



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA AMBIENTAL**

“REDUCCIÓN DE LA SALINIDAD EN SUELOS DE
USO RECREATIVO MEDIANTE BIOL CASERO
FRUTADO EN EL PARQUE N° 2 DE LA URB.
JARDINES DE SHANGRILA, PUENTE PIEDRA,
2021”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Autor:

Christian Roberto Huamani Sifuentes

Asesor:

Mg. Ing. Elifio Gustavo Castillo Gomero

<https://orcid.org/0000-0002-5474-545X>

Lima - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Margeo Javier Chuman Lopez	45997406
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 2	Haniel Josue Torres Joaquin	45772010
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 3	Carlos Alberto Alva Huapaya	06672420
	Nombre y Apellidos	N° DNI

DEDICATORIA

Esta investigación lo dedico en primer lugar a mis padres y mi hermana por ser el apoyo incondicional durante toda mi formación académica y desarrollo tanto profesional como personal. Agradezco a mi asesor, profesores y asesores anteriores por su tiempo, apoyo y sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de esta investigación y los profesionales que me orientaron en la elaboración de esta tesis.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento a la Universidad Privada del Norte, por darme la oportunidad de presentar un trabajo de investigación y contar con profesionales, los cuales han compartido sus conocimientos. Asimismo, extiendo mi agradecimiento al profesor Elifio quien acompañó el asesoramiento del desarrollo de esta investigación y a todas aquellas personas que con su invaluable ayuda ha sido posible la culminación de este trabajo. Del mismo modo, quiero agradecer al Instituto Científico Sostenible Minero por apoyarme a través del uso del laboratorio y poder desarrollar esta tesis.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE ECUACIONES	10
RESUMEN	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	12
1.2. ANTECEDENTES	14
1.3. BASES TEÓRICAS	18
1.3.1. Suelo.....	18
1.3.2. Salinidad del suelo.....	18
1.3.3. Indicadores de Salinidad	18
1.3.3.1. PH	19
1.3.3.2. Conductividad Eléctrica (CE).....	19
1.3.3.3. Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	19
1.3.3.4. Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	20
1.3.4. Suelos Salinos	20
1.3.4.1. Suelos Alcalinos.....	20
1.3.4.2. Suelos Salino-Alcalinos	21

1.3.4.3. Suelos Normales	21
1.3.4.4. Suelos de Uso Recreativo	21
1.3.5. Biol.....	22
1.3.5.1. Tipos de Biol.....	22
1.3.5.2. Características del biol frutado	23
1.3.5.3. Efecto del Biol Frutado en suelos	23
1.4. JUSTIFICACIÓN	24
1.5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	25
1.5.1. Problema General.....	25
1.5.2. Problemas específicos.....	25
1.6. OBJETIVOS	25
1.6.1. Objetivo General.....	25
1.6.2. Objetivos específicos.....	25
1.7. HIPÓTESIS	26
1.7.1. Hipótesis General	26
1.7.2. Hipótesis específicas.....	26
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	27
2.1. POBLACIÓN Y MUESTRA	27
2.1.1 Tipo de investigación	27
2.1.2 Diseño de investigación	27
2.1.3 Periodo de investigación.....	27
2.1.4 Población	27
2.1.2 Muestra	27
2.2. MATERIALES.....	28
2.2.1 Equipos.....	28
2.2.2 Materiales	28
2.2.3 Reactivos	28
2.3 INSTRUMENTOS.....	29
2.3.1 Técnicas de recolección de datos.....	29
2.3.2 Técnicas de análisis estadísticos.....	32
2.3.3 Técnicas de análisis de datos.....	32

2.4 MÉTODOS	33
2.4.1. <i>Elaboración Del Biol</i>	33
2.4.2. <i>Muestreo De La Zona</i>	33
2.4.3. <i>Diseño Experimental</i>	34
ASPECTOS ÉTICOS	36
CAPÍTULO III: RESULTADOS	37
3.1. CALIDAD DEL SUELO	37
3.2. PH	37
3.3. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE)	38
3.4. PORCENTAJE DE SODIO INTERCAMBIABLE (PSI)	39
3.5. RELACIÓN DE ADSORCIÓN DE SODIO (RAS)	39
3.6. RESULTADOS GENERALES	40
3.7. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	41
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	46
REFERENCIAS.....	49
ANEXOS.....	53
MATRIZ DE CONSISTENCIA	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	19
Tabla 2	33
Tabla 3	34
Tabla 4	35
Tabla 5	37
Tabla 6	37
Tabla 7	38
Tabla 8	39
Tabla 9	39
Tabla 10	40
Tabla 11	42
Tabla 12	43
Tabla 13	43
Tabla 14	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma de la obtención del pH y CE	30
Figura 2. Identificación del CIC	31
Figura 3. Flujograma de análisis de datos.....	32
Figura 4. Mapa de Puntos del Parque N°2	34
Figura 5. Curva de tendencia del pH	38
Figura 6. Curva de tendencia de la conductividad eléctrica (CE)	38
Figura 7. Curva de tendencia del PSI	39
Figura 8. Curva de tendencia del PSI	40
Figura 9. Tendencia de la CE y los indicadores de salinidad	40

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Fórmula del PSI	31
Ecuación 2. Fórmula del RAS	31

RESUMEN

En las últimas décadas la salinización es un gran problema para el suelo, por lo cual la comunidad científica desarrolla técnicas que provienen de enmiendas orgánicas para enfrentar esta realidad. Por esta razón, el siguiente trabajo de investigación tiene por objetivo reducir la salinidad en suelos de uso recreativo mediante la adición del biol casero frutado en el Parque N°2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021. Para desarrollar este tema de investigación, se realizó un experimento con cuatro tratamientos de biol: T1: 0%; T2: 5%, T3: 10% y T4: 15% durante un periodo de 28 días con mediciones a los 7, 14, 21 y 28 días; donde se realizaron mediciones de pH, CE, PSI y RAS. Inicialmente los parámetros pH y CE mostraron una reducción al día catorce, cual presenta un comportamiento de desalinización con una dosis óptima del 10%. Mientras que, para el caso del PSI y el RAS se redujeron en un 0.1%, lo cual no representa un impacto significativo, tal es el caso de José Pastor en su investigación sobre la reducción de la salinidad a través de una enmienda orgánica, la dosis óptima es de 10% lo cual refleja que sus resultados son similares a los de esta investigación. Lo que muestra esta investigación es que la adición de material orgánico en descomposición en el suelo disminuye los valores de salinización. La aplicación de biol demostró tener un efecto reductor frente a la salinización para la recuperación de suelos de uso recreativos.

PALABRAS CLAVES: Salinidad, suelos, biol

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El suelo es un elemento vivo, lleno de biodiversidad, indispensable para la vida en donde la salinización es uno de los problemas más recurrentes (Hernández-Araujo et al. 2013, pág. 481). Alrededor del 20% de la tierra en el mundo está afectada por la salinización, la cual se distribuye específicamente en las zonas más desérticas y donde este recurso es sobreexplotado (Wang et al. 2014, pág. 2). Asimismo, se afirma que la salinidad, afecta el movimiento del agua y aire en el suelo y la capacidad de retención de agua de las plantas restringiendo el desarrollo sostenible. (El hasini et al. 2019, pág. 153).

Cabe señalar que, en los continentes como Asia y Oceanía para hacer frente a los problemas de salinización, aplicaron enmiendas orgánicas como el compostaje líquido y redujeron la salinización un 50%. Debido a su efectividad en la remediación del suelo, la mejora de la productividad y la estabilidad estructural (Tejada et al. 2006, pág. 1413; Lin et al. 2016, pág. 32).

Por otra parte, en el Norte América y Centro América la salinidad también es un problema para el suelo y el medio ambiente; sin embargo, investigaciones científicas, en los últimos diez años, indican que aplicar materia orgánica hecha por residuos de origen vegetal o animal, mejora la calidad del suelo (Hernández-Araujo et al. 2013, pág. 482).

En el Perú existen altas tasas de evapotranspiración, lo cual alteran la actividad funcional de la comunidad bacteriana y consigo el riesgo de alta salinidad en suelos, en donde los estudios previos indican que el suelo en el Perú, superan los niveles de CE. Debido a ello la comunidad científica emplean estrategias que mitigan el riesgo de la salinización del suelo Rodríguez-Sánchez et al. (2021).

Por consiguiente, la presente investigación se ubica en la urbanización Jardines de Shangrila, distrito de Puente Piedra, departamento de Lima, en el suelo de uso recreativo del Parque N°2 que debido a un análisis previo de laboratorio, lo cataloga como suelo salino. Asimismo, se observa que la urbanización mencionada a través del tiempo ha presenciado edificaciones de casas de material concreto, instalación de gas natural y la construcción de pistas y veredas, por lo que el suelo del parque N° 2 se afectó debido a que los materiales de las obras tuvieron como almacén el área del parque. Además, después de observar y evidenciar la textura, color y poco índice vegetativo de los parques y jardines, así como, por el resultado de un previo análisis (el pH es de 8.49, CE de 4.47 dS/m, PSI de 5.5% y RAS de 0.09), se puede catalogar como suelo salino.

1.2. Antecedentes

Para Zhu et al. (2021) desarrollaron un artículo científico en Shandong - China, donde el principal objetivo fue evaluar la efectividad de fertilizantes bio-orgánicos en suelos salinos. Usaron 5 tipos de fertilizantes: bioorgánico, bioorgánico en exceso, bioorgánico con un solo acondicionador de suelo, bioorgánico con dos acondicionadores de suelo y sin fertilizante. Los resultados indican que la aplicación en conjunto de fertilizante bio-orgánico y acondicionador del suelo es un tratamiento óptimo para reducir la salinidad a un 16.39% y mejorar la eficiencia de la enmienda. Esto se debe al incremento de microorganismos el cual da como resultado la fijación de nutrientes inorgánicos en el suelo que los convierte en nutrientes orgánicos, reduciendo así la conductividad eléctrica.

Por otra parte, Liu et al. (2020) realizaron un artículo científico en el condado de Kenli - China, donde el objetivo era medir el efecto del compost para la mejorar la estabilidad de los suelos salino-alcálinos. Los resultados indican que la conductividad eléctrica óptima fue de 2,54 dS/m en un tratamiento de 0 - 10 cm. Por ello, la adición del compost puede reducir la salinidad y alcalinidad de los suelos al reponer la materia orgánica, la cual mejora la productividad de la comunidad microbiana, aumenta la lixiviación de sales e inhibe las pérdidas de nitrógeno.

Por otro lado, El hasini et al. (2019) realizaron un artículo científico en Marruecos donde su objetivo logró remediar los suelos salinos a través de enmiendas orgánicas e inorgánicas, se aplicó residuos verdes como mezclas de desechos de tomates, melón y aceituna y ligeras dosis de yeso en suelos salinos, la aplicación se dio en 180 días con 4 concentraciones de 5 mg a 9 mg de enmienda y 3 repeticiones por cada concentración, se aplicó 20 veces y se realizó la metodología en bloques. Utilizaron un análisis estadístico

de varianza ANOVA utilizando el sistema SAS. Los resultados mostraron una disminución en la conductividad eléctrica al aplicar esta remediación debido a que la enmienda presentaba características como neutralizador de pH.

De igual manera, Mondaca et al. (2019) desarrollo un artículo científico en La Paz - Bolivia, donde el objetivo fue evaluar el efecto de la adición de biofertilizante con bacterias halófilas y yeso sobre un suelo salino-sódico. Se utilizaron 16 macetas con bacterias halófilas y 16 con yeso en un diseño en bloque. Los resultados demostraron que la segunda dosis, la conductividad eléctrica se reduce en la cuarta semana debido a la bioadsorción de los microorganismos. El pH disminuyó debido a la acidificación del suelo por efecto de la actividad microbiana. De esta manera se evaluó el efecto positivo que implica aplicar biofertilizantes.

Al mismo tiempo, Martínez-Mera et al. (2019) realizaron un artículo científico en el embalse de Guajaro - Colombia, donde el objetivo fue evaluar las concentraciones de algunos metales para indentificar una enmienda, debido a que las características físico-químicas indicaron que el suelo presentaba contaminación principalmente de salinidad, entre otros. Se indentificó ciertas enmiendas para poder mitigar este problema. Esta investigación aporta conocimiento sobre la salud ambiental de los suelos agrícolas el cuál servirá para la adición de enmiendas que puedan enfrentar el problema.

Cosa parecida sucede tambien con, Chávez-García y Siebe (2019) desarrollaron un estudio en México donde la aplicación de biocarbón y compost preparado por insumos de cocina como residuos orgánicos, es una alternativa prometedora para recuperar suelos salinos. En este estudio, los resultados del experimento, prueba que el efecto de una barrera de escombros y la adición de biocarbón y compost en un suelo salino-sódico es

conveniente. Los resultados mostraron que la barrera capilar: disminuyó la conductividad eléctrica, disminuyó la humedad de la capa superior del suelo y promovió la productividad del suelo. El estudio concluyó en que, los residuos urbanos pueden utilizarse positivamente para establecer una barrera vegetal en suelos salino-sódicos.

En cuanto a, Hurtado (2019) desarrolló una investigación en Ate Vitarte, con el objetivo de determinar la eficiencia de aplicar enmienda orgánica en el suelo salino de la ladera del estable “Agropecuaria Villa Asís S.R.L”. Dentro de los resultados, la mayoría de parámetros analizados como la conductividad eléctrica (CE) y el porcentaje de sodio intercambiable (PSI) fue de 9.4% a 6.7%. Lo cual significo que usar enmienda orgánica es beneficioso para al reudccion de la salinidad en suelos.

Mientras tanto, Bobadilla et al. (2018) realizó una investigación en el distrito de Molinopampa - Amazonas con el objetivo de determinar el efecto de compost biosólido (de materia seca y fibra) para recuperar suelos salinos. Los resultados de esta investigación evidencian que, el efecto de la enmienda con la aplicación de una base estándar de 9,25 toneladas por hectárea en la mejora de las propiedades de suelos en la salinidad a través de la conductividad eléctrica, después de la aplicación de esta enmienda orgánica con respecto al testigo, ofreciendo el tratamiento 2 los mejores resultados. Mejorando el suelo salino por uno normal.

Simultaneamente, Damian et al. (2018) desarrolló un estudio en Lambayeque – Perú con el objetivo de determinar la utilización de un plan de enmiendas, yeso agrícola, compost biosólido (elaborado por residuo frutal) y el humus de lombriz para reducir la salinidad en el suelo del predio Santa Teresita. Se realizaron 2 dosis para aplicar enmiendas orgánicas y reduzcan la salinidad del suelo, esto se vería reflejado en la disminución de la

salinidad en los suelos. Los resultados evidencian que el plan de enmiendas, yeso agrícola, compost biosólido y humus de lombriz mejoró el suelo, lo desaliniza y permitió obtener un mayor rendimiento.

Y por otro lado, Avelino (2018) desarrolló un estudio en Lima - Perú donde el objetivo era aplicar biofertilizantes para la recuperación de suelos degradados por salinidad en el distrito de Huachipa. Se ubicaron 9 estaciones de muestreo y en cada estación se aplicó 3 tipos de biofertilizantes de composición y propiedades fisicoquímicas de los restos de residuos orgánicos. Se midió el pH, la conductividad eléctrica, el porcentaje de sodio intercambiable y relación de adsorción de sodio. Los resultados indicaron que el biofertilizante (bio25-75) lo transformo en un suelo normal por poseer las siguientes características: materia orgánica (5.12%), pH (7.58), conductividad eléctrica (4.13 dS/cm), la relación de adsorción de sodio (8.27) y el porcentaje de sodio intercambiable (8.44 %). Concluyendo que el (bio25-75) es una gran alternativa para recuperar suelos salinos.

Relaciona también con, Vázquez y Loli (2018) donde realizaron una investigación en Lima – Perú con el objetivo de evaluar el efecto del vermicompost y el compost común (residuos orgánicos, como restos frutales y vegetales) en suelos salinos. Se utilizaron macetas con 1.5 kg de suelo y se aplicaron dosis de 0.25%, 0.50%, 1.00%, 2.00 % de enmienda. Los resultados evidenciaron que, el vermicompost presentó menor pH, menor salinidad y concentración de sodio debido a que los iones de salinización disminuyeron y hubo incremento en la materia orgánica. Concluyendo que, el tratamiento de compost a 0.50% en suelos logró mejorar las propiedades del suelo.

Algo semejante ocurre con Vázquez et al. (2020) realizaron un estudio en Lima – Perú con el objetivo de evaluar el efecto de enmiendas orgánicas en forma de compost

(elaborado por restos de podas, cortes de césped y frutas) y vermicompost en suelos salinos.

Se planteó un diseño con nueve tratamientos. En macetas con suelo salinos donde se aplicó dosis de compost y vermicompost. Los resultados muestran que, la aplicación de enmiendas tuvo un efecto positivo en las características físicas y químicas, la conductividad eléctrica, el porcentaje de sodio intercambiable, la relación de adsorción de sodio y la neutralización, en donde hubo consecuencia y el pH aumentó.

1.3. Bases Teóricas

1.3.1. Suelo

El suelo, es uno de los recursos naturales y no renovables más vulnerables del mundo, posee grandes problemas como es la salinización. Es de vital importancia mejorar su calidad debido a que son mecanismos indispensables para que existan en condiciones estables en la Tierra y se genere la vida (Burbano-Orjuela, 2016). Además, podemos decir que el suelo, es una cubierta orgánica e inorgánica viva la cual está en equilibrio dinámico con la atmósfera, la biosfera y la geología. Es un proveedor de agua y nutrientes, una residencia para una vasta comunidad de microorganismos y animales Ming et al. (2012).

1.3.2. Salinidad del suelo

Según Otero et al. (2007) “Es el resultado de procesos naturales y/o antrópicos presentes en todos los suelos que conducen en menor o mayor grado a una acumulación de sales, que pueden afectar la fertilidad del suelo” (p.3).

1.3.3. Indicadores de Salinidad

A partir del concepto anterior, los criterios de análisis que se utilicen para la clasificación de los suelos afectados por la salinidad se basan en un conjunto de

parámetros. Al respecto, Bunning y Lane, (2003) citado en Otero et al. (2007), separan los indicadores químicos de salinidad de carácter global según su clasificación, donde los suelos salinos poseen un proceso de salinización. A continuación, se muestra en la siguiente tabla la clasificación de los indicadores para suelos salinos-sódicos, salinos, sódicos y no salinos no sódicos.

Tabla 1
Indicadores químicos de salinidad de carácter global

Clasificación	pH	CE	PSI	RAS	Proceso
Salino – Sódico	< 8.5	> 4	> 15	> 12	Salinización – Sodificación
Salino	< 8.5	> 4	< 15	0 – 12	Salinización
Sódico	> 8.5	< 4	> 15	> 12	Sodificación
No salino – No sódico	< 8.5	< 4	< 15	0 – 12	Ninguno

Fuente: Badia (2009)

Elaboración: Badia (2009)

1.3.3.1. PH

Según HANNA instruments (2020), indica que el pH es el parámetro que permite establecer el grado de alcalinidad o acidez de una solución. De esta manera, determinamos la concentración de hidrogeniones en una disolución a través de una sonda de pH en el multiparámetro.

1.3.3.2. Conductividad Eléctrica (CE)

Para HANNA instruments (2020) la conductividad eléctrica es el parámetro que permitir captar el flujo de la corriente eléctrica a través de sus partículas, en este caso con una sonda de conductividad eléctrica.

1.3.3.3. Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)

Según (Massoud, 1971) el parámetro del PSI se define como la cantidad de sodio adsorbido por el suelo, así mismo para la determinación

de este parámetro es necesario conocer el contenido de sodio intercambiable y la capacidad de intercambio catiónico.

1.3.3.4. Relación de Adsorción de Sodio (RAS)

Según (Richards et al. 1954) el RAS es un parámetro que permite comprender y entender la proporción total en la que se encuentra el sodio respecto al calcio y el magnesio, este parámetro se expresa en miliequivalentes/litro (meq/l).

1.3.4. Suelos Salinos

Badía (2009) nos dice que los suelos salinos se encuentran en los siguientes rangos: su pH es menor de 8.5, la CE es mayor a 4 dS/cm, el RAS se encuentra entre el rango 0 – 12 y el PSI es menor a 15, se considera que este grupo de suelos contienen muchas sales en su solución, resultandos nocivos para el suelo. Puesto que, poseen un bajo contenido de sodio en las arcillas. En la fase sólida, el suelo se mantiene floculado y estructurado, de esta forma, la infiltración y permeabilidad es igual o mayor que en un suelo normal, por ende, el lavado con agua en exceso podría convertirlo en un suelo no salino.

1.3.4.1. Suelos Alcalinos

En este grupo según Badía (2009) los suelos alcalinos se encuentran en los siguientes rangos: su pH es mayor de 8.5, la CE es menor a 4 dS/cm, el RAS se encuentra entre el rango 0 – 12 y el PSI es mayor a 15, incluye los suelos que contienen una cantidad muy alta de sodio intercambiable, capaz de interceptar en el crecimiento de las plantas en donde la abundancia

de un ion monovalente tan activo como el sodio (Na), frente a los bivalentes calcio y magnesio (Ca y Mg) determina la individualización y dispersión particular del suelo, contexto terrible desde la perspectiva de recuperación.

1.3.4.2. Suelos Salino-Alcalinos

En este grupo según Badia (2009) los suelos salino – alcalinos se encuentran en los siguientes rangos: su pH es menor de 8.5, la CE es mayor a 4 dS/cm, el RAS se encuentra entre el rango 0 – 12 y el PSI es mayor a 15. En estos suelos existe excesivo contenido en sales solubles, un alto PSI. Sus características son parecidos a los suelos salinos

1.3.4.3. Suelos Normales

En este grupo según Badia (2009) los suelos normales se encuentran en los siguientes rangos: su pH es menor de 8.5, la CE es menor a 4 dS/cm, el RAS se encuentra entre el rango 0 – 12 y el PSI es menor a 15. Este tipo de suelos no poseen sales, no representan grandes problemas para las plantas yo cultivos debido a la baja cantidad de sales.

1.3.4.4. Suelos de Uso Recreativo

En este grupo según Badia (2009) los suelos de uso recreativo no son salinos, sus valores indican que el pH en su mayoría es neutro (6 – 7) la conductividad eléctrica es menor de 2 dS/cm, el PSI se encuentra en un rango de 0 – 12 y el RAS se encuentra por debajo de 5 (Ballester-Olmos y Anguis, 2016).

1.3.5. Biol

Sistema BIOBOLSA (2015) nos indica que el biol es un abono orgánico líquido que se produce a partir de la desintegración de la materia orgánica en ausencia del oxígeno. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente, por las plantas y el suelo. La técnica empleada para obtener biol es a través de biodigestores. Por lo que, esta enmienda es rentable ecológica y económicamente (p. 3).

1.3.5.1. Tipos de Biol

Según BIOBOLSA (2015), existen tres tipos de biol los cuales se pueden usar como fertilizantes, aspersores foliares y/o pesticida en algunos casos. A continuación, se presentará su estructura y característica de cada tipo de biol.

Biol de Vacuno: el cual está elaborado por un 54% de agua destilada, un 27% de estiércol de vaca, un 14% de maleza, un 5% de cenizas y un 0.01% de levadura/suero, este tipo de biol es favorable debido a que aporta productividad a los suelos y cultivos.

Biol Frutado: el cual está elaborado a base de restos de frutas y se compone de la siguiente manera, un 63% de agua destilada, un 31% de frutas descompuestas y un 6% de cenizas lo cual mejora la productividad del suelo.

Biol Mixto: casero a base de vacuno y residuo orgánico, como restos de vegetales y frutas, está elaborado en un 43% de agua destilada, un 21% de estiércol de vaca, un 21% de restos de frutas, un 11% de maleza y un 4% de ceniza, este producto es frecuentemente utilizado en cultivos a gran escala como campos agrícolas, entre otros.

1.3.5.2. Características del biol frutado

El biol casero a base de restos de frutas según BIOBOLSA (2015) es una enmienda rica en humus y una baja carga de patógenos. Químicamente, posee alto pH y baja CE debido a que no debe generar procesos de salinización y/o alcalinización en el lugar donde se aplique. Además, físicamente presenta las características de color ámbar y un olor de fermentación agradable.

1.3.5.3. Efecto del Biol Frutado en suelos

El biol frutado para Sistema Biobolsa (2015) indica que la cantidad y calidad de esta materia orgánica influye en procesos físicos-químicos y biológicos convirtiéndolo en un factor importante para la fertilidad de los suelos (p.3). Asimismo, para Vázquez et al. (2018) la incorporación de material orgánico al suelo tiende a reducir el pH y CE en suelos salinos y aumentar en suelos ácidos, debido al aporte de fósforo y sodio respectivamente. En otras palabras, el biol casero frutado es una buena opción para los suelos salinos porque provee materia orgánica que resulta fundamental en el origen y evolución de los suelos (pág. 111).

1.4. Justificación

Debido al previo análisis, esta investigación contribuirá a evaluar la dosis óptima y eficiente en el suelo de uso recreativo a través de la enmienda orgánica, como el biol. Por tales argumentos, se justifica plenamente el desarrollo de este trabajo, el cual pretende reducir la salinidad en suelos de uso recreativo mediante la adición de biol casero frutado en el Parque N°2 de la Urb. Jardines de Shangrila, distrito de Puente Piedra, departamento de Lima – Perú.

El desarrollo de esta investigación es importante ya que la enmienda orgánica como el biol puede restaurar los suelos degradados por la salinización, asimismo contribuye de manera ecoeficiente el uso de la materia orgánica en reemplazo de fertilizantes inorgánicos. Asimismo, cubrir el área con cobertura vegetal a fin de brindar un ambiente recreacional para la población, en donde sea un ambiente agradable para la propia salud de la persona. De igual manera, este trabajo aporta soluciones que día a día la comunidad científica trabaja para poder brindar alternativas frente a estos problemas fisicoquímicos que enfrentan nuestros recursos.

Por otra parte, se pudieron observar algunas limitantes, como la coyuntura al momento de la elaboración de este trabajo de investigación, la cual se realizó en una pandemia COVID-19, el acceso y uso total del laboratorio por las medidas sanitarias tomadas en ese momento, las coordinaciones con la junta directiva de la Urb. Jardines de Shangrila y los desacuerdos de la Municipalidad de Puente Piedra, y finalmente, la estabilidad emocional, debido a las circunstancias y momentos que se vivió para cada etapa de esta investigación.

1.5. Formulación del problema

1.5.1. Problema General

¿La adición del **biol casero frutado** influirá significativamente en la reducción de la salinidad en suelos de uso recreativo del Parque N°2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021?

1.5.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las propiedades fisicoquímicas del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021?
- ¿Cuáles son las características del **biol casero frutado** que permita reducir significativamente la salinidad del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021?
- ¿Cuál es la dosis óptima de **biol casero frutado** que permita reducir la salinidad del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Reducir la salinidad en suelos de uso recreativo mediante la adición de biol casero frutado en el Parque N°2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021.

1.6.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades fisicoquímicas del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021.

- Determinar las características del **biol casero frutado** que permita reducir significativamente la salinidad del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021.
- Definir la dosis óptima de **biol casero frutado** que permita reducir la salinidad del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021.

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis General

La adición de biol casero frutado permite reducir significativamente la salinidad del suelo de uso recreativo en el parque N°2 de la Urb. Shangrila, Puente Piedra, 2021.

1.7.2. Hipótesis específicas

- Los rangos de las propiedades fisicoquímicas del suelo de uso recreativo, permite determinar la presencia de salinidad en el parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021.
- Las características del **biol casero frutado** influye en la reducción de manera significativa en la salinidad del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021.
- La adición de la dosis óptima de **biol casero frutado** permite reducir significativamente la salinidad del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA**2.1. Población y Muestra****2.1.1 Tipo de investigación**

El presente estudio es una investigación de tipo explicativa (cualitativa). Según Cortés y León (2004) este tipo de investigación van más allá de la descripción de conceptos, está dirigido a responder las causas de los fenómenos físicos.

2.1.2 Diseño de investigación

El diseño de la investigación es de tipo experimental, según Cortés y León (2004) nos dice que los estudios experimentales se manipula adrede la variable independiente, para analizar las consecuencias que tendrá sobre la variable dependiente.

2.1.3 Periodo de investigación

Según Cortés y León (2004) el periodo temporal en que se realizará esta investigación será de tipo longitudinal ya que los datos se tomaran de la misma muestra en diferentes momentos.

2.1.4 Población

La población está determinada por los 920 m² de suelo del Parque N°2 de la Urb. Jardines de Shangrila ubicado en el distrito de Puente Piedra.

2.1.2 Muestra

La muestra de la investigación son doce kilos de los veinte kilos que se recogió en el Parque N° 2.

2.2. Materiales

A continuación, se mostrarán los equipos, materiales y reactivos a necesitar en esta investigación.

2.2.1 Equipos

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Balanza	De precisión digital	1 Ud.
2	Conductímetro	Lectura digital	1 Ud.
3	Medidor de pH	Lectura Digital	1 Ud.
4	GPS	Lectura Digital	1 Ud.

2.2.2 Materiales

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Muestra de suelo salino	De uso recreativo (TFSA)	12 kg
2	Bolsa Ziploc	De plástico	12 Ud.
3	Macetas	De plástico para cultivo	12 Ud.
4	Vasos de precipitación	100 ml	4 Ud.
5	Tamiz	N° 10 (2 mm)	1 Ud.
6	Pipeta Graduada	10 m	1 Ud.
7	Pipeteador	De plástico	1 Ud.
8	Papel Filtro	150 mm	50 Ud.
9	Bagueta	De vidrio	1 Ud.
10	Pico	De metal	1 Ud.
11	Lampa	De metal	1 Ud.
12	Costal	De plástico – 20 kg	1 Ud.

2.2.3 Reactivos

Ítem	Reactivos	Característica	Cantidad
1	Agua destilada	PH neutro	2000 ml
2	Biol frutado	A base de restos de frutas, de color ámbar y olor a fermentación	1000 ml

2.3 Instrumentos

2.3.1 Técnicas de recolección de datos

PRIMERA ETAPA - ANÁLISIS OBSERVACIONAL

En primer lugar, se llevó a cabo un análisis observacional del lugar que es objeto de estudio, la información se compiló en una ficha observacional en donde se presentó un detalle del estudio en campo (**ver Anexo 1**).

SEGUNDA ETAPA - MUESTREO EN CAMPO Y PRE-ANÁLISIS

Posteriormente, se realizó un muestreo según la Guía para muestreo de suelos en el marco del D.S N° 002 - 2013 – MINAM, Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo, en el parque N°2. Este parque presenta una forma rectangular, por ello se procedió a realizar 4 puntos de muestreo en los lados laterales del parque y un en el centro de este. Los procedimientos de este muestreo cumplieron todas las normas de bioseguridad frente a la pandemia, sin embargo esta metodología de la presente investigación no puede ser replicado debido a que se deben incluir más puntos de muestreo (**ver Anexo 6**).

Debido a que el suelo es catalogado como salino por un previo análisis en donde los niveles de pH, CE, PSI y RAS se encuentran en el rango que se muestra en la tabla 01. Además, posee las siguientes características físicas, es un suelo de tipo franco arcilloso por presentar 5 meq/100g. Finalmente, se llevará a cabo una ficha de resultados, que se generaran cuando se obtengan las mediciones de los indicadores de salinidad (**ver Anexo 10**).

TERCERA ETAPA – ANÁLISIS EN LABORATORIO

Análisis del pH y la Conductividad Eléctrica:

El pH y la conductividad de las muestras se determinó con un multiparámetro con sondas de pH y CE en el equipo HACH modelo: HQ440d respectivamente, con una cantidad de solución de agua, en proporción de 1:2. Asimismo se contó con el certificado de calibración del equipo (**ver Anexo 2 y 3**). A continuación, a través del siguiente flujograma se visualizará el procedimiento para la recolección de datos de pH y CE según SGS-MN-ME-190 Sistema de Gestión de la Calidad - SGS.



Figura 1. Flujograma de la obtención del pH y CE

Análisis del PSI y RAS:

Para la obtención de datos del PSI se expresa en forma de porcentaje de la siguiente fórmula según (Massoud, 1971) asimismo la capacidad de intercambio catiónico (CIC) los elementos se obtuvieron a través del identificador de metales y reactivos con el equipo HACH :

$$PSI = \frac{Na}{CIC} \times 100 \text{ (meq/100gr)}$$

Ecuación 1. Fórmula del PSI

Cuadro 1. CIC para diferentes tipos de arcilla, materia orgánica y texturas del suelo.	
Material	CIC (meq/100g)
Tipo de arcilla	
Montmorillonita	80-100
Caolinita	3-15
Illita	15-40
Materia orgánica	200-400
Texturas del suelo	
Arena	1-5
Franco arenoso	5-10
Franco	5-15
Franco arcilloso	15-30
Arcilloso	>30

Figura 2. Identificación del CIC

En el caso del RAS, según (Richards et al. 1954) relaciona el sodio respecto al calcio y magnesio. Su unidad de medida es miliequivalentes/litro (meq/l) y se expresa por la siguiente fórmula:

$$RAS = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}} \text{ (meq/l)}$$

Ecuación 2. Fórmula del RAS

2.3.2 Técnicas de análisis estadísticos

La información recolectada del análisis estadístico fue procesada en el programa MegaStat en Microsoft Excel, en donde se utilizará el análisis de varianza ANOVA, para determinar la probabilidad más efectiva que cumpla las hipótesis propuestas en esta investigación. Esta técnica se registró en cuadros de Excel. A continuación, a través del siguiente flujograma se visualizará el procedimiento para la recolección de análisis estadístico varianza ANOVA.



Figura 3. Flujograma de análisis de datos

2.3.3 Técnicas de análisis de datos

La información recolectada fue procesada mediante un análisis de varianza ANOVA con en el programa MegaStat, se organizó en tablas donde se evidenció la media, moda, mediana, normalidad > 5 y p-value $< 0.05\%$. Estas pruebas estadísticas nos permitirán realizar la validación del modelo de análisis de varianza en bloque – ANOVA lo que a su vez evaluará la hipótesis de la presente investigación, donde la adición de biol reduce la salinidad significativamente.

2.4 Métodos

2.4.1. Elaboración Del Biol

En una botella de plástico de 2 litros se mezcló 1 kilo de restos de frutas, un puñado de ceniza, azúcar y dos litros de agua destilada. La elaboración de esta enmienda duro treinta días y tuvo un proceso anaeróbico. En la siguiente tabla observaremos la caracterización del biol.

Tabla 2
Caracterización del biol casero

Insumos de la preparación	Cantidad
Restos de frutas (plátano, mandarina, manzana, mango, uva y tomate)	1 kg
Cenizas de madera	100 g
Azúcar	100 g.
Agua Destilada	2 Lt
Botella de plástico	3Lt

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Finalmente, comprobar que el color sea ámbar y tenga un olor agradable a fermentación y realizar un previo análisis, luego estará listo para la aplicación sobre suelos y plantas.

2.4.2. Muestreo De La Zona

En primer lugar, se realizó la observación del área de muestreo (**ver Anexo 4**), se solicitó permiso a la junta directiva de la Urb. Jardines de Shangrila para realizar el muestreo de suelos en el parque N°2 a través de un documento (**ver Anexo 5**). Posteriormente, se realizó la identificación de cuatro puntos de muestreo. Por cada punto se procedió a realizar una calicata de treinta centímetros y recolectar a partir de ello cinco kilos de tierra, (**ver Anexo 6**). El muestreo se basó en la Guía para muestreos de suelos del

MINAM. A continuación, se muestran los puntos de muestreo y en la siguiente tabla las coordenadas.

Tabla 3
Coordenadas del muestreo del Parque N°2

Punto	Este	Norte
Punto A	272960.02	8680932.74
Punto B	272990.97	8680939.56
Punto C	272989.61	8680912.58
Punto D	272981.64	8680926.55

Fuente: GPS
Elaboración: Propia



Figura 4. Mapa de Puntos del Parque N°2

2.4.3. Diseño Experimental

Para llevar a cabo el estudio del efecto del biol en la reducción de la salinidad en suelos de uso recreativo, se realizó un experimento, donde se evaluaron diferentes dosis del **biol frutado** sobre los indicadores como el pH, CE, PSI y RAS. Se estableció un diseño en bloques, con cuatro tratamientos de 0%, 5%, 10% y 15% de biol casero y tres repeticiones los cuales fueron propuestos por (Pastor, 2014) (**ver Anexo 7**).

La unidad experimental constó de un kilogramo de suelo de uso recreativo dentro de un recipiente de plástico los cuales fueron en total doce recipientes con un kilogramo de suelo salino. Estos recipientes fueron colocados en una mesa en un ambiente controlado donde la temperatura osciló entre los 21 °C - 28 °C y a un nivel de humedad ajustada a 60 - 80%.

Posteriormente, cada siete días se realizó la aplicación de las dosis de biol y cada siete días se realizó las mediciones de los indicadores. La investigación fue en un período de veintiocho días, realizando cuatro mediciones, a los 7, 14, 21 y 28 días desde el inicio del experimento, (**ver Anexo 8**). En cada fecha de medición se extrajo 100 gramos de suelo de cada repetición para realizar las mediciones en el laboratorio (**ver Anexo 9**) y registrar los datos obtenidos en tablas y fichas de resultados (**ver Anexo 10**).

Los tratamientos fueron diseñados de acuerdo con lo planteado por (Pastor, 2014) para lo cual se diseñó cuatro dosis de concentración, las cuales se detallan en el siguiente cuadro.

Tabla 4
Descripción de los Tratamientos

Tratamiento	Cantidad de suelo (g)	Cantidad de biol frutado (ml)	Identificación
T1	1000	0	Testigo
T2	1000	5	5% biol
T3	1000	10	10% biol
T4	1000	15	15% biol

Fuente: Propia
Elaboración: Propia

ASPECTOS ÉTICOS

Se obtuvieron todos los permisos necesarios para los estudios de campo descritos. La investigación en campo fue aprobada por la Junta Directiva de la Urb. Jardines de Shangrila y las mediciones por el laboratorio del Instituto Científico Sostenible Minero SAC. Por tales motivo, yo, Christian Roberto Huamani Sifuentes, identificado con DNI N° 73049268 y código de estudiante N00093649, hago constar que soy el autor de esta investigación, titulada: “Reducción de la salinidad en suelos de uso recreativo mediante biol casero en el Parque N°2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021”, declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento como proyecto de tesis, previo la obtención del título de Ingeniero Ambiental son absolutamente originales, auténticos y personales. En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo, interpretación de los datos y la elaboración de las conclusiones, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de este.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Calidad del Suelo

A continuación, se observarán los parámetros tomados en pre-tratamiento para catalogar el tipo de suelo del parque N°2. Estos parámetros fueron obtenidos luego de haber realizado una mezcla de los cuatro puntos de muestreo los cuales posteriormente la mezcla fue dividida en 12 macetas para la adición del biol casero frutado. Debido a los resultados del pre-tratamiento, catalogan el suelo del parque N°2 como un suelo salino.

Tabla 5
Análisis pre-tratamiento del suelo del parque N°2

Parámetros	PH	CE	PSI	RAS
	8.49	4.47 dS/m	5.5%	0.09 meq/l

En el cuadro se presentan los parámetros tomados antes de la adición del biol, esta medición fue la mezcla de todos los puntos de muestreos.

Seguidamente, se van a mostrar los resultados obtenidos post-tratamiento. Se mostrarán los 4 indicadores de la salinidad tomados a cada maceta las cuales comparten la misma muestra y se validara de igual manera el análisis estadístico.

3.2. PH

En la siguiente tabla, podemos observar los resultados para el pH en una tabla, gráfica y curva de tendencia, en donde se visualiza la disminución del pH.

Tabla 6
Resultados del pH

Tratamientos	Fechas de medición			
	7 días	14 días	21 días	28 días
T1 (0%)	8.44	8.42	8.43	8.39
T2 (5%)	8.40	8.38	8.33	8.21
T3 (10%)	8.26	7.91	7.77	7.67
T4 (15%)	8.25	8.31	8.26	8.11

En el cuadro se presentan las variables T1, T2, T3 y T4 que representan los tratamientos con sus repeticiones y fecha de medición.

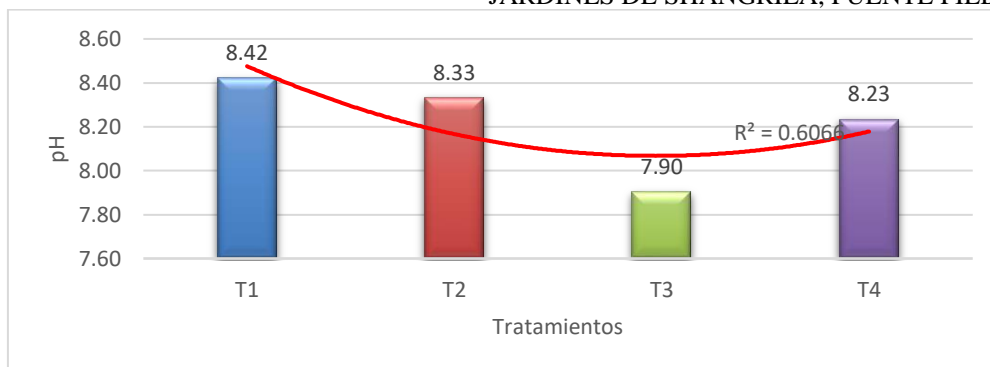


Figura 5. Curva de tendencia del pH

En la gráfica se presenta los cuatro tratamientos en donde se presentan una disminución en la línea potencial del pH y al final un ligero incremento.

3.3. Conductividad Eléctrica (CE)

En la siguiente tabla, se observa los datos y la línea de tendencia en donde se visualiza una disminución de la CE a los veintiún días.

Tabla 7

Resultados de la Conductividad Eléctrica (CE - dS/m)

Tratamientos	Fechas de medición			
	7 días	14 días	21 días	28 días
T1 (0%)	4.45	4.46	4.45	4.44
T2 (5%)	3.94	3.23	3.22	3.16
T3 (10%)	3.73	3.13	2.28	2.14
T4 (15%)	3.86	3.71	3.07	2.97

En el cuadro se presentan los tratamientos según sus respectivas repeticiones.

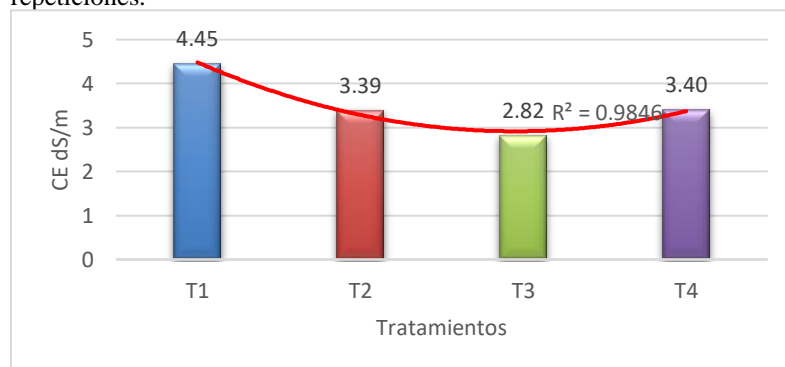


Figura 6. Curva de tendencia de la conductividad eléctrica (CE)

En la gráfica se presenta la línea potencial de la CE y su disminución por cada tratamiento.

3.4. Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)

En la siguiente tabla, podemos observar los resultados para el PSI. Se presenta la gráfica y la curva de tendencia del PSI.

Tabla 8

Resultados del Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)

Tratamientos	Fechas de medición			
	7 días	14 días	21 días	28 días
T1 (0%)	5.3%	5.3%	5.3%	5.3%
T2 (5%)	5.2%	5.3%	5.2%	5.2%
T3 (10%)	5.2%	5.1%	5.0%	5.0%
T4 (15%)	5.0%	5.1%	5.1%	5.2%

En el cuadro se presentan los tratamientos y la aplicación según la fecha de medición.

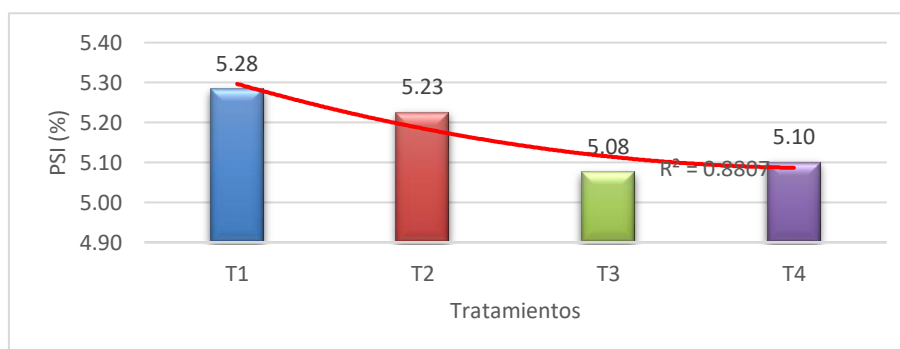


Figura 7. Curva de tendencia del PSI

En la gráfica se presenta la línea potencial del PSI y su disminución por cada tratamiento.

3.5. Relación de Adsorción de Sodio (RAS)

En la siguiente tabla, podemos observar los resultados para el RAS.

Asimismo, se presenta la gráfica y la curva de tendencia del RAS.

Tabla 9

Resultados de la Relación de Adsorción de Sodio (RAS)

Tratamientos	Fechas de medición			
	7 días	14 días	21 días	28 días
T1 (0%)	0.09	0.09	0.09	0.09
T2 (5%)	0.09	0.08	0.09	0.08
T3 (10%)	0.08	0.08	0.06	0.06
T4 (15%)	0.08	0.08	0.06	0.08

En el cuadro se presentan: T1, T2, T3 y T4 que representan los tratamientos y la aplicación según la fecha de medición.

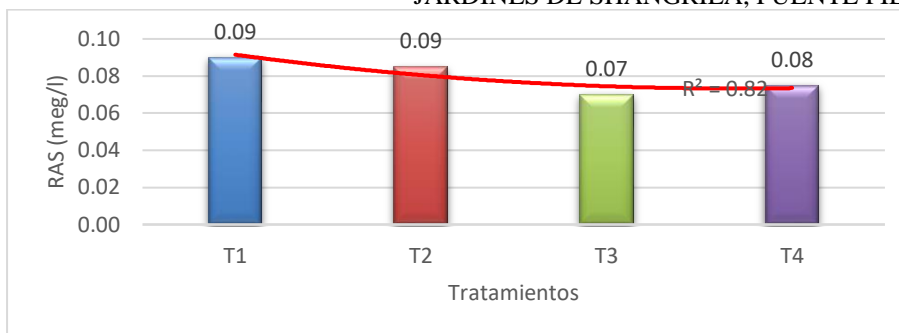


Figura 8. Curva de tendencia del PSI

En la gráfica se presenta la línea potencial del PSI y su disminución por cada tratamiento.

3.6. Resultados Generales

En la siguiente tabla, se han obtenido los resultados promedios para el pH, CE, PSI y RAS. De igual modo, se visualizará la gráfica y la curva de tendencia de la CE frente a los otros indicadores de salinidad.

Tabla 10
Resultados Generales

	T1	T2	T3	T4
pH	8.42	8.33	7.9	8.23
CE (dS/m)	4.45	3.39	2.82	3.4
PSI (%)	5.3	5.2	5.1	5.1
RAS (meq/l)	0.09	0.09	0.07	0.08

En el cuadro se presentan las variables T1, T2, T3 y T4 que representan los tratamientos y el resultado promedio de los datos.

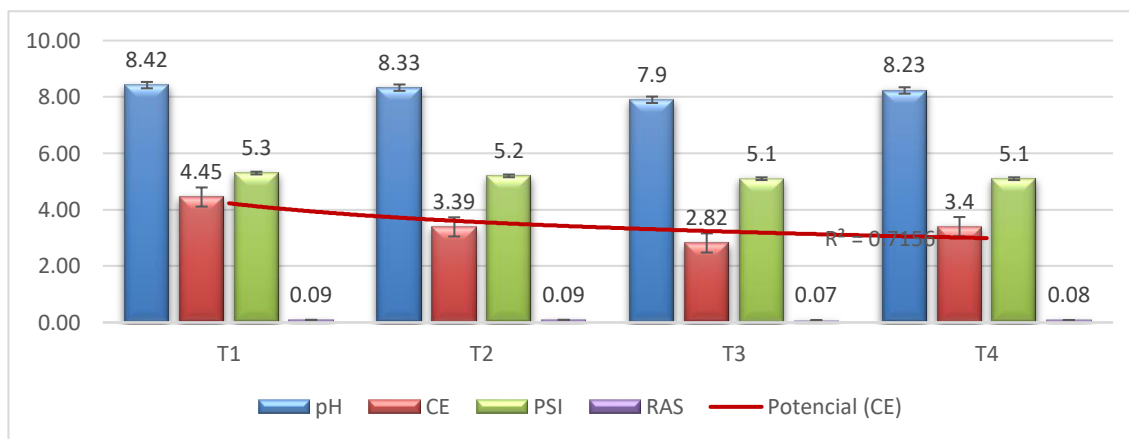


Figura 9. Tendencia de la CE y los indicadores de salinidad

3.7. Contrastación de Hipótesis

Hipótesis 1:

Los rangos de las propiedades fisicoquímicas del suelo de uso recreativo, permite determinar la presencia de salinidad en el parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021.

- H₀: el pH de suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila presenta un valor menor e igual que 7.5
- H₁: el pH de suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila presenta un valor mayor que 8.
- H₀: la conductividad eléctrica de suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila presenta un valor menor e igual que 3.5 dS/m
- H₁: la conductividad eléctrica de suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila presenta un valor mayor que 4 dS/m.
- H₀: el porcentaje de sodio intercambiable de suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila presenta un valor menor e igual que 4%
- H₁: el porcentaje de sodio intercambiable de suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila presenta un valor mayor que 5%
- H₀: la relación de adsorción de sodio de suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila presenta un valor menor e igual que 0.07 meq/Lt.
- H₁: la relación de adsorción de sodio de suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila presenta un valor mayor que 0.08 meq/Lt.

Hipótesis 2:

Las características del **biol casero frutado** influye en la reducción de manera significativa en la salinidad del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021. A continuación, se presentará el análisis de datos mediante la prueba ANOVA en el programa MEGASTAT para el pH:

Tabla 11
Análisis de varianza ANOVA, para el pH

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-value</i>
Treatment	1.8452	3	0.61508	36.82	4.60E-12
Error	0.7350	44	0.01670		
Total	2.5802	47			

Nota: La presente tabla indica los valores ANOVA para el pH año (2021).

Según Bunning y Lane (2003) establecemos las siguientes hipótesis para las propiedades indicadas:

- H₀: El pH del suelo con biol casero frutado es mayor o igual a 8,5
- H₁: El pH del suelo con biol casero frutado es menor a 8

De acuerdo con los resultados, el p-value es menor a 0.05 y la normalidad es mayor a 0.5 por lo tanto se acepta la hipótesis alterna y se concluye que el pH si influye en la reducción de la salinidad del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021.

Seguidamente, se presentará el análisis de datos mediante la prueba

ANOVA en el programa MEGASTAT para la Conductividad Eléctrica.

Tabla 12
Análisis de varianza ANOVA, para la CE

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-value</i>
Treatment	16.6485	3	5.54951	30.03	1.01E-10
Error	8.1325	44	0.18483		
Total	24.7810	47			

Nota: La presente tabla indica los valores ANOVA para la CE año (2021).

- Ho: La conductividad eléctrica del suelo con biol casero frutado deberá ser mayor o igual a 3 dS/m.
- H1: La conductividad eléctrica del suelo con biol casero frutado deberá ser menor a 3 dS/m.

De acuerdo con los resultados, el p-value es menor a 0.05 y la normalidad es mayor a 0.5 por lo tanto se acepta la hipótesis alterna y se concluye que la CE si influye en la reducción de la salinidad del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021.

A continuación, se presentará el análisis de datos mediante la prueba

ANOVA en el programa MEGASTAT para el PSI.

Tabla 13
Análisis de varianza ANOVA, para el PSI

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-value</i>
Treatment	0.358	3	0.1192	28.86	1.79E-10
Error	0.182	44	0.0041		
Total	0.539	47			

Nota: La presente tabla indica los valores ANOVA para el PSI año (2021).

- Ho: El PSI del suelo con biol casero frutado deberá ser mayor o igual a 5%

H1: El PSI del suelo con biol casero frutado deberá ser menor a 5 %

De acuerdo con los resultados, el p-value es menor a 0.05 y la normalidad es mayor a 0.5 por lo tanto se acepta la hipótesis alterna y se concluye que el PSI si influye en la reducción de la salinidad del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021.

A continuación, se presentará el análisis de datos mediante la prueba ANOVA en el programa MEGASTAT para el RAS.

Tabla 14

Análisis de varianza ANOVA, para el RAS

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-value</i>
Treatment	0.0030	3	0.00100	18.33	7.29E-08
Error	0.0024	44	0.00005		
Total	0.0054	47			

Nota: La presente tabla indica los valores ANOVA para el RAS año (2021).

- Ho: El RAS del suelo con biol casero frutado deberá ser > o igual a 10 meq/L
- H1: El RAS del suelo con biol casero frutado deberá ser < 10 meq/L

De acuerdo con los resultados, el p-value es menor a 0.05 y la normalidad es mayor a 0.5 por lo tanto se acepta la hipótesis alterna y se concluye que el RAS si influye en la reducción de la salinidad del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021.

▪ **Hipótesis 3:**

La adición de la dosis óptima de biol casero frutado permite reducir significativamente la salinidad del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021.

- H_0 : La dosis óptima de biol es igual o mayor del 10% sobre la muestra.
- H_1 : La dosis óptima de biol de 10% sobre la muestra.

En base a los resultados obtenidos, la adición de la dosis óptima de biol casero frutado cumple con la hipótesis alterna, teniendo como resultado el tercer tratamiento al 10% de biol. Esto permite reducir significativamente la salinidad del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, las características del biol frutado dan respuesta en base al impacto que tuvieron frente al pH, conductividad eléctrica, porcentaje de sodio intercambiable y relación de absorción de sodio. En primer lugar, Pastor (2014), determinó que el efecto de la aplicación del compost frutal; la cual posee una composición similar al biol, en relación con el pH disminuyó de 8,30 a 6,80. Mientras que, para Vázquez et al. (2020) el efecto de compostaje frutal y la adición de estiércol de vacuno fue de 8,00 a 7,81. Por otra parte, El hasini et al. (2019) menciona que con 4 concentraciones de materia orgánica en descomposición servirá como neutralizador del pH, debido a la regularización y equilibrio de los puentes carbono – nitrógeno. En base a estos resultados la adición de compostaje frutal es eficiente, por ello la presente investigación utilizo biol frutado un derivado de la materia orgánica en descomposición, en donde el pH del parque N°2 de la urb. Jardines de Shangrila tenía 8.49 y se redujo hasta un 7.9

En segundo lugar, Pastor (2014) nos indica que para la conductividad eléctrica, la aplicación de compostaje frutal disminuyó exponencialmente de 4,83 dS/m a 2,88 dS/m. En efecto para, Liu et al. (2020) indican que la conductividad eléctrica se redujo y fue optima a 2,54 dS/m debido a la aplicación de compostaje. Mientras que para, Vázquez et al. (2020) la conductividad eléctrica se redujo levemente de 4,00 dS/m a 3,78 dS/m. Por lo que, la aplicación de Pastor y Liu redujeron la CE. En donde se generó armonía y equilibrio en los microorganismos del suelo y modificación del potencial osmótico; al tener menos sales permitirá que el suelo pueda mejorar su calidad y estructura para la proliferación de la cobertura vegetal. Por consiguiente, los resultados obtenidos en esta investigación se asemejan a lo discutido, inicialmente se midió 4.47 dS/m y fue reducido a 2.82 dS/m.

Por otra parte, Pastor (2014) para el porcentaje de sodio intercambiable y la relación de adsorción de sodio han variado de 67 % a 4% (PSI) y 34 a 0 (RAS). Mientras que para Vázquez et al. (2020) los niveles de PSI y RAS mostraron los siguientes resultados de 2% a 3% y 0.1 a 0.2 respectivamente. Pastor (2014), explica que el PSI disminuyó de manera exponencial debido a que la enmienda está compuesta en más de un 50% de materia orgánica, las cuales son similares a esta investigación. Y, por otro lado, Vázquez et al. (2020) manifiesta que hubo mínimos aumentos en sus resultados debido a la incorporación de enmienda del vacuno en su compostaje frutal.

Por otro lado, en base a los resultados obtenidos en esta investigación la dosis optima de biol es 10%. En este caso para Pastor (2014), señala que la dosis más efectiva para reducir la salinidad fue: T3 (10%) de las cuatro dosis y por la parte estadística, uso la varianza ANOVA, donde el p-value fue menor a 0.05. Del mismo modo, para Vázquez et al. (2020) indica que en cuatro dosis con tres repeticiones por cada dosis se podrá evidenciar la reducción de la salinidad en suelos urbanos. Por lo que en esta investigación se evaluaron 4 dosis y 3 repeticiones para evaluar la eficiencia del biol sobre la salinidad en suelos de uso recreativo. Y se mostraron resultados similares en base los indicadores y de igual forma a los resultados de los autores propuestos, con un análisis estadístico p-value < 0.05 y normalidad > 0.5 el cual acepta la hipótesis alterna concluyendo que el biol si tuvo significancia frente a la reducción de la salinidad en el suelo del parque N°2. Esto se debe a que la incorporación de material orgánico en descomposición tiende a reducir el pH y CE en suelos salinos, debido a la regulación del fósforo y sodio o cuales son los generadores de generar salinización. De la misma manera, el efecto de los microorganismos que se encuentran en la materia orgánica mejora la productividad de la comunidad microbiana y esto genera el aumento de la lixiviación de sales e inhibe las pérdidas de nitrógeno.

Finalmente, el presente trabajo de investigación logró identificar limitaciones como realizar la investigación en pandemia, debido a ello no se pudo realizar un correcto muestreo, acceso a un laboratorio completo y movilización. La investigación puede mejorarse con mayor alcance de datos, evaluar el momento exacto del punto de inflexión de la curva de tendencia con respecto a los indicadores de salinidad y evaluar el efecto con otra variable; con cobertura vegetal urbano, paisajístico y agrícola.

Conclusiones

Se concluye que la presente investigación de título: Reducción de la salinidad en suelos de uso recreativo mediante biol casero frutado el parque N°2, responde la pregunta de investigación:

¿La adición del biol casero frutado influirá significativamente en la reducción de la salinidad en suelos de uso recreativo del Parque N°2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021? A través de las siguientes conclusiones:

- Se logró determinar las propiedades fisicoquímicas del suelo de uso recreativo, las cuales son pH: 8.49, CE: 4.47 dS/m, PSI: 5.3% y RAS: 0.09 meq/L, Clase textural: arcillosa, Tipo de suelo: Salino
- Las características del biol redujeron significativamente la salinidad gracias a la incorporación de material orgánico al suelo tiende a reducir el pH y CE en suelos salinos y aumentar en suelos ácidos, debido a la regulación del fósforo y sodio respectivamente.
- Esta investigación en base a sustento teórico y práctico logró definir la dosis óptima de biol casero frutado que permitir reducir la salinidad del suelo de uso recreativo a un 10%.

REFERENCIAS

- Avelino, C. G. (2018). APLICACIÓN DE BIOFERTILIZANTES PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS DEGRADADOS POR SALINIDAD EN EL DISTRITO DE HUACHIPA-LIMA. *UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA QUÍMICA*, 1-76.
- Badia, D. (2009). SUELOS AFECTADOS POR SALES. *Unitat d'Ecologia (UAB)*.
- Bobadilla, L., Chichipe, E., & Oliva, M. (2018). EFECTO DE CUATRO ENMIENDAS CÁLCICAS SOBRE EL SUELO EN EL RENDIMIENTO DE CINCO ESPECIES FORRAJERAS PRESENTES EN EL DISTRITO DE MOLINOPAMPA (REGIÓN AMAZONAS). *Rev. de investig. agroproducción sustentable*, 2(1), 7-13. <https://doi.org/10.25127/aps.20181.378>
- Bunning, S., & Lane, D. (2003). PROGRAMME, ABSTRACTS AND RELATED DOCUMENTS OF THE INTERNATIONAL TECHNICAL WORKSHOP ON BIOLOGICAL MANAGEMENT OF SOIL ECOSYSTEMS FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE. *Londrina*, 357.
- Chávez-García, E., & Siebe, C. (2019). REHABILITATION OF A HIGHLY SALINE-SODIC SOIL USING A RUBBLE BARRIER AND ORGANIC AMENDMENTS. *189*, 176-188. <https://doi.org/10.1016/j.still.2019.01.003>
- Cortés, M., & León, M. (2004). GENERALIDADES SOBRE METODOLOGÍA. Universidad Autónoma del Carmen.
- Damian Suclupe, M. J., Gonzáles Veintimilla, F., Quiñones Paredes, P., & Terán Iparraquirre, J. R. (2018). PLAN DE ENMIENDAS, YESO AGRÍCOLA, COMPOST MEJORADO Y ENRIQUECIDO CON EM Y HUMUS DE LOMBRIZ, PARA MEJORAR EL SUELO. *Arnaldoa*, 25(1), 141-158. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.251.25109>
- El hasini, S., Iben. Halima, O., El. Azzouzi, M., Douaik, A., Azim, K., & Zouahri, A. (2019). ORGANIC AND INORGANIC REMEDIATION OF SOILS AFFECTED BY SALINITY IN THE SEBKHA OF SED EL MESJOUNE – MARRAKECH. *Soil & Tillage Research*, 193, 153-160. <https://doi.org/10.1016/j.still.2019.06.003>

HANNA istruments. (2020). *¿QUE ES EL PH?* Medellin.

Hernández-Araujo, J., Gascó , G., Mármol, L., Bárcenas, J., & Polo, V. (2013). BIORRECUPERACIÓN DE SUELOS SALINOS CON EL USO DE MATERIALES ORGÁNICOS. II. LAVADO DE SALES. *Rev. Fac. Agron.*, 30, 481-503.

Hurtado Delgado, D. (2019). *EFICIENCIA DE BIORRECUPERACIÓN MEDIANTE ENMIENDA ORGÁNICA INCORPORADA EN EL SUELO SALINO DE LA LADERA DEL ESTABLO “AGROPECUARIA VILLA ASÍS S.R.L” COMUNIDAD AUTOGESTIONARIA HUAYCÁN – Ate Vitarte*. UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN, Lima.

Lin, Q., Ishikawa, T., Akoh, R., Yang, F., & Zhang, S. (2016). SOIL SALINITY REDUCTION BY RIVER WATER IRRIGATION IN A REED FIELD: A CASE STUDY IN SHUANGTAI ESTUARY WETLAND, NORTHEAST CHINA. *Ecological Engineering*, 32 - 39. <http://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.01.003>

Liu, M., Wang, C., Liu, X., Lu, Y., & Wang, Y. (2020). SALINE-ALKALI SOIL APPLIED WITH VERMICOMPOST AND HUMIC ACID FERTILIZER IMPROVED MACROAGGREGATE MICROSTRUCTURE TO ENHANCE SALT LEACHING AND INHIBIT NITROGEN LOSSES. *Applied Soil Ecology*, 156. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103705>

Martínez-Mera, E. A., Torregroza-Espinosa, A. C., Crissien-Borrero, T. J., Marrugo-Negrete, J. L., & González-Márquez, L. (2019). EVALUATION OF CONTAMINANTS IN AGRICULTURAL SOILS IN AN IRRIGATION DISTRICT IN COLOMBIA. *Helijon*, 5, e02217. <https://doi.org/10.1016/j.helijon.2019.e02217>

Massoud. (1971). *BESTMANAGEMENT PRACTICES FOR SALINE AND SODIC TURFGRASS SITESS*.

Mondaca Torrico, M. G., Morales Belpaire, I., & Miranda Casas, R. (2019). APLICACIÓN DE BIOFERTILIZANTE CON BACTERIAS HALÓFILAS Y YESO SOBRE CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS - BIOLÓGICAS DE UN SUELO SALINO-

SÓDICO. *Revista de la Carrera de Ingeniería Agronómica – UMSA*, 5(1), 1450-1456. <https://ISSN: 2519-9382>

Otero, L., Francisco, A., Gálvez, V., Morales, R., Sánchez, I., Labaut, M., . . . Rivero, L. (2007). *CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA SALINIDAD*. Cuba: CENDA.

Pastor, J. (2014). EFECTO DEL USO DEL COMPOSTAJE FRUTAL PARA LA BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS SALINO-SÓDICOS DEL ESTADO FALCÓN. *Research Gate*, 71-85. doi:10.13140/2.1.1007.9046

RICHARDS , L. (1954). *DIAGNOSIS AND IMPROVEMENT OF SALINE AND ALKALI SOILS* (Vol. 78). New York: Soil Science. https://journals.lww.com/soilsci/citation/1954/08000/diagnosis_and_improvement_of_saline_and_alkali.12.aspx

Rodriguez-Sanchez, A., Tomasek, A., McMillan, S., Yufra, S., Yupanqui, M., Rondon, R., & Hoagland, L. (2021). COMPOSITION AND POTENTIAL FUNCTIONAL ROLES OF SOIL FUNGAL COMMUNITIES ON ARID FARMS IN AREQUIPA (SOUTHERN PERU) CHARACTERIZED USING SMRT SEQUENCING. *Applied Soil Ecology*, 169, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.104228>

Sistema Biobolsa. (2015). *MANUAL DE BIOL*. Ciudad de México: sistemabiobolsa.

Tejada, M., Garcia, C., Gonzalez, J., & Hernandez, M. (2006). USE OF ORGANIC AMENDMENT AS A STRATEGY FOR SALINE SOIL REMEDIATION: INFLUENCE ON THE PHYSICAL, CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF SOIL. *Soil Biology & Biochemistry*, 38, 1413–1421. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2005.10.017>

Vázquez, J., & Loli, O. (2018). COMPOST Y VERMICOMPOST COMO ENMIENDAS EN LA RECUPERACIÓN DE UN SUELO DEGRADADO POR EL MANEJO DE GYPSOPHILA PANICULATA. *Scientia Agropecuaria* , 9(1), 43-52. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.01.05>

Vázquez, J., Alvarez-Vera, M., Iglesias-Abad, S., & Castillo, J. (2020). LA INCORPORACIÓN DE ENMIENDAS ORGÁNICAS EN FORMA DE COMPOST



Y VERMICOMPOST REDUCE LOS EFECTOS NEGATIVOS DEL
MONOCULTIVO EN SUELOS. *Scientia Agropecuaria*, 11(1), 105-112.
<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.01.12>

Wang, L., Sun, X., Li, S., Zhang, T., Zhang, W., & Zhai, P. (2014). APPLICATION OF ORGANIC AMENDMENTS TO A COASTAL SALINE SOIL IN NORTH CHINA: EFFECTS ON SOIL PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES AND TREE GROWTH. *PLoS ONE*, 9, 2. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089185>


Zhu, L., Jia, X., Wang, Y., Zhang, J., Hou, J., & Wang, X. (2021). ASSOCIATIVE EFFECTIVENESS OF BIO-ORGANIC FERTILIZER AND SOIL CONDITIONERS DERIVED FROM THE FERMENTATION OF FOOD WASTE APPLIED TO GREENHOUSE SALINE SOIL IN SHAN DONG PROVINCE, CHINA. *Applied Soil Ecology*, 167. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.104006>

ANEXOS

ANEXO N°1. Ficha de Observación


<i>Ficha de Observación</i>								
Nombre del área	Parque N° 2		Estado actual:	Perjudicial	Tipo:	Parques y jardines	Subtipo:	Área recreativa
Categoría	Sitio Recreativo							
Ubicación geográfica			Estación	Primavera	 			
Urbanización	Distrito	Provincia	Tipo de visitante					
Jardines de Shangrila	Pte. Piedra	Lima	Local					
Acceso hacia el recurso								
Medio de transporte	Buss Jose Leal Cocharca	Via	Pista					
Recorrido	Avenida Principal		Distancia	6 km de Evitamient.				
	David Manzanares Zegarra							
<p>Descripcion del recorrido: El Parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila esta ubicado en el distrito de Puente Piedra, a la altura del km 22 de la Panamericana Norte se toma una moto de color rojo y se le indica ir hacia el Parque N°2.</p>								
Submodalidades del área de estudio	Actividades desarrolladas en el área de estudio							
Actividades y deportes	Observación de la Huaca de Shangrila Cancha de Futbol Cancha de Voley							

ANEXO N°2. Certificado de Calibración del pH



ALAB
ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA CON CERTIFICADO #6032.01
SEGÚN NTP-ISO/IEC 17025:2017



ACCREDITED
CERT #6032.01

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFQA-0020-2021

Expediente : 00077

Página 1 de 2

Fecha de emisión : 2021-02-27

1 Solicitante : INSTITUTO CIENTÍFICO SOSTENIBLE MINERO S.A.C.
Dirección : Z. I. Asoc. Parque Industrial El Asesor Mza. J-Lt. 6 - Ate - Lima - Lima

2 Instrumento calibrado : **MULTIPARÁMETRO**
 • Marca : HACH
 • Modelo : HQ40d
 • Número de serie : 150400018463
 • Serie del electrodo : 131682561018
 • Identificación : NO INDICA
 • Procedencia : U.S.A.
 • Intervalo de medida : 0,00 pH a 14,00 pH
 • Resolución : 0,01 pH

3 Lugar de calibración : Laboratorio de Físicoquímica de ALAB

4 Fecha de calibración : 2021-02-17

5 Método de calibración :
 La calibración se realizó por comparación con material de referencia certificado según el procedimiento PC-020 "Procedimiento para la calibración de medidores de pH". Segunda Edición. 2017. INACAL.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

ALAB EIRL no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).


Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ALAB E.I.R.L.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de ALAB E.I.R.L.

7. Trazabilidad
Se utilizó las soluciones tampones patrones de pH:

pH	N° Lote	Certificado de Análisis	Incertidumbres (pH)
4,008	CC655433	4280-10976852	0,011
6,994	CC631810	4281-10578064	0,011
10,013	CC632041	4282-10582508	0,011

y un termómetro patrón de código PTT-002, con Certificado de Calibración N° LT-091-2020



Oscar F. Vivanco Valerio
Jefe de Laboratorio de Metrología

Av. Guardia Chalaca N° 1877 Bellavista - Callao
Telf. 01-717 5802 / 01-7175803 / Cel. 961768828
www.alab.com.pe



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA CON CERTIFICADO #6032.01
SEGÚN NTP-ISO/IEC 17025:2017



Certificado de Calibración N° LFQA-0020-2021

Página 2 de 2

8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura Ambiental	24,5 °C	25 °C
Humedad Relativa	59,0 %H.R.	62,0 %H.R.

9. Resultados

INDICACIÓN DEL PHMETRO (pH)	SOLUCIÓN TAMPÓN (BUFFER) PATRÓN (pH)	ERROR (pH)	INCERTIDUMBRE (pH)
4,46	4,008	0,452	0,014
7,59	6,994	0,596	0,014
10,67	10,013	0,657	0,014

- Valor de la solución tampón patrón = Indicación del pHmetro - Error
- Los resultados son emitidos para la temperatura de referencia de 25 °C
- La incertidumbre de la medición se da con un nivel de confianza aproximado del 95 % con un factor de cobertura $k = 2$.

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva en el instrumento con la indicación "CALIBRADO".
- El equipo no admitió ajuste antes de la calibración.

(FIN DEL DOCUMENTO)

Av. Guardia Chalaca N° 1877 Bellavista - Callao
Telf. 01-717 5802 / 01-7175803 / Cel. 961768828
www.alab.com.pe

ANEXO N°3. Certificado de Calibración del Conductímetro



ALAB
ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA CON CERTIFICADO #6032.01
SEGÚN NTP-ISO/IEC 17025:2017**



ACCREDITED
CERT #6032.01

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFQA - 0017 - 2021

Expediente : 00077 Página 1 de 2
Fecha de emisión : 2021-02-27

1. Solicitante	: INSTITUTO CIENTÍFICO SOSTENIBLE MINERO S.A.C.	<p>Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.</p> <p>ALAB EIRL. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ALAB EIRL.</p> <p>El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de ALAB EIRL.</p>
2. Dirección	: Z.I. ASOC. PARQUE INDUSTRIAL EL ASESOR MZA. J - LT. 6 - ATE - LIMA - LIMA	
3. Instrumento	: CONDUCTÍMETRO	
Marca	: HACH	
Modelo	: HQ40d	
Serie	: 150400018463	
Serie del electrodo	: 112642583015	
Procedencia	: U.S.A.	
Código de identificación	: NO INDICA	
Intervalo de Indicación	: 10 µS/cm a 200 mS/cm	
Resolución	: 0,1 µS/cm; 1 µS/cm; 0,01 mS/cm	
4. Lugar de calibración	: Laboratorio de Físico Química de ALAB E.I.R.L.	
5. Fecha de calibración	: 2021-02-17	
6. Método de calibración	La calibración se realizó por comparación con material de referencia certificado según el procedimiento PC-022 "Procedimiento para la calibración de Conductímetros" Primera Edición, 2014. INDECOPI.	
7. Trazabilidad		

Valor Certificado a 25 °C	N° de lote	Certificado de Análisis	Incertidumbre (k=2)
99,70 µS/cm	CC20442	4066-11681671	2,1 µS/cm
1412 µS/cm	CC20203	4173-11497708	4,6 µS/cm
9988,00 µS/cm	CC20400	4068-11639556	40 µS/cm

Código	Instrumento Patrón	Certificado de calibración
PTT-002	Termómetro digital de incertidumbre 0,022 °C a 0,034 °C	LT-091-2020

8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura ambiental :	24,5 °C	25,0 °C
Humedad relativa :	59 % H.R.	62 % H.R.



Oscar F. Vivanco Valerio
Jefe de Laboratorio de Metrología

Av. Guardia Chalaca N° 1877 Bellavista-Callao
Telf. 01-717 5802 / 01-717 5803 / Cel. 961768828
www.alab.com.pe



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA CON CERTIFICADO #6032.01
SEGÚN NTP-ISO/IEC 17025:2017



Certificado de calibración N° LFQA - 0017 - 2021
Página 2 de 2

9. Resultados

Valor del Certificado	Lectura promedio del conductímetro	Error	Incertidumbre
99,70 $\mu\text{S/cm}$	98,1 $\mu\text{S/cm}$	-1,60 $\mu\text{S/cm}$	3,2 $\mu\text{S/cm}$
1412 $\mu\text{S/cm}$	1409 $\mu\text{S/cm}$	-3 $\mu\text{S/cm}$	5,6 $\mu\text{S/cm}$
9,988 mS/cm	10,41 mS/cm	0,422 mS/cm	40 $\mu\text{S/cm}$

Valor Certificado = Lectura del Conductímetro - Error

- Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- Los resultados son emitidos para la temperatura de referencia de 25 °C .
- Las incertidumbres de medición expandidas reportadas son las incertidumbres de medición estándares multiplicadas por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

(FIN DEL DOCUMENTO)

ANEXO N°4. Parque N°2 de la Urb. Jardines de Shangrila



ANEXO N°5. Solicitud de muestreo a la Junta Directiva de la Urb. Jardines de Shangrila

SOLICITUD DE MUESTREO DE SUELO – PARQUE N°2

Señores
Junta Directiva
Urb. Jardines de Shangrila

Por medio de la presente, me identifico como Christian Roberto Huamani Sifuentes, identificado con DNI N° 73049268 residente en la Mz P1 Lt8 Urb. Jardines de Shangrila. Solicito su aceptación para realizar un muestreo de suelos en cuatro puntos del Parque N°2 de la Urb. Jardines de Shangrila con fin de desarrollar de mi tesis para obtener el grado de bachiller en Ingeniería Ambiental. El muestreo planteo realizarlo el día sábado 13 de marzo a las 8 am – 10 am.

Se harán cuatro puntos de muestreo en donde se recolectará 6 kilos de tierra por cada punto. Se tendrá la compañía de un estudiante de Ing. Ambiental para medir las coordenadas de los puntos el cual identifico como Carlos Renato Chumacero Munive con DNI N° 72424087. Además, luego de realizar la experimentación con productos orgánicos que rehabilitaran el suelo, eran devueltos al lugar de donde se extrajo. A continuación, a través de una vista área se muestran los puntos a muestrear y los datos, hora y materiales a realizar en el muestreo.



Muestreadores:

- Christian Roberto Huamani Sifuentes
- Carlos Renato Chumacero Munive

Fecha y Hora: Sábado 13 de marzo de 2021; 8:00 am – 10:00 am

Materiales:

- Bolsa Ziploc
- Lampa
- GPS
- Mascarillas


Christian Roberto Huamani Sifuentes
73049268 - Solicitante

ANEXO N°6. Muestro de Suelos en el Parque N°2 de la Urb. Jardines de Shangrila



ANEXO N°7. Tratamiento en bloques, con 3 repeticiones por cada tratamiento



**ANEXO N°8. Aplicación del Biol casero a base de frutas en las muestras de
suelo recreativo**



ANEXO N°9. Análisis de las muestras de suelo en el laboratorio del ICSM



ANEXO N°10. Ficha de resultados obtenidos

FICHA DE RESULTADOS

Título	Código	Revisión	Medición (Mes/Año)	Aprobación (Mes/Año)
Efecto del Biol en la reducción de la salinidad en suelos de uso recreativo en el Parque N°2 de la Urb. Jardines de Shangrila – Distrito de Puente Piedra	001-ICSM-2021	01	Abril 2021	Abril 2021

PH:

Día de medición	T1	T2	T3	T4
3/04/2021	8.45	8.4	8.26	8.25
	8.44	8.41	8.26	8.26
	8.44	8.4	8.25	8.25
10/04/2021	8.42	8.37	7.94	8.32
	8.43	8.39	7.9	8.3
	8.41	8.39	7.9	8.3
17/04/2021	8.45	8.32	7.75	8.28
	8.43	8.33	7.78	8.26
	8.42	8.34	7.78	8.25
26/04/2021	8.38	8.22	7.68	8.1
	8.39	8.21	7.66	8.11
	8.39	8.2	7.67	8.12

CE:

Día de medición	T1	T2	T3	T4
3/04/2021	4.46	3.99	3.75	3.86
	4.43	3.9	3.74	3.87
	4.45	3.93	3.7	3.86
10/04/2021	4.46	3.22	3.1	3.74
	4.47	3.23	3.14	3.7
	4.46	3.23	3.14	3.7
17/04/2021	4.45	3.23	2.4	3.1
	4.43	3.2	2.2	3.12
	4.46	3.22	2.25	3
26/04/2021	4.44	3.15	2.1	2.96
	4.45	3.17	2.15	2.99
	4.44	3.16	2.16	2.95

PSI:


Día de medición	T1	T2	T3	T4
3/04/2021	5.3	5.2	5.2	5
	5.3	5.2	5.2	5
	5.3	5.2	5.2	5
10/04/2021	5.3	5.3	5.1	5.1
	5.3	5.3	5.1	5.1
	5.3	5.3	5.1	5.1
17/04/2021	5.3	5.2	5	5.1
	5.2	5.2	5	5.1
	5.3	5.2	5	5.1
26/04/2021	5.2	5.2	5	5.2
	5.3	5.2	5	5.2
	5.3	5.2	5	5.2

RAS:

Día de medición	T1	T2	T3	T4
3/04/2021	0.09	0.09	0.08	0.08
	0.09	0.09	0.08	0.08
	0.09	0.09	0.08	0.08
10/04/2021	0.09	0.08	0.08	0.08
	0.09	0.08	0.08	0.08
	0.09	0.08	0.08	0.08
17/04/2021	0.09	0.09	0.06	0.06
	0.09	0.09	0.06	0.06
	0.09	0.09	0.06	0.06
26/04/2021	0.09	0.08	0.06	0.08
	0.09	0.08	0.06	0.08
	0.09	0.08	0.06	0.08

ELABORADO POR:	FIRMA	FECHA
Christian R. Huamani Sifuentes		Abril 2021

REVISADO POR:	FIRMA	FECHA
Andy Jorge Salazar Sanchez (Ing. Químico)		Abril 2021
Jose Luis Inca Gomez (Ing. Químico)	 <small>Ing. José Luis Inca Gómez CIP 256208 Área de Dirección de Investigaciones y Desarrollo Instituto Científico Sosténible Maimé S.A.C.</small>	Abril 2021

APROBADO POR:	FIRMA	FECHA
Jose Luis Inca Gomez (Ing. Químico)	  <small>Ing. José Luis Inca Gómez CIP 256208 Área de Dirección de Investigaciones y Desarrollo Instituto Científico Sosténible Maimé S.A.C.</small>	Abril 2021

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Efecto del Biol Casero Frutado para la reducción de la salinidad en suelos de uso recreativo del Parque N°2 de la Urb. Jardines de Shangrila – Distrito de Puente Piedra

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
<p>General: ¿La adición del biol casero frutado influirá significativamente en la reducción de la salinidad en suelos de uso recreativo del Parque N°2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021?</p>	<p>General: La adición de biol casero frutado permite reducir significativamente la salinidad del suelo de uso recreativo en el parque N°2 de la Urb. Shangrila, Puente Piedra, 2021.</p>	<p>General: Reducir la salinidad en suelos de uso recreativo mediante la adición de biol casero frutado en el Parque N°2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021.</p>	<p>V1: Biol casero frutado (residuos orgánicos).</p>	<p>Tipo de investigación: Explicativa (Cualitativa)</p> <p>Diseño: Experimental</p> <p>Técnica: Registro de datos</p>	<p>Población: El suelo del Parque N°2 de la Urb. Jardines de Shangrila.</p> <p>Muestra: Doce kilos de los veinte kilos que se recogió debido a que paso por un proceso de tamizado.</p>
<p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿C Cuáles son las propiedades fisicoquímicas del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021? ¿Cuáles son las características del biol casero frutado que permita reducir significativamente la salinidad del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021? ¿Cuál es la dosis óptima de biol casero frutado que permita reducir la salinidad del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021? 	<p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Los rangos de las propiedades fisicoquímicas del suelo de uso recreativo, permite determinar la presencia de salinidad en el parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021. Las adecuadas características del biol casero frutado influye en la reducción de manera significativa en la salinidad del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021. La adición de la dosis óptima de biol casero frutado permite reducir significativamente la salinidad del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021. 	<p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar las propiedades fisicoquímicas del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021. Determinar las características del biol casero frutado que permita reducir significativamente la salinidad del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021. Definir la dosis óptima de biol casero frutado que permita reducir la salinidad del suelo de uso recreativo del parque N° 2 de la Urb. Jardines de Shangrila, Puente Piedra, 2021. 	<p>V2: Suelo salino de uso recreativo.</p>	<p>Instrumentos: En bloque</p> <p>Método de análisis de datos: Análisis de varianza ANOVA en el programa MegaStat.</p>	

MATRIZ OPERACIONAL

VARIABLE	DEFINICION	DIMENSION	INDICADOR	INSTRUMENTOS
BIOL CASERO FRUTADO (VARIABLE INDEPENDIENTE)	El biol casero frutado, está elaborado a base de restos de frutas. Es de muy buena utilidad constante biológicamente, rico en humus y una baja carga de patógenos. Recomendable para los cultivos y raíces, así como mejorar la productividad del suelo.	Salinidad del biol	Concentración en dS/m	Conductímetro digital
		pH del biol	Nivel de alcalinidad o acidez	pH metro digital
		Características físicas del biol	Temperatura, color y olor	Instrumentos de caracterización física
SUELO DE USO RECREATIVO (V. DEPENDIENTE)	El suelo de uso recreativo es un grupo de los tipos de suelos, el cual se encuentra los suelos de parques y jardines aquello que no son salinos, en donde el pH en su mayoría es neutro o ligeramente ácido (pH = 6 – 7) la conductividad CE es menor de 3 dS/m	Salinidad del suelo de uso recreativo	Concentración de dS/m	Conductímetro digital
		pH del suelo de uso recreativo	Nivel de alcalinidad o acidez	pH metro digital
		Características físicas del suelo de uso recreativo	Textura, temperatura, color y olor	Instrumentos de caracterización física