelos salinos (Cruz, 2025).

También Sosoranga (2018) obtuvo resultados favorables en su tratamiento con microorganismos eficientes, evidenciando cambios elevados de temperatura, mostrando con ello un amplio desarrollo bacteriano y, por ende, de una gran capacidad de mejora del suelo al transformarlo en un posible sustrato para cultivo gracias al movimiento del suelo en cuanto al contenido de materia orgánica y microorganismos aportados al medio de producción.

5.2.2 Evaluar el efecto del bocashi para mejorar el suelo salino en un fundo de La Yarada Los Palos

Se llegó a cumplir con el aspecto de la mejora de suelos, esto gracias a la gran cantidad de materia orgánica y macronutrientes requeridos para que un suelo adopte las condiciones apropiadas para considerarlo suelo fértil (Rodriguez, 2022).

Algunos aspectos que ayudaron directamente con el adecuado desarrollo del bocashi fueron la minimización del cloro en el agua, puesto a que con ello se facilitó la floración bacteriana y la preservación de sus condiciones iniciales (Palomino y Ticona, 2024).

Estos aspectos mencionados, pueden llegar a ser considerados en una futura investigación, ya que en base a los aportes que pueda dar uno u otro EM, se podría cultivar hortalizas específicas que tuviesen un mejor desarrollo en un determinado suelo previamente tratado con estos EM, satisfaciendo una de las problemáticas en una gran parte del sur del Perú.

CONCLUSIONES

- La Evaluación del efecto de dos tipos de bocashi elaborados con diferentes microorganismos eficientes comerciales en las propiedades fisicoquímicas de suelos salinos en un fundo de La Yarada Los Palos fue realizada de forma satisfactoria, evidenciando la influencia de cada tipo de bocashi en los parámetros analizados.

- Se elaboró dos tipos de bocashi con diferentes microorganismos eficientes comerciales provenientes de las entidades AgroProductos M & M y BIOEM S.A.C., de los cuales fueron los mejores referentes para poder realizar la presente investigación.

- Al evaluar el efecto del bocashi para mejorar el suelo salino en un fundo de La Yarada Los Palos se pudo identificar que EM- Compost es el microorganismo eficiente más apto para realizar mejora de suelos salinos, gracias a sus aportes de macronutrientes y materia orgánica.

RECOMENDACIONES

- Para un mejor análisis de las muestras de suelo se recomienda emplear envases herméticos, con la finalidad de preservar sus condiciones iniciales.

- A través del manejo de EM, se propone elaborar cultivos propios, de manera que se pueda descubrir o indagar sobre ellos.

- Hacer un estudio del desarrollo fisiológico de cultivos luego de la aplicación de bocashi sería ideal para poder estudiar más a fondo sus beneficios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, M. (2022). *Efecto de tres formulaciones de bocashi en el rendimiento del cultivo de fresa (Fragaria vesca L.) Chuquibambilla* [Tesis para obtener título profesional, Universidad Nacional Micaela Bastidas], Abancay. https://hdl.handle.net/20.500.14195/89

Arévalo, J., Rodriguez, L., Castro, G., Riascos, A., Coral, B., & Ortiz, Y. (2015). *Elaboración de abonos orgánicos sólidos con sub productos de cultivos de fríjol (Phaseolus vulgaris L) y líquidos, evaluación de su respuesta en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa L), en el Municipio de Sibundoy Putumayo* [Tesis para obtener título profesional, Instituto Tecnológico del Putumayo], Sinbundoy. https://itp.edu.co/ITP2022/wp-content/uploads/2018/08/ELABORACION-DE-ABONOS-SAM-2015.pdf

BANCO MUNDIAL. (2018). Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán un 70% para 2050. Whashington, Estados Unidos. Obtenido de: https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report

Barbaro, L., Karlanian, M., & Mata, D. (2018). Importancia del pH y la Conductividad Eléctrica (CE) en los sustratos para plantas. Obtenido de Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca: https://docplayer.es/25185048-Importanciadel-ph-y-la-conductividad-electrica-ce-en-los-sustratos-para-plantas.html

Barrientos, L., & Rojas, D. (2020). *Efecto del compost de residuos orgánicos y estiércol vacuno en suelo franco arenoso de la Asociación Vivienda La Bloquetera - Villa María del Triunfo* [Tesis para obtener título profesional, Universidad Peruana Unión], Lima. https://hdl.handle.net/20.500.12840/3286

Bermeo, R. (2018). *Elaboración de Bocashi como alternativa para el tratamiento de residuos orgánicos del matadero y mercado del distrito de Chulucanas – Morropón* [Tesis para obtener título profesional, Universidad Católica Sedes Sapientiae], Chulucanas. https://hdl.handle.net/20.500.14095/584

Cabana, F., & Mendoza, J. (2023). *Evaluación de la eficiencia de tres aceleradores biológicos en la producción de compost a partir de residuos orgánicos generados en una unidad minera de Espinar, Cusco* [Tesis para obtener título profesional, Universidad Nacional de San Agustín], Arequipa. https://hdl.handle.net/20.500.12773/16260

Calvetti, D., & Silva, V. (2013). Memoria del I Congreso Venezolano Universidad, Ambiente y Desarrollo. I Jornada de uso, conservación y recuperación del agua (pág. 428). Barquisimeto: Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado. Obtenido de: https://educacionambientalcuft/attach/e9f11073a52f4c6a/I%20Congreso%20Venezolano%20Universidad%20

Castillo, L. (2020). *Evaluación de la calidad del compost obtenido a partir de residuos orgánicos y microorganismos eficaces (EM) en el distrito de Huayucachi, Huancayo* [Tesis para obtener título profesional, Universidad Continental], Huancayo. https://hdl.handle.net/20.500.12394/8245

Chavez Rengifo, K. & Ruiz Upiachihua, S. R. (2024). *Nivel de mejoramiento de suelos degradados por la producción agrícola con bocashi y evidencia con frijol en Chiclayo* [Tesis para obtener título profesional, Universidad César Vallejo], Lima. https://hdl.handle.net/20.500.12692/166997

Cohaila, A., & Anco, B. (2019). *Manejo de los residuos orgánicos y su relación con el comportamiento de compra del consumidor del megacentro comercial "Mi Mercado" del distrito de José Luis Bustamante y Rivero, Arequipa* [Tesis para obtener título profesional], Arequipa. https://hdl.handle.net/20.500.12867/2763

Cruz, B. (2025). *Efecto del bocashi y humus en la producción de fresa en la Provincia de Huanta* [Tesis para obtener título profesional, Universidad Nacional Autónoma de Huanta]. https://hdl.handle.net/20.500.14388/69

De Luna, V. A & Vasquez, A. E. (2009). Elaboración de Abonos Orgánicos. *Ibugana*, 1(1) 4-12. https://ww1.udg.mx/es/servicios/catalogo/producci-n-y-control-calidad-abonos-org-nicos-trav-s-la-lombricultura-y-m-todos-t

Delgado Bardales, J. M. (2021). La investigación científica: Su importancia en la formación de investigadores. *Ciencia Latina*, 5(3). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.476

Encinas, M. (2011). Medio Ambiente y Contaminación. Principios básicos. *SIAR Puno*, 1(1). Obtenido de: https://www.todostuslibros.com/autor/encinas-malagon-maria-dolores

FAO. (2021). Elaboración y uso del Bocashi. Obtenido de Ministerio de Agricultura y ganadería: https://www.fao.org/3/at788s/at788s.pdf

FAO. (2017). Portal de Suelos de la FAO. Obtenido de https://www.fao.org/soilsportal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/sistemas-numericos/propiedadesquimicas/es/

FAO. (2023). El Manejo de Suelos Afectados por Salinidad. Obtenido de https://www.fao.org/soils-portal/soil-management/manejo-de-suelosproblematicos/suelos-afectados-por-salinidad/es/

Garrido, S. (1993). Interpretación de análisis de suelos. *Pesca y Alimentación*, 5, 1-40. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_05.pdf

García. M. (2023). *Crecimiento de tornillo bajo efecto de bocashi en suelos degradados* [Tesis para obtener título profesional, Universidad Agraria La Molina]. https://hdl.handle.net/20.500.14292/2610

Huilahuaña, J. (2023). *Efecto del compost elaborado a partir de residuos de áreas verdes con y sin adición de microorganismos benéficos para el mejoramiento del suelo de la Yarada los palos* [Tesis para obtener título profesional, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann], Tacna. http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/4952

Jaramillo-López, P., Pérez-Salicrup, D., & Ramírez, M. (2014). Impacts of Bokashi on survival and growth rates of Pinus pseudostrobus in community reforestation projects. *Journal of Environmental*

Management, 150, 48-56. doi: DOI:10.1016/j.jenvman.2014.11.003

Jordán, F., & Pizarro, M. (2020). *Elaboración de abono tipo bocashi a partir de residuos orgánicos de origen doméstico y de actividad agropecuaria* [Tesis para optar el Grado de Bachiller, Universidad Continental], Arequipa. https://hdl.handle.net/20.500.12394/10557

Lamz Piedra, A. & Gonzales Cepero, M. C. (2013). La salinidad como problema en la agricultura: la mejora vegetal una solución inmediata. *Cultivos Tropicales*, 34(4), 31-42. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362013000400005&lng=es&tlng=es.

Larico Mamani, C. J., Fernández Mamani, D. L., Cahua Álvarez, J. L. y Cabana Alanoca, R. (2021). Remoción de materia orgánica y bacterias patógenas de las aguas residuales domésticas en filtro percolador, laguna facultativa y lodos activados. *Investigación Andina*, 21(1). http://dx.doi.org/10.35306/rev.%20cien.%20univ..v21i1.926

Maldonado, R. (2024). *Efecto del compost en las propiedades físicas y químicas del suelo degradado con instalación del cultivo de Raphanus sativus (rabanito) en el distrito de Lamas, región San Martín* [Tesis para obtener título profesional, Universidad Nacional Agraria de la Selva], Tingo María. https://hdl.handle.net/20.500.14292/2726

Mamani Enderson, H C. (2023). Efecto de la materia orgánica en las propiedades físicas, químicas del suelo y el rendimiento del maíz morado (Zea mays l.) en el fundo Los Pichones Tacna - 2019.

Ciencia & Desarrollo, vol. 22, no 1, p. 26-55. http://10.0.130.46/26176033.2023.1.1952

Maquera, J. (2022). *Aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos para la generación de energía térmica y eléctrica a través de la gasificación en la provincia de Ilo* [Tesis para optar el Grado de Maestría, Universidad Nacional de San Agustín], Arequipa. http://hdl.handle.net/20.500.12773/14557

Mendivil-Lugo, C., Nava-Pérez, E., Armenta-Bojórquez, A., Ruelas-Ayala, R., & Félix-Herrán, J. (2020). Elaboración de un abono orgánico tipo bocashi y su evaluación en la germinación y crecimiento del rábano. *Biotecnia*, 22, 17-23. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/pdf/biotecnia/v22n1/1665-1456biotecnia-22-01-17.pdf

Mendoza Flores, E. C. (2025). *Análisis de la salinización antropogénica de suelos agrícolas usando tecnología satelital en Tablazo Sur* [Tesis para obtener título profesional, Universidad César Vallejo], Lima. https://hdl.handle.net/20.500.12692/170594

MINAN. (2023). Indicador 3.2: Porcentaje de residuos sólidos orgánicos municipales valorizados. Obtenido de Dirección de Gestión y Manejo de Residuos sólidos: https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/migl/pi/Indicador_3_2.pdf

MIDAGRI. (2021). Manual de aplicación de enmiendas para suelos salinos y sódicos. Obtenido de https://repositorio.inia.gob.pe/items/c09787a6-4006-419c-92ce-696ab6c0e5a8

Mosquera, B. (2010). Abonos orgánicos Protegen el suelo y garantizan alimentación sana. FONAG. Obtenido de: https://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf

Ochoa, R., Nava, N. & Fusil, D. (2020). Comprensión epistemológica del tesista sobre investigaciones cuantitativas, cualitativas y mixtas. *Revista científica electrónica de Ciencias Humanas*, 15(45), 13-22. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7407375

OEFA. (febrero de 2014). La fiscalización ambiental en Residuos Sólidos. Obtenido de Organismo de evaluación y fiscalización ambiental: https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=6471 OEFA. (2014). La fiscalización ambiental en Residuos Sólidos. Obtenido de https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=6471

Padilla, F., & Pugnaire, F. (2007). Rooting depth and soil moisture control Mediterranean woody seedling survival during drought. 21(3), 489-495. doi:https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2007.01267.x

Palomino, I. (2022). *Aplicación de microorganismos eficaces en la obtención de bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios* [Tesis para obtener título profesional, Universidad Continental], Huancayo. https://hdl.handle.net/20.500.12394/12392

Palomino Anyosa, J. F. & Ticona Apaza, Y. Y. (2024). *Efecto del uso de bocashi en la dinámica de nutrientes y microbiota del suelo en el fundo El Rubí* [Tesis para obtener título profesional, Universidad César Vallejo], Lima. https://hdl.handle.net/20.500.12692/159955

Pasache, R. (2021). Rehabilitación de suelos salinos-sódicos con dos mejoradores químicos en la parte baja del Valle Chancay-

Lambayeque, 2018. Lima. Obtenido de: https://www.studocu.com/pe/document/universidad-cientifica-del-sur/estadistica-general/poster-de-quimica-gergeg/82120542

Ramos, D., Terry, E., Soto, F., & Cabrera, J. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos tropicales*, 35, 52-59. Obtenido de http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v35n4/ctr07414.pdf

Restrepo, J. (2007). Manual práctico. El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas . Managua: SIMAS. Obtenido de: https://lacompostadora.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/06/el-abc-de-la-agricultura-organica-y-harina-de-rocas-jairo-restrepo.pdf

Rodríguez, T. (2022). *Influencia de los microorganismos benéficos y biofertilizantes en la calidad de compost a partir de los residuos orgánicos del Distrito de Marcará* [Tesis para optar el Grado de Bachiller], Huaraz. http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/5494

Rojas, C. (2002). Disponibilidad del fósforo y su corrección. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias*, 15, 67-81. Obtenido de https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/8765

Sáez, A., & Urdaneta G., J. A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), 121-135. Recuperado el 01 de 07 de 2021, de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73737091009

Salazar, C. (2018). *Influencia del tratamiento de Residuos orgánicos para mejorar la calidad del bocashi en el mercado Sarita Colonia*

[Tesis para obtener título profesional, Universidad Cesar Vallejo], Lima. https://hdl.handle.net/20.500.12692/28093

Sarmiento, G. J., Amézquita Álvarez, M. A., & Mena Chacón, L. M. (2019). Uso de bocashi y microorganismos eficaces como alternativa ecológica en el cultivo de fresa en zonas áridas. *Scientia Agropecuaria*, 10(1), 55–61. https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2019.01.06

Sequeira, J. P. (2019). *Uso de lacto-suero ácido en la elaboración de bocashi y su efecto en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) cv. Tropicana* [Tesis para obtener título profesional, Escuela Agrícola Panamericana], Zamorano. https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6668

SINIA. (2019). ESTADISTICA AMBIENTAL. Tacna, Perú: SINIA/MINAM. Obtenido de: https://sinia.minam.gob.pe/documentos/tacna-estadisticas-ambientales-diciembre-2019

Sosoranga, C. (2018). *Elaboración y evaluación de tres tipos de Bocashi con la aplicación de microorganismos eficaces (EM) en diferentes UPAs de la comunidad la Matara, Cantón Saraguro* [Tesis para obtener título profesional, Universidad Nacional de Loja], Loja. http://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/20023

Torres, A. (2021). *Elaboración y producción de abonos orgánicos enriquecidos para su empleo en agricultura ecológica en la Parroquia Calpi* [Tesis para obtener título profesional, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo], Riobamba. https://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/15331

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia

EFECTO DE DOS TIPOS DE BOCASHI ELABORADOS CON DIFERENTES MICROORGANISMOS EFICIENTES COMERCIALES EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE SUELOS SALINOS EN UN FUNDO DE LA YARADA LOS PALOS						
Problema general	**Objetivo general**	**Hipótesis general**	**Variables**	**Dimensiones**	**Indicadores**	**Metodología**
¿Cuál es el efecto de dos tipos de bocashi elaborados con diferentes microorganismos eficientes comerciales en las propiedades fisicoquímicas de suelos salinos en un fundo de La Yarada Los Palos?	Evaluar el efecto de dos tipos de bocashi elaborados con diferentes microorganismos eficientes comerciales en las propiedades fisicoquímicas de suelos salinos en un fundo de La Yarada Los Palos.	El uso de dos tipos de bocashi elaborados con diferentes microorganismos eficientes comerciales mejora significativamente las propiedades fisicoquímicas de los suelos salinos en un fundo de La Yarada Los Palos.	bocashi	Características físicas Características químicas	Color Humedad Temperatura Nitrógeno Potasio Fósforo pH Conductividad eléctrica (dS/m)	Tipo Cuantitativa Experimental
Problemas específicos	**Objetivos Específicos**	**Hipótesis específicas**				
¿Cómo es la elaboración de dos tipos de bocashi con diferentes microorganismos eficientes comerciales?	Elaborar dos tipos de bocashi con diferentes microorganismos eficientes comerciales.	La elaboración de dos tipos de bocashi con diferentes microorganismos eficientes comerciales da como resultado productos con características microbiológicas y fisicoquímicas diferenciadas, adecuadas para mejorar los suelos salinos en un fundo de La Yarada Los Palos.	Suelo salino	Características físicas Características químicas	Color Humedad Temperatura Nitrógeno Potasio Fósforo pH Conductividad eléctrica (dS/m)	
¿Cuál es el efecto del bocashi en la mejora de suelos salinos en un fundo de La Yarada Los Palos?	Evaluar el efecto del bocashi para mejorar el suelo salino en un fundo de La Yarada Los Palos.	El Bocashi tiene efecto positivo al ser aplicado en el suelo salino en un fundo de La Yarada Los Palos.				

Anexo 2

Panel fotográfico del desarrollo de la investigación

Foto 1

Recolección de materiales



Foto 2

Activación de los microorganismos eficientes



Foto 3

Elaboración de bocashi



Foto 4

Análisis de pH y conductividad

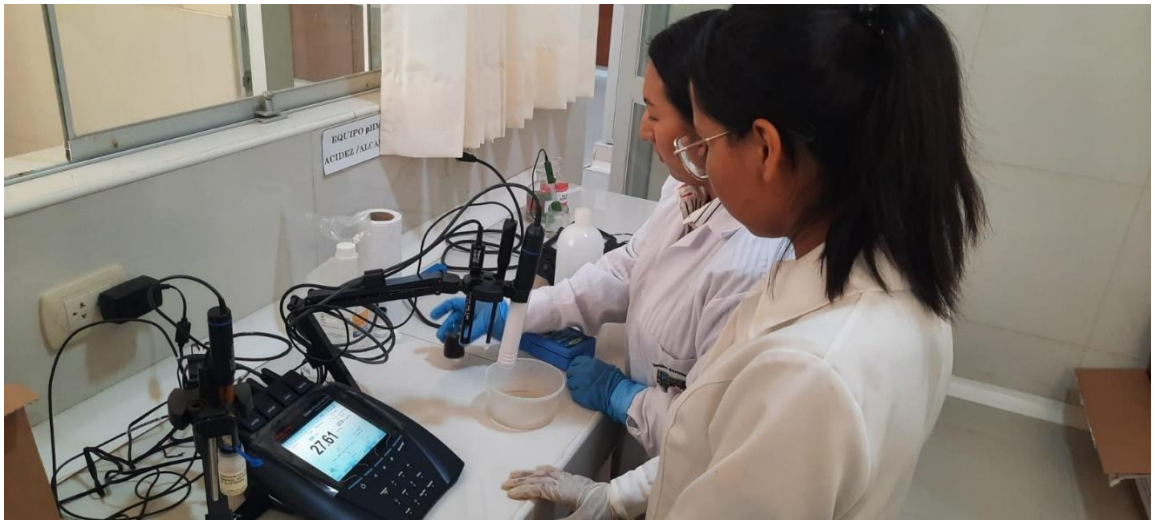


Foto 5

Aplicación de bocashi en suelos salinos



Anexo 3

Resultados del análisis de laboratorio

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
LABORATORIO CENTRAL DE ANALISIS

INFORME DE ANALISIS N°002-025 LCA-ESAG

I. INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE	: Alejandra Lourdes Tito Quispe
DIRECCION	: Tacna
TIPO DE MUESTRA	: Suelo N° M – 01
SERVICIO SOLICITADO	: Análisis Caracterización de Suelo
FECHA DE MUESTREO	: 27 de Enero del 2025
ZONA DE MUESTREO	: La Yarada
CULTIVO ANTERIOR	: -
CULTIVO A INTALAR	: -
PRESENTACION	: Bolsa de polietileno
FECHA DE RECEPCION	: 27 de Enero del 2025
FECHA DE ANALISIS	: 11 de Febrero del 2025

II. RESULTADO ANALISIS DE CARACTERIZACION EN SUELOS

COD. LAB.	ANALISIS MECANICO				ANALISIS QUIMICO					ELEMENTOS DISPONIBLES	
	Arena %	Arcilla %	Limo %	Clase Textural	CO_3Ca %	pH	C.E. mS/cm	M.O. %	N %	P ppm	K ppm
002.025	87.68	6.32	6.00	A.	0.00	7.30	36.88	0.08	0.02	0.55	371.60

Abreviaturas A. Fr = Arenoso Franco C.E.= Conductividad Eléctrica mS/m = milisiemens por cm = mmho Por cm
%=Porcentaje ppm = partes por millón pH Y C.E. = Pasta Saturada CO_3Ca =Carbonato de Calcio

COD. LAB.	CIC	CATIONES CAMBIABLES					Suma de cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases	% Sat. De Acidez	% PSI
		Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^{+}	Na^{+}	$Al^{+3}+H^{+}$					
	meq/100g										
002.025	14.24	6.39	1.81	1.69	4.35	0.00	14.24	14.24	100.00	0.00	30.55

Abreviaturas: CIC=capacidad de Intercambio Catiónico meq/100gs = miliequivalentes x 100gs de suelo
PSI= Porcentaje de sodio Intercambiable

III. INTERPRETACION DE LOS ANALISIS DE CARACTERIZACION

COD. LAB	CO_3Ca	pH	C.E.	MAT. ORG.	NITROG.	FOSFORO	POTASIO
002.025	Deficiente	Neutro	Muy fuertemente Salino	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Excesivo

COD. LAB	CATIONES CAMBIABLES				CIC	PSI
	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}		
002.025	Medio	Medio	Alto	Muy Alto	Medio	Alto

Tacna, 11 de Enero del 2025

Dr. Juan Carlos Tejada
Responsable Lab. Central de análisis

Av. Cusco s/n "Fundo los Pichones" UNJBG
Telf: 583000 Anexo 2254
e-mail: esag@unjbg.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
LABORATORIO CENTRAL DE ANALISIS

INFORME DE ANALISIS N°033-025 LCA-ESAG

I. INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE : Alejandra Lourdes Tito Quispe
DIRECCION : -
TIPO DE MUESTRA : Suelo N° **M – T1.A**
SERVICIO SOLICITADO : **Análisis Caracterización de Suelo**
FECHA DE MUESTREO : 14 de Marzo del 2025
ZONA DE MUESTREO : La Yarada Los Palos
CULTIVO ANTERIOR : -
CULTIVO A INSTALAR : -
PRESENTACION : Bolsa de polietileno
FECHA DE RECEPCION : 14 de Marzo del 2025
FECHA DE ANALISIS : 15 de Abril del 2025

II. RESULTADO ANALISIS DE CARACTERIZACION EN SUELOS

COD. LAB.	ANALISIS MECANICO				ANALISIS QUIMICO					ELEMENTOS DISPONIBLES	
	Arena %	Arcilla %	Limo %	Clase Textural	CO_3Ca %	pH	C.E. mS/cm	M.O. %	N %	P ppm	K ppm
033.025	82.00	6.00	12.00	A. Fr.	0.00	7.45	1.53	0.53	0.003	28.56	420

Abreviaturas: A. Fr. = Arena Franca C.E.= Conductividad Eléctrica mS/m = milisiemens por cm = mmho Por cm
%=Porcentaje ppm = partes por millón pH Y C.E. = Pasta Saturada CO_3Ca =Carbonato de Calcio

COD. LAB.	CIC	CATIONES CAMBIABLES					Suma de cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases	% Sat. De Acidez	% PSI
		Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^+	Na^+	$Al^{+3}+H^+$					
	meq/100g										
033.025	14.88	7.99	2.17	1.07	3.65	0.00	14.88	14.88	100.00	0.00	24.53

Abreviaturas: CIC=capacidad de Intercambio Catiónico meq/100gs = miliequivalentes x 100gs de suelo
PSI= Porcentaje de sodio Intercamblable

III. INTERPRETACION DE LOS ANALISIS DE CARACTERIZACION

COD. LAB	CO_3Ca	pH	C.E.	MAT. ORG.	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO
033.025	Deficiente	Moderadamente Alcalino	No Salino	Deficiente	Deficiente	Excesivo	Excesivo

COD. LAB	CATIONES CAMBIABLES				CIC	PSI
	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+		
033.025	Medio	Medio	Muy Alto	Muy Alto	Medio	Alto

Tacna, 15 de Abril del 2025

Realizado por:

Dr. Juan Carlos Tejada Vizcarra
Responsable Lab. Central de análisis

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
LABORATORIO CENTRAL DE ANALISIS

METODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS

1 Textura de suelo :% de arena limo y arcilla ;metodo del hidrometro

2 Salinidad: Medida de la conductividad electrica (CE)del extracto acuoso en la relacion suelo agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturacion (es)

3 pH;medida en el potenciometro de la suspendón suelo agua relación 1:1 en suspensión suelo :KCIN relacion 1:2.5

4 Calcareo total (CaCo3): metodo gaso volumetrico utilizando un calcimetro.

5 Materia orgánica metodo de Walkley y Black ,Oxidación del Carbono. organico con dicrometro de potasio :%M.O. =%Cx1.724

6 Nitrogeno Total :metodo de micro-Kjeldahl

7 Fosforo disponible : metodo del olsen modificado extracción con NaHCO3 : 0.5N, pH 7

8 Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH_3–COONH)N pH 07.

9 Capacidad de intercambio cationico (CIC) saturación con acetato amonio (CH_3–COONH)N : pH 7.0

10 Ca^{+2} Mg^{+2} Na^{+} K^{+} cambiables : remplaramiento con cetato de amonio (CH_3–COONH)N pH 7.0 cuatificación por fotometria de llama y/o absordón atomica

11 Al^{+3} + H metodo de Yuan Extraccion con KCl , 1 N.

12 Iones solubles

a) Ca^{+2}, Mg^{+2}, K^{+}, Na^{+} solubles : fotometría de llama y/o absorción atómica

b) Cl, Co_3= HCO_3 =NO_3 solubles: volumetría y colorimetría , SO_4 tubidimetria con cloruro de Bario

c) Boro soluble: extraccion con agua ,cuantificacion con curcumina

d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona

Equivalencias

1ppm= mg/kilogramo

1milimho (mmho/cm)=1decSiemens/metro

1miliequivalente /100g =1 cmol (+)/kg

Sales solubles totales (TDS)en ppm o mg/kg =640 x CE es

CE (1:1) mmho/cm x2=CE(es)mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad

clasificacion del suelo	CE(es)
*muy ligeramente salino	<2
*ligeramente salino	2-4
*moderadamente salino	4-8
*fuertemente salino	>8

CLASIFICACION	Materia Orgánica %	Fosforo Disponible ppm P	Potasio disponible ppm K
*Bajo	<2.0	<7.0	<100
*medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 200
*alto	>4.0	>14,0	>240

Relaciones Cationicas

Clasificacion	k/Mg	Ca/Mg
*normal	0.2 - 0.3	5 -0
*defc. Mg	>0.5	
*defc.K	>0.2	
*defc. Mg		>10

Reaccion o pH

Clasificacion del suelo	pH
*fuertemente ácido	<5.5
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5
*neutro	6.6 -7.0
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8
*fuertemente alcalino	>8.5

CLASES TEXTURALES

A	=	Arena	Fr. Ar.A	=	franco Arcilla Arenosa
A.Fr	=	Arena Franca	Fr. Ar.	=	Franco Arcilloso
Fr.A.	=	Franco Arenoso	Fr.Ar.L.	=	Franco Arcilloso Limoso
Fr.	=	Franco	Ar.A.	=	Arcilloso Arenoso
Fr.L.	=	Franco Limoso	Ar.L.	=	Arcilloso limoso
L	=	Limoso	Ar	=	Arcilloso

Distribucion de Cationes %

Ca	=	60 -75
Mg	=	15 - 20
K	=	3-7
Na	=	<15

Av. Cusco s/n "Fundo los Pichones" UNJBG
Telf: 583000 Anexo 2254
e-mail: esag@unjbg.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
LABORATORIO CENTRAL DE ANALISIS

INFORME DE ANALISIS N°034-025 LCA-ESAG

I. INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE : Alejandra Lourdes Tito Quispe
DIRECCION : -
TIPO DE MUESTRA : Suelo N° **M – T1.B**
SERVICIO SOLICITADO : **Análisis Caracterización de Suelo**
FECHA DE MUESTREO : 14 de Marzo del 2025
ZONA DE MUESTREO : La Yarada Los Palos
CULTIVO ANTERIOR : -
CULTIVO A INSTALAR : -
PRESENTACION : Bolsa de polietileno
FECHA DE RECEPCION : 14 de Marzo del 2025
FECHA DE ANALISIS : 15 de Abril del 2025

II. RESULTADO ANALISIS DE CARACTERIZACION EN SUELOS

COD. LAB.	ANALISIS MECANICO				ANALISIS QUIMICO					ELEMENTOS DISPONIBLES	
	Arena %	Arcilla %	Limo %	Clase Textural	CO_3Ca %	pH	C.E. mS/cm	M.O. %	N %	P ppm	K ppm
034.025	82.00	6.00	12.00	A. Fr.	0.00	7.40	0.94	0.62	0.005	27.87	380

Abreviaturas:. A. Fr. = Arena Franca C.E.= Conductividad Eléctrica mS/m = milisiemens por cm = mmho Por cm
%=Porcentaje ppm = partes por millón pH Y C.E. = Pasta Saturada CO_3Ca =Carbonato de Calcio

COD. LAB.	CIC	CATIONES CAMBIABLES					Suma de cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases	% Sat. De Acidez	% PSI
		Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^+	Na^+	$Al^{+3}+H^+$					
	meq/100g										
034.025	14.53	7.31	2.41	0.98	3.83	0.00	14.53	14.53	100.00	0.00	26.36

Abreviaturas: CIC=capacidad de Intercambio Catiónico meq/100gs = miliequivalentes x 100gs de suelo
PSI= Porcentaje de sodio Intercambiable

III. INTERPRETACION DE LOS ANALISIS DE CARACTERIZACION

COD. LAB	CO_3Ca	pH	C.E.	MAT. ORG.	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO
034.025	Deficiente	Moderadamente Alcalino	No Salino	Deficiente	Deficiente	Excesivo	Excesivo

COD. LAB	CATIONES CAMBIABLES				CIC	PSI
	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+		
034.025	Medio	Medio	Muy Alto	Muy Alto	Medio	Alto

Tacna, 15 de Abril del 2025

Realizado por:

Dr. Juan Carlos Tejada Vizcarra
Responsable Lab. Central de análisis

Av. Cusco s/n "Fundo los Pichones" UNJBG
Telf: 583000 Anexo 2254
e-mail: esag@unjbg.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
LABORATORIO CENTRAL DE ANALISIS

METODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS

1 Textura de suelo :% de arena limo y arcilla ;metodo del hidrometro

2 Salinidad: Medida de la conductividad electrica (CE)del axtracto acuoso en la relacion suelo agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturacion (es)

3 pH;medida en el potenciometro de la suspención suelo agua relación 1:1 en suspensión suelo :KCIN relacion 1:2.5

4 Calcareo total (CaCo3): metodo gaso volumetrico utilizando un calcimetro.

5 Materia orgánica metodo de Walkley y Black ,Oxidación del Carbono. organico con dicrometro de potasio :%M.O. =%Cx1.724

6 Nitrogeno Total :metodo de micro-Kjeldahl

7 Fosforo disponible : metodo del olsen modificado extracción con NaHCO3 : 0.5N, pH 7

8 Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH_3–COONH)N pH 07.

9 Capacidad de intercambio cationico (CIC) saturación con acetato amonio (CH_3–COONH)N : pH 7.0

10 Ca^{+2} Mg^{+2} Na^{+} K^{+} cambiables : remplazamiento con cetato de amonio (CH_3–COONH)N pH 7.0 cuatificación por fotometria de llama y/o absorción atomica

11 Al^{+3} + H metodo de Yuan Extraccion con KCl , 1 N.

12 Iones solubles

a) Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^{+} ,Na^{+} solubles : fotometría de llama y/o absorción atómica

b) Cl, Co_3 = HCO_3 =NO_3 solubles: volumetría y colorimetría , SO_4 tubidimetría con cloruro de Bario

c) Boro soluble: extraccion con agua ,cuantificacion con curcumina

d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona

Equivalencias

1ppm= mg/kilogramo

1milimho (mmho/cm)=1deciSiemens/metro

1miliequivalente /100g =1 cmol (+)/kg

Sales solubles totales (TDS)en ppm o mg/kg =640 x CE es

CE (1:1) mmho/cm x2=CE(es)mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad

clasificacion del suelo	CE(es)
*muy ligeramente salino	<2
*ligeramente salino	2-4
*moderadamente salino	4-8
*fuertemente salino	>8

CLASIFICACION	%	Materia Orgánica	Fosforo Disponible ppm P	Potasio disponible ppm K
*Bajo	<2.0		<7.0	<100
*medio	2 - 4		7.0 - 14.0	100 - 200
*alto	>4.0		>14,0	>240

Relaciones Cationicas

Clasificacion	k/Mg	Ca/Mg
*normal	0.2 - 0.3	5 -0
*defc. Mg	>0.5	
*defc.K	>0.2	
*defc. Mg		>10

Reaccion o pH

Clasificacion del suelo	pH
*fuertemente ácido	<5.5
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5
*neutro	6.6 - 7.0
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8
*fuertemente alcalino	>8.5

CLASES TEXTURALES

A	=	Arena	Fr. Ar.A	=	franco Arcilla Arenosa
A.Fr	=	Arena Franca	Fr. Ar.	=	Franco Arcilloso
Fr.A.	=	Franco Arenoso	Fr.Ar.L	=	Franco Arcilloso Limoso
Fr.	=	Franco	Ar.A.	=	Arcilloso Arenoso
Fr.L.	=	Franco Limoso	Ar.L.	=	Arcilloso limoso
L	=	Limoso	Ar	=	Arcilloso

Distribucion de Cationes %

Ca	=	60 - 75
Mg	=	15 - 20
K	=	3-7
Na	=	<15

Av. Cusco s/n "Fundo los Pichones" UNJBG
Telf: 583000 Anexo 2254
e-mail: esag@unjbg.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
LABORATORIO CENTRAL DE ANALISIS

INFORME DE ANALISIS N°035-025 LCA-ESAG

I. INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE : Alejandra Lourdes Tito Quispe
DIRECCION : -
TIPO DE MUESTRA : Suelo N° M – T1.C
SERVICIO SOLICITADO : **Análisis Caracterización de Suelo**
FECHA DE MUESTREO : 14 de Marzo del 2025
ZONA DE MUESTREO : La Yarada
CULTIVO ANTERIOR : -
CULTIVO A INSTALAR : -
PRESENTACION : Bolsa de polietileno
FECHA DE RECEPCION : 14 de Marzo del 2025
FECHA DE ANALISIS : 15 de Abril del 2025

II. RESULTADO ANALISIS DE CARACTERIZACION EN SUELOS

COD. LAB.	ANALISIS MECANICO				ANALISIS QUIMICO					ELEMENTOS DISPONIBLES	
	Arena %	Arcilla %	Limo %	Clase Textural	CO_3Ca %	pH	C.E. mS/cm	M.O. %	N %	P ppm	K ppm
035.025	84.00	6.00	10.00	A. Fr.	0.00	7.46	1.36	0.58	0.005	28.61	380

Abreviaturas: A. Fr. = Arena Franca C.E.= Conductividad Eléctrica mS/m = milisiemens por cm = mmho Por cm
%=Porcentaje ppm = partes por millón pH Y C.E. = Pasta Saturada CO_3Ca =Carbonato de Calcio

COD. LAB.	CIC	CATIONES CAMBIABLES					Suma de cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases	% Sat. De Acidez	% PSI
		Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^+	Na^+	$Al^{+3}+H^+$					
	meq/100g										
035.025	13.94	7.39	2.61	0.98	2.96	0.00	13.94	13.94	100.00	0.00	21.23

Abreviaturas: CIC=capacidad de Intercambio Catiónico meq/100gs = miliequivalentes x 100gs de suelo
PSI= Porcentaje de sodio Intercambiable

III. INTERPRETACION DE LOS ANALISIS DE CARACTERIZACION

COD. LAB	CO_3Ca	pH	C.E.	MAT. ORG.	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO
035.025	Deficiente	Moderadamente Alcalino	No Salino	Deficiente	Deficiente	Excesivo	Excesivo

COD. LAB	CATIONES CAMBIABLES				CIC	PSI
	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+		
035.025	Medio	Medio	Muy Alto	Muy Alto	Medio	Alto

Tacna, 15 de Abril del 2025

Realizado por:

Dr. Juan Carlos Tejada Vizcarra
Responsable Lab. Central de análisis

Av. Cusco s/n "Fundo los Pkhones" UNJBG
Telf: 583000 Anexo 2254
e-mail: esag@unjbg.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
LABORATORIO CENTRAL DE ANALISIS

METODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS

1 Textura de suelo :% de arena limo y arcilla ;metodo del hidrometro

2 Salinidad: Medida de la conductividad electrica (CE)del extracto acuoso en la relacion suelo agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturacion (es)

3 pH;medida en el potenciometro de la suspención suelo agua relación 1:1 en suspensión suelo :KCIN relacion 1:2.5

4 Calcareo total (CaCo3): metodo gaso volumetrico utilizando un calcimetro.

5 Materia orgánica metodo de Walkley y Black ,Oxidación del Carbono. organico con dicrometro de potasio :%M.O. =%Cx1.724

6 Nitrogeno Total :metodo de micro-Kjeldahl

7 Fosforo disponible : metodo del olsen modificado extracción con NaHCO3 : 0.5N, pH 7

8 Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH_3–COONH)N pH 07.

9 Capacidad de intercambio cationico (CIC) saturación con acetato amonio (CH_3–COONH)N : pH 7.0

10 Ca^{+2} Mg^{+2} Na^{+} K^{+} cambiables : remplazamiento con cetato de amonio (CH_3–COONH)N pH 7.0 cuatificación por fotometria de llama y/o absorción atomica

11 Al^{+3} + H metodo de Yuan Extraccion con KCl , 1 N.

12 Iones solubles

a) Ca^{+2}, Mg^{+2}, K^{+}, Na^{+} solubles : fotometría de llama y/o absorción atómica

b) Cl, Co_3= HCO_3=NO_3 solubles: volumetría y colorimetría , SO_4 tubidimetria con cloruro de Bario

c) Boro soluble: extraccion con agua ,cuantificacion con curcumina

d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona

Equivalencias

1ppm= mg/kilogramo

1milimho (mmho/cm)=1deciSiemens/metro

1miliequivalente /100g =1 cmol (+)/kg

Sales solubles totales (TDS)en ppm o mg/kg =640 x CE es

CE (1:1) mmho/cm x2=CE(es)mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad

clasificacion del suelo	CE(es)
*muy ligeramente salino	<2
*ligeramente salino	2-4
*moderadamente salino	4-8
*fuertemente salino	>8

Materia Orgánica / Fosforo Disponible / Potasio disponible

CLASIFICACION	%	ppm P	ppm K
*Bajo	<2.0	<7.0	<100
*medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 200
*alto	>4.0	>14,0	>240

Relaciones Cationicas

Clasificacion	k/Mg	Ca/Mg
*normal	0.2 - 0.3	5 -0
*defc. Mg	>0.5	
*defc.K	>0.2	
*defc. Mg		>10

Reaccion o pH

Clasificacion del suelo	pH
*fuertemente ácido	<5.5
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5
*neutro	6.6 - 7.0
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8
*fuertemente alcalino	>8.5

CLASES TEXTURALES

A	=	Arena	Fr. Ar.A	=	franco Arcilla Arenosa
A.Fr	=	Arena Franca	Fr. Ar.	=	Franco Arcilloso
Fr.A.	=	Franco Arenoso	Fr.Ar.L.	=	Franco Arcilloso Limoso
Fr.	=	Franco	Ar.A.	=	Arcilloso Arenoso
Fr.L.	=	Franco Limoso	Ar.L.	=	Arcilloso limoso
L	=	Limoso	Ar	=	Arcilloso

Distribucion de Cationes %

Ca	=	60 - 75
Mg	=	15 - 20
K	=	3-7
Na	=	<15

Av. Cusco s/n "Fundo los Pichones" UNJBG
Telf: 583000 Anexo 2254
e-mail: esag@unjbg.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
LABORATORIO CENTRAL DE ANALISIS

INFORME DE ANALISIS N°036-025 LCA-ESAG

I. INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE	: Alejandra Lourdes Tito Quispe
DIRECCION	: -
TIPO DE MUESTRA	: Suelo N° M – T1.D
SERVICIO SOLICITADO	: **Análisis Caracterización de Suelo**
FECHA DE MUESTREO	: 14 de Marzo del 2025
ZONA DE MUESTREO	: La Yarada
CULTIVO ANTERIOR	: -
CULTIVO A INSTALAR	: -
PRESENTACION	: Bolsa de polietileno
FECHA DE RECEPCION	: 14 de Marzo del 2025
FECHA DE ANALISIS	: 15 de Abril del 2025

II. RESULTADO ANALISIS DE CARACTERIZACION EN SUELOS

COD. LAB.	ANALISIS MECANICO				ANALISIS QUIMICO					ELEMENTOS DISPONIBLES	
	Arena %	Arcilla %	Limo %	Clase Textural	CO_3Ca %	pH	C.E. mS/cm	M.O. %	N %	P ppm	K ppm
036.025	84.00	6.00	10.00	A. Fr.	0.00	7.42	1.24	0.85	0.005	27.48	380

Abreviaturas:. A. Fr. = Arena Franca C.E.= Conductividad Eléctrica mS/m = milisiemens por cm = mmho Por cm
%=Porcentaje ppm = partes por millón pH Y C.E. = Pasta Saturada CO_3Ca =Carbonato de Calcio

COD. LAB.	CIC	CATIONES CAMBIABLES					Suma de cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases	% Sat. De Acidez	% PSI
		Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^+	Na^+	$Al^{+3}+H^+$					
	meq/100g										
036.025	13.14	6.99	3.01	0.97	2.17	0.00	13.14	13.14	100.00	0.00	16.51

Abreviaturas: CIC=capacidad de Intercambio Catiónico meq/100gs = miliequivalentes x 100gs de suelo
PSI= Porcentaje de sodio Intercambiable

III. INTERPRETACION DE LOS ANALISIS DE CARACTERIZACION

COD. LAB	CO_3Ca	pH	C.E.	MAT. ORG.	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO
036.025	Deficiente	Moderadamente Alcalino	No Salino	Deficiente	Deficiente	Excesivo	Excesivo

COD. LAB	CATIONES CAMBIABLES				CIC	PSI
	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+		
036.025	Medio	Medio	Muy Alto	Muy Alto	Medio	Medio

Tacna, 15 de Abril del 2025

Realizado por:

Dr. Juan Carlos Tejada Vizcarra
Responsable Lab. Central de análisis

Av. Cusco s/n "Fundo los Pichones" UNJBG
Telf: 583000 Anexo 2254
e-mail: esag@unjbg.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
LABORATORIO CENTRAL DE ANALISIS

METODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS

1 Textura de suelo :% de arena limo y arcilla ;metodo del hidrometro

2 Salinidad: Medida de la conductividad electrica (CE)del extracto acuoso en la relacion suelo agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturacion (es)

3 pH;medida en el potenciometro de la suspención suelo agua relación 1:1 en suspensión suelo :KCIN relacion 1:2.5

4 Calcareo total (CaCo3): metodo gaso volumetrico utilizando un calcimetro.

5 Materia orgánica metodo de Walkley y Black ,Oxidación del Carbono. organico con dicrometro de potasio :%M.O. =%Cx1.724

6 Nitrogeno Total :metodo de micro-Kjeldahl

7 Fosforo disponible : metodo del olsen modificado extracción con NaHCO3 : 0.5N, pH 7

8 Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH_3–COONH)N pH 07.

9 Capacidad de Intercambio cationico (CIC) saturación con acetato amonio (CH_3–COONH)N : pH 7.0

10 Ca^{+2} Mg^{+2} Na^{+} K^{+} cambiables : remplazamiento con cetato de amonio (CH_3–COONH)N pH 7.0 cuatificación por fotometria de llama y/o absorción atomica

11 Al^{+3} + H metodo de Yuan Extraccion con KCl , 1 N.

12 Iones solubles

a) Ca^{+2}, Mg^{+2}, K^{+}, Na^{+} solubles : fotometría de llama y/o absorción atómica

b) Cl, Co_3 = HCO_3 = NO_3 solubles: volumetría y colorimetria , SO_4 tubidimetria con cloruro de Bario

c) Boro soluble: extraccion con agua ,cuantificacion con curcumina

d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona

Equivalencias

1ppm= mg/kilogramo

1milimho (mmho/cm)=1deciSiemens/metro

1milliequivalente /100g =1 cmol (+)/kg

Sales solubles totales (TDS)en ppm o mg/kg =640 x CE es

CE (1:1) mmho/cm x2=CE(es)mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad

clasificacion del suelo	CE(es)
*muy ligeramente salino	<2
*ligeramente salino	2-4
*moderadamente salino	4-8
*fuertemente salino	>8

	Materia Orgánica	Fosforo Disponible	Potasio disponible
CLASIFICACION	%	ppm P	ppm K
*Bajo	<2.0	<7.0	<100
*medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 200
*alto	>4.0	>14,0	>240

Relaciones Cationicas

Clasificacion	k/Mg	Ca/Mg
*normal	0.2 - 0.3	5 -0
*defc. Mg	>0.5	
*defc.K	>0.2	
*defc. Mg		>10

Reaccion o pH

Clasificacion del suelo	pH
*fuertemente ácido	<5.5
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5
*neutro	6.6 - 7.0
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8
*fuertemente alcalino	>8.5

CLASES TEXTURALES

A	=	Arena	Fr. Ar.A	=	franco Arcilla Arenosa
A.Fr	=	Arena Franca	Fr. Ar.	=	Franco Arcilloso
Fr.A.	=	Franco Arenoso	Fr.Ar.L.	=	Franco Arcilloso Limoso
Fr.	=	Franco	Ar.A.	=	Arcilloso Arenoso
Fr.L	=	Franco Limoso	Ar.L.	=	Arcilloso limoso
L	=	Limoso	Ar	=	Arcilloso

Distribucion de Cationes %

Ca	=	60 - 75
Mg	=	15 - 20
K	=	3-7
Na	=	<15

Av. Cusco s/n "Fundo los Pichones" UNJBG
Telf: 583000 Anexo 2254
e-mail: esag@unjbg.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
LABORATORIO CENTRAL DE ANALISIS

INFORME DE ANALISIS N°037-025 LCA-ESAG

I. INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE	: Alejandra Lourdes Tito Quispe
DIRECCION	: -
TIPO DE MUESTRA	: Suelo N° **M – T2. A**
SERVICIO SOLICITADO	: **Análisis Caracterización de Suelo**
FECHA DE MUESTREO	: 14 de Marzo del 2025
ZONA DE MUESTREO	: La Yarada
CULTIVO ANTERIOR	: -
CULTIVO A INSTALAR	: -
PRESENTACION	: Bolsa de polietileno
FECHA DE RECEPCION	: 14 de Marzo del 2025
FECHA DE ANALISIS	: 15 de Abril del 2025

II. RESULTADO ANALISIS DE CARACTERIZACION EN SUELOS

COD. LAB.	ANALISIS MECANICO				ANALISIS QUIMICO					ELEMENTOS DISPONIBLES	
	Arena %	Arcilla %	Limo %	Clase Textural	CO_3Ca %	pH	C.E. mS/cm	M.O. %	N %	P ppm	K ppm
037.025	82.00	6.00	12.00	A. Fr.	0.00	7.46	2.56	0.26	0.002	30.75	340

Abreviaturas:. A. Fr. = Arena Franca C.E.= Conductividad Eléctrica mS/m = milisiemens por cm = mmho Por cm
%=Porcentaje ppm = partes por millón pH Y C.E. = Pasta Saturada CO_3Ca =Carbonato de Calcio

COD. LAB.	CIC	CATIONES CAMBIABLES					Suma de cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases	% Sat. De Acidez	% PSI
		Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^+	Na^+	$Al^{+3}+H^+$					
	meq/100g										
037.025	14.46	7.99	3.61	0.86	2.00	0.00	14.46	14.46	100.00	0.00	13.83

Abreviaturas: CIC=capacidad de Intercambio Catiónico meq/100gs = miliequivalentes x 100gs de suelo
PSI= Porcentaje de sodio Intercambiable

III. INTERPRETACION DE LOS ANALISIS DE CARACTERIZACION

COD. LAB	CO_3Ca	pH	C.E.	MAT. ORG.	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO
037.025	Deficiente	Moderadamente Alcalino	Ligeramente Salino	Deficiente	Deficiente	Excesivo	Excesivo

COD. LAB	CATIONES CAMBIABLES				CIC	PSI
	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+		
037.025	Medio	Medio	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo

Tacna, 15 de Abril del 2025

Realizado por:

Dr. Juan Carlos Tejada Vizcarra
Responsable Lab. Central de análisis

Av. Cusco s/n "Fundo los Pichones" UNJBG
Telf: 583000 Anexo 2254
e-mail: esag@unjbg.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
LABORATORIO CENTRAL DE ANALISIS

METODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS

1 Textura de suelo :% de arena limo y arcilla ;metodo del hidrometro

2 Salinidad. Medida de la conductividad electrica (CE)del extracto acuoso en la relacion suelo agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturacion (es)

3 pH;medida en el potenciometro de la suspención suelo agua relación 1:1 en suspensión suelo :KCl N relacion 1:2.5

4 Calcareo total (CaCo3): metodo gaso volumetrico utilizando un calcimetro.

5 Materia orgánica metodo de Walkley y Black ,Oxidación del Carbono. organico con dicrometro de potasio :%M.O. =%Cx1.724

6 Nitrogeno Total :metodo de micro-Kjeldahl

7 Fosforo disponible : metodo del olsen modificado extracción con NaHCO3 : 0.5N, pH 7

8 Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH_3–COONH)N pH 07.

9 Capacidad de intercambio cationico (CIC) saturación con acetato amonio (CH_3–COONH)N : pH 7.0

10 Ca^{+2} Mg^{+2} Na^{+} K^{+} cambiables : remplazamiento con cetato de amonio (CH_3–COONH)N pH 7.0 cuatificación por fotometria de llama y/o absordión atomica

11 Al^{+3} + H metodo de Yuan Extraccion con KCl , 1 N.

12 Iones solubles

a) Ca^{+2}, Mg^{+2}, K^{+}, Na^{+} solubles : fotometría de llama y/o absorción atómica

b) Cl, Co_3 = HCO_3 =NO_3 solubles: volumetría y colorimetría , SO_4 tubidimetria con cloruro de Bario

c) Boro soluble: extraccion con agua ,cuantificacion con curcumina

d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona

Equivalencias

1ppm= mg/kilogramo

1milimho (mmho/cm)=1deciSiemens/metro

1miliequivalente /100g =1 cmol (+)/kg

Sales solubles totales (TDS)en ppm o mg/kg =640 x CE es

CE (1:1) mmho/cm x2=CE(es)mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad

clasificacion del suelo	CE(es)
*muy ligeramente salino	<2
*ligeramente salino	2-4
*moderadamente salino	4-8
*fuertemente salino	>8

	Materia Orgánica	Fosforo Disponible	Potasio disponible
CLASIFICACION	%	ppm P	ppm K
*Bajo	<2.0	<7.0	<100
*medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 200
*alto	>4.0	>14,0	>240

Relaciones Cationicas

Clasificacion	k/Mg	Ca/Mg
*normal	0.2 - 0.3	5 -0
*defc. Mg	>0.5	
*defc.K	>0.2	
*defc. Mg		>10

Reaccion o pH

Clasificacion del suelo	pH
*fuertemente ácido	<5.5
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5
*neutro	6.6 -7.0
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8
*fuertemente alcalino	>8.5

CLASES TEXTURALES

A	=	Arena	Fr. Ar.A	=	franco Arcilla Arenosa
A.Fr	=	Arena Franca	Fr. Ar.	=	Franco Arcilloso
Fr.A.	=	Franco Arenoso	Fr.Ar.L.	=	Franco Arcilloso Limoso
Fr.	=	Franco	Ar.A.	=	Arcilloso Arenoso
Fr.L.	=	Franco Limoso	Ar.L.	=	Arcilloso limoso
L	=	Limoso	Ar	=	Arcilloso

Distribucion de Cationes %

Ca	=	60 - 75
Mg	=	15 - 20
K	=	3-7
Na	=	<15

Av. Cusco s/n "Fundo los Pkhones" UNJBG
Telf: 583000 Anexo 2254
e-mail: esag@unjbg.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
LABORATORIO CENTRAL DE ANALISIS

INFORME DE ANALISIS N°038-025 LCA-ESAG

I. INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE	: Alejandra Lourdes Tito Quispe
DIRECCION	: -
TIPO DE MUESTRA	: Suelo N° **M – T2. B**
SERVICIO SOLICITADO	: **Análisis Caracterización de Suelo**
FECHA DE MUESTREO	: 14 de Marzo del 2025
ZONA DE MUESTREO	: La Yarada
CULTIVO ANTERIOR	: -
CULTIVO A INSTALAR	: -
PRESENTACION	: Bolsa de polietileno
FECHA DE RECEPCION	: 14 de Marzo del 2025
FECHA DE ANALISIS	: 15 de Abril del 2025

II. RESULTADO ANALISIS DE CARACTERIZACION EN SUELOS

COD. LAB.	ANALISIS MECANICO				ANALISIS QUIMICO					ELEMENTOS DISPONIBLES	
	Arena %	Arcilla %	Limo %	Clase Textural	CO_3Ca %	pH	C.E. mS/cm	M.O. %	N %	P ppm	K ppm
038.025	82.00	6.00	12.00	A. Fr.	0.00	7.47	1.27	0.35	0.002	24.34	340

Abreviaturas:. A. Fr. = Arena Franca C.E.= Conductividad Eléctrica mS/m = milisiemens por cm = mmho Por cm
%=Porcentaje ppm = partes por millón pH Y C.E. = Pasta Saturada CO_3Ca =Carbonato de Calcio

COD. LAB.	CIC	CATIONES CAMBIABLES					Suma de cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases	% Sat. De Acidez	% PSI
		Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^+	Na^+	$Al^{+3}+H^+$					
	meq/100g										
038.025	13.66	7.99	2.81	0.86	2.00	0.00	13.66	13.66	100.00	0.00	14.64

Abreviaturas: CIC=capacidad de Intercambio Catiónico meq/100gs = miliequivalentes x 100gs de suelo
PSI= Porcentaje de sodio Intercambiable

III. INTERPRETACION DE LOS ANALISIS DE CARACTERIZACION

COD. LAB	CO_3Ca	pH	C.E.	MAT. ORG.	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO
038.025	Deficiente	Moderadamente Alcalino	No Salino	Deficiente	Deficiente	Alto	Excesivo
COD. LAB	CATIONES CAMBIABLES				CIC	PSI	
	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+			
038.025	Medio	Medio	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	

Tacna, 15 de Abril del 2025

Realizado por:

Dr. Juan Carlos Tejada Vizcarra
Responsable Lab. Central de análisis

Av. Cusco s/n "Fundo los Pichones" UNJBG
Telf: 583000 Anexo 2254
e-mail: esag@unjbg.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
LABORATORIO CENTRAL DE ANALISIS

METODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS

1 Textura de suelo :% de arena limo y arcilla ;metodo del hidrometro

2 Salinidad. Medida de la conductividad electrica (CE)del extracto acuoso en la relacion suelo agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturacion (es)

3 pH;medida en el potenciometro de la suspención suelo agua relación 1:1 en suspensión suelo :KCIN relacion 1:2.5

4 Calcareo total ($CaCo_3$): metodo gaso volumetrico utilizando un calcimetro.

5 Materia orgánica metodo de Walkley y Black ,Oxidación del Carbono. organico con dicrometro de potasio :%M.O. =%Cx1.724

6 Nitrogeno Total :metodo de micro-Kjeldahl

7 Fosforo disponible : metodo del olsen modificado extracción con NaHCO3 : 0.5N, pH 7

8 Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH_3–COONH)N pH 07.

9 Capacidad de intercambio cationico (CIC) saturación con acetato amonio (CH_3–COONH)N : pH 7.0

10 Ca^{+2} Mg^{+2} Na^{+} K^{+} cambiables : remplazamiento con cetato de amonio (CH_3–COONH)N pH 7.0cuatificación por fotometría de llama y/o absorción atomica

11 Al^{+3} + H metodo de Yuan Extraccion con KCl , 1 N.

12 Iones solubles

a) Ca^{+2}, Mg^{+2}, K^{+},Na^{+} solubles : fotometría de llama y/o absorción atómica

b) Cl, Co_3 = HCO_3 =NO_3 solubles: volumetría y colorimetría , SO_4 tubidimetría con cloruro de Bario

c) Boro soluble: extraccion con agua ,cuantificacion con curcumina

d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona

Equivalencias

1ppm= mg/kilogramo

1milimho (mmho/cm)=1deciSiemens/metro

1miliequivalente /100g =1 cmol (+)/kg

Sales solubles totales (TDS)en ppm o mg/kg =640 x CE es

CE (1:1) mmho/cm x2=CE(es)mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad

clasificacion del suelo	CE(es)
*muy ligeramente salino	<2
*ligeramente salino	2-4
*moderadamente salino	4-8
*fuertemente salino	>8

	Materia Orgánica	Fosforo Disponible	Potasio disponible
CLASIFICACION	%	ppm P	ppm K
*Bajo	<2.0	<7.0	<100
*medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 200
*alto	>4.0	>14,0	>240

Relaciones Cationicas

Clasificacion	k/Mg	Ca/Mg
*normal	0.2 - 0.3	5 -0
*defc. Mg	>0.5	
*defc.K	>0.2	
*defc. Mg		>10

Reaccion o pH

Clasificacion del suelo	pH
*fuertemente ácido	<5.5
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5
*neutro	6.6 -7.0
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8
*fuertemente alcalino	>8.5

CLASES TEXTURALES

A	=	Arena	Fr. Ar.A	=	franco Arcilla Arenosa
A.Fr	=	Arena Franca	Fr. Ar.	=	Franco Arcilloso
Fr.A.	=	Franco Arenoso	Fr.Ar.L.	=	Franco Arcilloso Limoso
Fr.	=	Franco	Ar.A.	=	Arcilloso Arenoso
Fr.L.	=	Franco Limoso	Ar.L.	=	Arcilloso limoso
L	=	Limoso	Ar	=	Arcilloso

Distribucion de Cationes %

Ca	=	60 -75
Mg	=	15 - 20
K	=	3-7
Na	=	<15

Av. Cusco s/n "Fundo los Pichones" UNJBG
Telf: 583000 Anexo 2254
e-mail: esag@unjbg.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
LABORATORIO CENTRAL DE ANALISIS

INFORME DE ANALISIS N°039-025 LCA-ESAG

I. INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE : Alejandra Lourdes Tito Quispe
DIRECCION : -
TIPO DE MUESTRA : Suelo N° M – T2. C
SERVICIO SOLICITADO : **Análisis Caracterización de Suelo**
FECHA DE MUESTREO : 14 de Marzo del 2025
ZONA DE MUESTREO : La Yarada
CULTIVO ANTERIOR : -
CULTIVO A INSTALAR : -
PRESENTACION : Bolsa de polietileno
FECHA DE RECEPCION : 14 de Marzo del 2025
FECHA DE ANALISIS : 15 de Abril del 2025

II. RESULTADO ANALISIS DE CARACTERIZACION EN SUELOS

COD. LAB.	ANALISIS MECANICO				ANALISIS QUIMICO					ELEMENTOS DISPONIBLES	
	Arena %	Arcilla %	Limo %	Clase Textural	CO_3Ca %	pH	C.E. mS/cm	M.O. %	N %	P ppm	K ppm
039.025	84.00	6.00	10.00	A. Fr.	0.00	7.43	1.28	0.46	0.003	24.89	340

Abreviaturas:. A. Fr. = Arena Franca C.E.= Conductividad Eléctrica mS/m = milisiemens por cm = mmho Por cm
%=Porcentaje ppm = partes por millón pH Y C.E. = Pasta Saturada CO_3Ca =Carbonato de Calcio

COD. LAB.	CIC	CATIONES CAMBIABLES					Suma de cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases	% Sat. De Acidez	% PSI
		Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^+	Na^+	$Al^{+3}+H^+$					
	meq/100g										
039.025	13.26	6.99	3.41	0.86	2.00	0.00	13.26	13.26	100.00	0.00	15.08

Abreviaturas: CIC=capacidad de Intercambio Catiónico meq/100gs = miliequivalentes x 100gs de suelo
PSI= Porcentaje de sodio Intercambiable

III. INTERPRETACION DE LOS ANALISIS DE CARACTERIZACION

COD. LAB	CO_3Ca	pH	C.E.	MAT. ORG.	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO
039.025	Deficiente	Moderadamente Alcalino	No Salino	Deficiente	Deficiente	Alto	Excesivo
COD. LAB	CATIONES CAMBIABLES				CIC	PSI	
	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+			
039.025	Medio	Alto	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	

Tacna, 15 de Abril del 2025

Realizado por:

Dr. Juan Carlos Tejada Vizcarra
Responsable Lab. Central de análisis

Av. Cusco s/n "Fundo los Pichones" UNJBG
Telf: 583000 Anexo 2254
e-mail: esag@unjbg.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
LABORATORIO CENTRAL DE ANALISIS

METODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS

1 Textura de suelo :% de arena limo y arcilla ;metodo del hidrometro

2 Salinidad: Medida de la conductividad electrica (CE)del extracto acuoso en la relacion suelo agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturacion (es)

3 pH;medida en el potenciometro de la suspención suelo agua relación 1:1 en suspensión suelo :KCIN relacion 1:2.5

4 Calcareo total (CaCo3): metodo gaso volumetrico utilizando un calcimetro.

5 Materia orgánica metodo de Walkley y Black ,Oxidación del Carbono. organico con dicrometro de potasio :%M.O. =%Cx1.724

6 Nitrogeno Total :metodo de micro-Kjeldahl

7 Fosforo disponible : metodo del olsen modificado extracción con NaHCO3 : 0.5N, pH 7

8 Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH3–COONH)N pH 07.

9 Capacidad de Intercambio cationico (CIC) saturación con acetato amonio $(CH_3–COONH)N$: pH 7.0

10 Ca^{+2} Mg^{+2} Na^{+} K^{+} cambiables : remplazamiento con cetato de amonio $(CH_3–COONH)N$ pH 7.0 cuatificación por fotometria de llama y/o absorción atomica

11 Al^{+3} + H metodo de Yuan Extraccion con KCl , 1 N.

12 Iones solubles

a) Ca^{+2}, Mg^{+2}, K^{+}, Na^{+} solubles : fotometría de llama y/o absorción atómica

b) Cl, Co_3 = HCO_3 =NO_3 solubles: volumetría y colorimetria , SO_4 tubidimetria con cloruro de Bario

c) Boro soluble: extraccion con agua ,cuantificacion con curcumina

d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona

Equivalencias

1ppm= mg/kilogramo

1milimho (mmho/cm)=1deciSiemens/metro

1miliequivalente /100g =1 cmol (+)/kg

Sales solubles totales (TDS)en ppm o mg/kg =640 x CE es

CE (1:1) mmho/cm x2=CE(es)mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad

clasificacion del suelo	CE(es)
*muy ligeramente salino	<2
*ligeramente salino	2-4
*moderadamente salino	4-8
*fuertemente salino	>8

CLASIFICACION	%	Materia Orgánica	Fosforo Disponible ppm P	Potasio disponible ppm K
*Bajo	<2.0		<7.0	<100
*medio	2 - 4		7.0 - 14.0	100 - 200
*alto	>4.0		>14,0	>240

Relaciones Cationicas

Clasificacion	k/Mg	Ca/Mg
*normal	0.2 - 0.3	5 -0
*defc. Mg	>0.5	
*defc.K	>0.2	
*defc. Mg		>10

Reaccion o pH

Clasificacion del suelo	pH
*fuertemente ácido	<5.5
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5
*neutro	6.6 -7.0
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8
*fuertemente alcalino	>8.5

CLASES TEXTURALES

A	=	Arena	Fr. Ar.A	=	franco Arcilla Arenosa
A.Fr	=	Arena Franca	Fr. Ar.	=	Franco Arcilloso
Fr.A.	=	Franco Arenoso	Fr.Ar.L.	=	Franco Arcilloso Limoso
Fr.	=	Franco	Ar.A.	=	Arcilloso Arenoso
Fr.L.	=	Franco Limoso	Ar.L.	=	Arcilloso limoso
L	=	Limoso	Ar	=	Arcilloso

Distribucion de Cationes %

Ca	=	60 -75
Mg	=	15 - 20
K	=	3-7
Na	=	<15

Av. Cusco s/n "Fundo los Pichones" UNJBG
Telf: 583000 Anexo 2254
e-mail: esag@unjbg.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
LABORATORIO CENTRAL DE ANALISIS

INFORME DE ANALISIS N°040-025 LCA-ESAG

INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE : Alejandra Lourdes Tito Quispe
DIRECCION : -
TIPO DE MUESTRA : Suelo N° **M – T2. D**
SERVICIO SOLICITADO : **Análisis Caracterización de Suelo**
FECHA DE MUESTREO : 14 de Marzo del 2025
ZONA DE MUESTREO : La Yarada
CULTIVO ANTERIOR : -
CULTIVO A INSTALAR : -
PRESENTACION : Bolsa de polietileno
FECHA DE RECEPCION : 14 de Marzo del 2025
FECHA DE ANALISIS : 15 de Abril del 2025

RESULTADO ANALISIS DE CARACTERIZACION EN SUELOS

COD. LAB.	ANALISIS MECANICO				ANALISIS QUIMICO					ELEMENTOS DISPONIBLES	
	Arena %	Arcilla %	Limo %	Clase Textural	CO_3Ca %	pH	C.E. mS/cm	M.O. %	N %	P ppm	K ppm
040.025	86.00	6.00	8.00	A. Fr.	0.00	7.40	2.15	0.18	0.002	24.11	360

Abreviaturas:. A. Fr. = Arena Franca C.E.= Conductividad Eléctrica mS/m = milisiemens por cm = mmho Por cm
%=Porcentaje ppm = partes por millón pH Y C.E. = Pasta Saturada CO_3Ca =Carbonato de Calcio

COD. LAB.	CIC	CATIONES CAMBIABLES					Suma de cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases	% Sat. De Acidez	% PSI
		Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^+	Na^+	$Al^{+3}+H^+$					
	meq/100g										
040.025	13.61	6.98	3.63	0.92	2.08	0.00	13.61	13.61	100.00	0.00	15.28

Abreviaturas: CIC=capacidad de Intercambio Catiónico meq/100gs = miliequivalentes x 100gs de suelo
PSI= Porcentaje de sodio Intercambiable

I. INTERPRETACION DE LOS ANALISIS DE CARACTERIZACION

COD. LAB	CO_3Ca	pH	C.E.	MAT. ORG.	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO
040.025	Deficiente	Moderadamente Alcalino	Ligeramente Salino	Deficiente	Deficiente	Alto	Excesivo

COD. LAB	CATIONES CAMBIABLES				CIC	PSI
	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+		
040.025	Medio	Alto	Muy Alto	Muy Alto	Medio	Bajo

Tacna, 15 de Abril del 2025

Realizado por:

Dr. Juan Carlos Tejada Vizcarra
Responsable Lab. Central de análisis

Av. Cusco s/n "Fundo los Pichones" UNJBG
Telf: 583000 Anexo 2254
e-mail: esag@unjbg.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
LABORATORIO CENTRAL DE ANALISIS

METODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS

1 Textura de suelo :% de arena limo y arcilla ;metodo del hidrometro

2 Salinidad: Medida de la conductividad electrica (CE)del extracto acuoso en la relacion suelo agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturacion (es)

3 pH;medida en el potenciometro de la suspención suelo agua relación 1:1 en suspensión suelo :KCIN relacion 1:2.5

4 Calcareo total (CaCo3): metodo gaso volumetrico utilizando un calcimetro.

5 Materia orgánica metodo de Walkley y Black ,Oxidación del Carbono. organico con dicrometro de potasio :%M.O. =%Cx1.724

6 Nitrogeno Total :metodo de micro-Kjeldahl

7 Fosforo disponible : metodo del olsen modificado extracción con NaHCO3 : 0.5N, pH 7

8 Potasio disponible: extracción con acetato de amonio $(CH_3–COONH)N$ pH 07.

9 Capacidad de intercambio cationico (CIC) saturación con acetato amonio $(CH_3–COONH)N$: pH 7.0

10 Ca^{+2} Mg^{+2} Na^{+} K^{+} cambiables : remplazamiento con cetato de amonio $(CH_3–COONH)N$ pH 7.0 cuatificación por fotometria de llama y/o absorción atomica

11 Al^{+3} + H metodo de Yuan Extraccion con KCl , 1 N.

12 Iones solubles

a) Ca^{+2}, Mg^{+2}, K^{+}, Na^{+} solubles : fotometría de llama y/o absorción atómica

b) Cl, Co_3 = HCO_3 =NO_3 solubles: volumetría y colorimetria , SO_4 tubidimetria con cloruro de Bario

c) Boro soluble: extraccion con agua ,cuantificacion con curcumina

d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona

Equivalencias

1ppm= mg/kilogramo

1milimho (mmho/cm)=1deciSiemens/metro

1miliequivalente /100g =1 cmol (+)/kg

Sales solubles totales (TDS)en ppm o mg/kg =640 x CE es

CE (1:1) mmho/cm x2=CE(es)mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad

clasificacion del suelo	CE(es)
*muy ligeramente salino	<2
*ligeramente salino	2-4
*moderadamente salino	4-8
*fuertemente salino	>8

	Materia Orgánica	Fosforo Disponible	Potasio disponible
CLASIFICACION	%	ppm P	ppm K
*Bajo	<2.0	<7.0	<100
*medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 200
*alto	>4.0	>14,0	>240

Relaciones Cationicas

Clasificacion	k/Mg	Ca/Mg
*normal	0.2 - 0.3	5 -0
*defc. Mg	>0.5	
*defc.K	>0.2	
*defc. Mg		>10

Reaccion o pH

Clasificacion del suelo	pH
*fuertemente ácido	<5.5
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5
*neutro	6.6 -7.0
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8
*fuertemente alcalino	>8.5

CLASES TEXTURALES

A	=	Arena	Fr. Ar.A	=	franco Arcilla Arenosa
A.Fr	=	Arena Franca	Fr. Ar.	=	Franco Arcilloso
Fr.A.	=	Franco Arenoso	Fr.Ar.L.	=	Franco Arcilloso Limoso
Fr.	=	Franco	Ar.A.	=	Arcilloso Arenoso
Fr.L.	=	Franco Limoso	Ar.L.	=	Arcilloso limoso
L	=	Limoso	Ar	=	Arcilloso

Distribucion de Cationes %

Ca	=	60 -75
Mg	=	15 - 20
K	=	3-7
Na	=	<15

Av. Cusco s/n "Fundo los Pichones" UNJBG
Telf: 583000 Anexo 2254
e-mail: asag@unjbg.edu.pe