



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Reducción de la salinidad en suelos agrícolas utilizando *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia*, Chancay – 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Bach. Galecio Mio, Jayson Jair (orcid.org/0000-0002-8350-5033)

Bach. Tarazona Dionicio, Rulo Isidro (orcid.org/0000-0001-6062-3451)

ASESOR:

Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto (orcid.org/0000-0002-8683-5054)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación primeramente se lo dedicamos a Dios, por mantenernos de pie en todo momento y brindarnos la sabiduría para culminar con éxito nuestra investigación.

A mis queridos padres, Mercedes Mio Soplopuco y Miguel Frank Galecio Carrasco, por brindarme todo su apoyo de manera incondicional en cada etapa de mi vida, sobre todo en el proceso de investigación y también a mi hermano Joseph Jarek Galecio Mio por todo su apoyo.

Jayson Jair Galecio Mio

A mi adorada madre Flavia Dionicio Gomez quien día a día se esfuerza para apoyarme y sacar adelante a mi familia, a mi querido padre Juan Tarazona Aguirre quien me bendice desde el cielo y mi hermano Isaith Huerta Dionicio quien junto a mi madre son mi motivo para seguir adelante.

Rulo Tarazona Dionicio

Agradecimiento

Este presente trabajo de investigación se realizó con gran esfuerzo y perseverancia por parte de los integrantes con el fin de culminar nuestro proyecto, a Dios por darnos la fuerza y vida para terminar el trabajo, a nuestras familias por la motivación, consejos y apoyo incondicional, al Dr. Carlos Castañeda por guiarnos en todo momento al elaborar este proyecto y a nuestra alma mater la Universidad César Vallejo donde nos formamos profesionalmente todos estos años y donde nos transmitieron grandes conocimientos para crecer como personas y profesionalmente como Ingeniero Ambiental.

Índice de contenidos

Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2 Variables y operacionalización.....	12
3.3 Población, muestra y muestreo.....	13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5 Procedimientos.....	16
3.6 Método de análisis de datos.....	22
3.7 Aspectos Éticos.....	23
IV. RESULTADOS.....	24
4.1 Análisis del suelo.....	25
4.2 Medición de la Fenología de las plantas.....	31
4.3 Eficiencia de las plantas.....	33
V. DISCUSIÓN.....	39
VI. CONCLUSIONES.....	43
VII. RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS.....	45
ANEXOS.....	54

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de suelos afectados por salinización.....	5
Tabla 2. Conductividad eléctrica con relación a salinidad de suelos.....	10
Tabla 3. Clasificación del pH del suelo.....	10
Tabla 4. Coordenadas de los puntos de muestreo.....	14
Tabla 5. Validez del instrumento enviado a especialistas.....	15
Tabla 6. Parámetros fisicoquímicos iniciales de <i>Sesuvium p.</i>	25
Tabla 7. Parámetros fisicoquímicos iniciales de <i>Aptenia c.</i>	26
Tabla 8. Parámetros fisicoquímicos del segundo muestreo de <i>Sesuvium p.</i>	27
Tabla 9. Parámetros fisicoquímicos segundo muestreo de <i>Aptenia c.</i>	28
Tabla 10. Parámetros fisicoquímicos finales de <i>Sesuvium p.</i>	29
Tabla 11. Parámetros fisicoquímicos finales de <i>Aptenia c.</i>	30
Tabla 12. Fenología de la <i>Sesuvium p.</i>	31
Tabla 13. Fenología de la <i>Aptenia c.</i>	32
Tabla 14. Porcentaje de eficiencia	33
Tabla 15. Estadística descriptiva para <i>Sesuvium p.</i>	37
Tabla 16. Estadística descriptiva para <i>Aptenia c.</i>	38

Índice de figuras

Figura 1. Niveles de CE utilizando <i>Aptenia cordifolia</i> (Karakas et al. 2020)	9
Figura 2. Triángulo de texturas (FAO, 2009)	11
Figura 3. Área del proyecto.....	13
Figura 4. Diagrama de procesos de la investigación.....	16
Figura 5. Cuadrantes para cada planta.....	17
Figura 6. Obtención del suelo.....	17
Figura 7. Pesado del suelo.....	18
Figura 8. Muestras agitadas.....	18
Figura 9. Medición de parámetros.....	19
Figura 10. Pesado de suelo para M.O.....	19
Figura 11. Pesado de suelo para NPK.....	20
Figura 12. Equipo de filtración para nitrógeno, fosforo y potasio.....	21
Figura 13. Obtención de <i>Sesuvium p.</i> y <i>Aptenia c.</i>	21
Figura 14. Sembrado de <i>Sesuvium p.</i> y <i>Aptenia c.</i> en cada parcela.....	22
Figura 15. Suelo de <i>Sesuvium p.</i> y <i>Aptenia c.</i> para laboratorio.....	22
Figura 16. Medición de parámetros fisicoquímicos.....	23
Figura 17. Medición de cada especie.....	23
Figura 18. Conductividad eléctrica.....	34
Figura 19. Concentración del pH.....	34
Figura 20. Concentración de la materia orgánica.....	35
Figura 21. Concentración del nitrógeno, potasio y fósforo.....	36

Resumen

Los suelos salinos se originan por diversos problemas como la erosión, salinización, acidificación y diversas actividades antropogénicas que alteran la calidad del suelo. Por ello, el objetivo de la investigación fue determinar la reducción de la salinidad usando *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia* en suelos agrícolas de Chancay. Las pruebas se realizaron en cuadrantes de suelo de 50m x 50m para cada especie de planta. El tratamiento se realizó *in situ* en un periodo de 63 días, y fueron monitoreados en tiempos de 0, 30 y 63 días de sembrado para obtener los valores de reducción. Los resultados evidenciaron que, la *Sesuvium portulacastrum* logró la reducción de salinidad del suelo de 5.58 a 1.06 mS/cm. Mientras que, la *Aptenia cordifolia* logró reducir la salinidad de 5.51 a 3.6 mS/cm. Finalmente, se concluye que el uso de ambas plantas son métodos eficaces para la reducción de sales en suelos con exceso de salinidad y pueden ser aplicadas en diferentes zonas.

Palabras clave: suelo salino, *Sesuvium portulacastrum*, *Aptenia cordifolia*, reducción

Abstract

Saline soils are caused by various problems such as erosion, salinization, acidification and various anthropogenic activities that alter the quality of the soil. Therefore, the objective of the research was to determine the reduction of salinity using *Sesuvium portulacastrum* and *Aptenia cordifolia* in agricultural soils of Chancay. The tests were carried out in 50m x 50m quadrats of soil for each plant species. The treatment was carried out in situ in a period of 63 days, and they were monitored at times of 0, 30 and 63 days of planting to obtain the reduction values. The results showed that *Sesuvium portulacastrum* achieved a reduction in soil salinity from 5.58 to 1.06 mS/cm. While, *Aptenia cordifolia* managed to reduce salinity from 5.51 to 3.6 mS/cm. Finally, it is concluded that the use of both plants are effective methods for the reduction of salts in soils with excess salinity and can be applied in different areas.

Keywords: saline soil, *Sesuvium portulacastrum*, *Aptenia cordifolia*, reduction

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la degradación de suelos viene siendo un problema global que se da en los distintos países del mundo. Estos problemas como la erosión, salinización, acidificación etc., se generan por procesos y manejos inadecuados, causando deterioros y afectaciones directamente a la calidad del suelo que da inicio a problemas de fertilidad, falta de vegetación y disminución de cultivos, conllevando a un descenso en las diversas producciones agrícolas (Niramaya et al., 2016; Unnikrishnan et al., 2022).

Se estima que un 34% de los distintos suelos en el mundo están sujetos a problemas de degradación por variaciones químicas, físicas y biológicas. Las áreas de suelos en degradación superaron los 1.200 millones de Has; es decir, un 22% de tierras agrícolas en el mundo. Se sabe que, en los últimos 50 años, un 66% de suelos utilizados para la agricultura presentaron problemas de degradación, debido a que disminuyeron sus macronutrientes principales (Nitrógeno, Fósforo y Potasio), representando pérdidas del 25% de la cosecha a nivel mundial (Bekuzarova et al., 2020; Potdar et al., 2021).

Uno de los factores degenerativos del suelo es el exceso de salinización, generando limitaciones en el crecimiento de plantas. En la actualidad, un aproximado de mil millones de Has de suelos a nivel mundial, presentan problemas por la salinización, esto representa un 7% del terreno total del planeta tierra (Hopmans et al., 2021). Estos problemas, principalmente se generan por actividades como el riego excesivo e incorrecto en los cultivos. En América Latina, países como Chile, Perú, Colombia, Ecuador y México presentan 31, 000, 000 Has con problemas de estrés salino, limitando la producción y disminuyendo la potencialidad del rendimiento en este recurso natural (Nikalje et al., 2018; INTAGRI 2015).

En el Perú, la costa refleja comportamientos de aridez y semiaridez, presentando así una amenaza directa en la fertilidad de los suelos, con niveles variables y altos de salinidad, conduciendo a que los cultivos en esta zona tengan un bajo rendimiento, dañando la economía de estas zonas agrícolas y en ocasiones dando en abandono los campos de cultivo (Soto 2021; Gamboa et al., 2020).

De acuerdo a la problemática expuesta anteriormente, se plantea el siguiente problema general: ¿En qué medida la *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia* reducen la salinidad en suelos agrícolas, Chancay – 2022? y como problemas específicos: ¿Cuáles son las variaciones de los parámetros fisicoquímicos de los suelos agrícolas con el sembrado de *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia*, Chancay - 2022? y ¿Cuánto es el porcentaje de reducción de la salinidad en los suelos agrícolas después del sembrado de *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia*, Chancay - 2022?

La investigación se justifica haciendo referencia y teniendo un punto de vista social para poner en disposición y aportar una posible solución respecto a las problemáticas de suelos salinos por diversos problemas generados de manera natural y antrópica. Debido a que ello reduce el desarrollo vegetativo afectando altamente la tasa de cosechas. Enfatizando en la perspectiva ambiental el aprovechamiento de estas halófitas, debido a que reducen las sales de los suelos, tienden a tener tolerancia y fácil adaptación, como también absorben, almacenan o expulsan dichas sales. En cuanto económicamente existen metodologías tecnológicas como la colocación de sistemas de drenaje, uso de los fertilizantes químicos, estimulaciones electromagnéticas cuales realizan rehabilitación biológica y químicas de los suelos salinos, en muchos casos implementar y/o utilizar este tipo de métodos generan gastos excesivos y no logran concretarse, por ello el uso de estas plantas halófitas se considera como una gran alternativa para reducir la salinidad en estos suelos agrícolas, y así generar mejoras en los cultivos, por su facilidad de encontrar por sus propias características de hábitat.

Por ello, es importante realizar investigaciones que conlleven a una reducción y mejora de la calidad del suelo a través de la fitorremediación, debido a que es una técnica natural e innovadora. Al usar las plantas *Sesuvium Portulacastrum* y *Aptenia Cordifolia* se quiere reducir la salinidad presente en los suelos agrícolas, además, mejorar los nutrientes mediante los análisis químicos.

Para la elaboración del proyecto de investigación se planteó como objetivo general: Determinar la medida de reducción de la salinidad usando *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia* en suelos agrícolas, Chancay– 2022; y como objetivos específicos: Determinar la variación de los parámetros fisicoquímicos de los suelos agrícolas con el sembrado de *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia*, Chancay - 2022 y Determinar el porcentaje de reducción de la salinidad en los suelos agrícolas después del sembrado de *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia*, Chancay - 2022

Como hipótesis general, se plantea: La *Sesuvium portulacastrum* reduce la salinidad de suelo agrícola en más de 3.5 mS/cm, y como hipótesis específicas: El suelo agrícola tiene textura arenosa y materia orgánica menor a 0.4%. El valor de la conductividad eléctrica del suelo disminuye en más del 50% con el sembrado de *Sesuvium portulacastrum*.

II. MARCO TEÓRICO

La salinidad es la alta concentración de sal en un cuerpo, sea el caso del suelo o agua, lo que afecta potencialmente las cosechas agrícolas, puesto que, en su mayoría las plantaciones no soportan gran cantidad de sales, provocando la disminución o extinción de las cosechas. Al tener sales presentes en el suelo, el nivel de conductividad eléctrica se ve afectado y empieza a mostrarse a partir de 2 dS/m (Weihong et al., 2021; Lastiri et al., 2019).

Las sales presentes en el suelo logran destruir la estructura de estos, provocando así la expansión de arcilla y partículas finas, quienes impiden la circulación de agua y oxígeno por los poros del suelo. Las causas principales de la generación de este problema son las insuficientes precipitaciones, la insuficiencia hídrica, la excesiva evaporación y una gestión inadecuada del agua de riego, junto a los diversos bienes naturales de la tierra (Mamani et al., 2020, Tantaleán, 2020). Este problema con efecto global reduce la calidad de las tierras usadas para actividades de agricultura, reduciendo la productividad de cereales y aumentando la degradación de la tierra, generando amenazas de inestabilidad de la flora y fauna (Butcher et al., 2016; Gorji et al., 2020; Zengming et al., 2021).

El estrés salino es uno de los factores ambientales de mayor relevancia que reduce la vegetación en todo el mundo, afectando y disminuyendo los nutrientes del suelo, siendo principalmente los macronutrientes compuestos por Nitrógeno, Fósforo y Potasio, quienes reducen el desarrollo y crecimiento natural, en ocasiones provocando la extinción. Siendo uno de los grandes estreses abióticos en la naturaleza (estrés hiperosmótico, desequilibrio iónico e insuficiencia de alimento) (Peng et al., 2018; Taheri et al., 2018; Ledesma et al., 2019) (Vivian et al., 2019)

Por otra parte, las bajas concentraciones de sales logran ser benignas, no obstante, las actividades realizadas por el hombre llevan las concentraciones a niveles elevados, impactando negativamente a la calidad del suelo. Los cambios en las prácticas para aminorar el riesgo de daños por la salinización en suelos, generan resultados positivos y al realizar una gestión en tierras agrícolas con elevada salinización genera complejidades. Por ello, se da por abandonar las

áreas agrícolas y perder gran cantidad de terrenos (Litalien y Zeeb, 2019; Cuevas et al., 2019).

Tanataleán (2020) expone que los suelos se clasifican de acuerdo a las propiedades de salinidad, conformando así los suelos normales, salinos, sódicos y salino-sódico. En la Tabla 1, brinda la clasificación de suelos afectados por salinización.

Tabla 1. Clasificación de suelos afectados por salinización (Tantaleán, 2020)

Tipo de suelo	pH	PSI (%)	CE (dS/m)
Normal	6 a 7	<15	<2
Salinos	<8.5	<15	>4
Sódicos	>8.5	>15	<4
Salino-Sódicos	>8.5	>15	>4

En Chancay, los suelos son de tipo aluviales y eólicos, los cuales poseen textura gruesa, baja retentividad en gran parte de sus áreas y una baja fertilización. Estas propiedades se describen como salinos sódicos, dado que tienen caracterizaciones de conductividad eléctrica superior a los 4 mmhos/cm a 25°C e intercambio del contenido de sodio mayor al 15% y el pH puede ser mayor a 8.5. Las características en estos tipos de suelos dan como efecto los procesos de salinización acompañados del almacenamiento y acúmulos de sodio. Al contar con excesos de sal mantienen un aspecto igualitario a los suelos salinos. Asimismo, la vegetación encontrada en los suelos de las diversas zonas de Chancay son del género *distichlis-salicomia* (especie herbácea). Con relación a zonas agrícolas bien cuidadas y fértiles, los cultivos son variados, entre ellos se encuentran los frutales cítricos, cultivos de papas y algodón. Algunas estrategias que se optan para que estas tierras sean más fértiles son los usos de maquinarias y fertilizantes químicos (Autoridad Nacional del Agua, 2019).

Por otra parte, los métodos empleados para las buenas prácticas de manejo y mejoramiento de los suelos salinos, muestran que el más empleado para recuperar este tipo de suelos es la lixiviación o el lavado de las sales con agua de poca composición salina; consiste en usar una gran cantidad de agua, con el fin de diluir las sales y removerlas del lugar afectado. Para esto es indispensable que el suelo sea permeable y tenga salida para el agua usada (Waris et al., 2021; Mahanta et al., 2019).

Por otro lado, los métodos agro-técnicos tienen un enfoque primordial en brindar mejoras a las propiedades de los suelos salinos. Entre estos métodos destacan el uso de sustancias orgánicas, como los pesticidas combinados con sulfato de aluminio, la cachaza y entre otros fertilizantes con distintos químicos, beneficiando la formación del humus en el suelo; por consiguiente, mejora su estructura y beneficia el desarrollo de las plantas (Srivastava, 2019; Zhou et al., 2019).

Los métodos biológicos más empleados, son el uso de plantas halófitas, microorganismos y enmiendas tolerantes a la salinidad, debido a que reducen la sal y logran emplearse como cultivos en campos para reducir la erosión. Un manejo adecuado de suelos permite obtener cultivos con mayor rentabilidad, además, de recuperar y regenerar este. Si se eligen estos métodos, esto dará rendimientos aceptables, una remediación sostenible y ecológica con el medio ambiente, ayudando a fertilizar dichos suelos (Mokrani et al., 2022).

La fitorremediación es un método sostenible, y se realiza en función al uso de plantas, buscando remediar suelos contaminados, disminuyendo peligros con relación a la salud y al ambiente, restaurando los ecosistemas del suelo, su biodiversidad, paisaje y ciclo de nutrientes (Mu et al., 2021). En dicho método, las halófitas se cultivan dentro de las áreas contaminadas con sal, generando su mecanismo de transporte, acumulo y eliminación de sales dentro de sus tejidos y raíces (Srivastava, 2019; Sassi et al., 2018).

El uso de las plantas halófitas destaca debido a sus metodologías económicas y su eficiencia para remover sales, además, de ser amigable con el medio ambiente. La única desventaja que se puede observar, es el mayor tiempo que se requiere a comparación de otras tecnologías (Imadi et al., 2016).

Es cierto que la gran cantidad de plantas no toleran elevadas concentraciones de sal, pero las plantas halófitas son tolerantes y prósperas en entornos salinos. Con gran potencial para fitorremediar los suelos salinos y evitar la extracción de sales en aguas subterráneas y superficiales. Durante el proceso evolutivo gran cantidad de halófitas han logrado desarrollar mecanismos para la tolerancia a la salinidad, almacenando sales por medio de sus glándulas salinas en la extensión de sus hojas (Cheeseman, 2015); en cambio, ciertas plantas rechazan las sales en sus raíces y algunas las retienen en su vacuola central (Ramaswamy et al., 2017; Litalien y Zeeb, 2019).

Como ejemplo tenemos a la *Sesuvium portulacastrum*, perteneciente a la familia *Aizoaceae*, la cual es una planta halófito facultativa. Crece en marismas salinas costeras. Esta planta es capaz de crecer en condiciones altas de salinidad, estreses abióticos y sequía; dentro de su metabolismo acumulan grandes cantidades de prolina y exhibe valiosos antioxidantes. Al ser un halófito facultativo y buen aglomerador de sal, presenta un buen desarrollo en salinidad severa que va entre 100 - 400 mililitros de cloruro de sodio y con bajas disponibilidades de nutrientes. Esta especie es adecuada para desalinización, fijación de dunas de arena y para la fitorremediación; cumpliendo un papel de acumulación de osmolitos, defensa antioxidante, etc. Conocida comúnmente como verdolaga de playa, posee características de adaptación positiva a los suelos salinos por ser estos sus hábitats naturales, donde comúnmente crecen y realizan mecanismos como la fotosíntesis, síntesis de osmolitos y defensa antioxidante (Barcia et al., 2019; Muchate et al., 2016; Niramaya et al., 2016; Nikalje et al., 2019; Weihong et al., 2021; Slama et al., 2017).

Vásquez (2017) logró la reducción de salinidad con *Sesuvium Portulacastrum* en un suelo salino de 0.2420 mS/cm a un 0.1960 mS/cm en 3 meses, respecto al pH logró disminuir de 8.43 a 8.05 y la materia orgánica de 5.9% a 5.1%. Iniyalakshimi et al. (2019) con un tiempo corto de 30 días logró 77% de eficiencia en suelo salino. En 56 días Mu et al. (2021) obtuvo una eficiencia de 93.25 %. Barcía et al. (2019) y Kichenaradjou et al. (2018) en 60 y 65 días respectivamente, logrando una eficiencia de 62 y 65%.

Asimismo, Kannan et al. (2013) en su estudio determinó que en 15 meses de plantación del *Portulacastrum* en suelos salinos disminuyeron de 12.300 a 2700

ppm, un 77% de sodio y 63% de cloro fueron absorbidos. Por otra parte, Ravindran et al. (2007) determinó que en un lapso de 120 días culminado el cultivo del *Sesuvium* en un suelo salino la CE disminuyó de 4,9 a un 2,5 dS/m. Srivastara (2019) y He et al. (2021) lograron obtener una eficiencia de 90 y 91.7 en 80 y 85 días respectivamente. En 90 días Muchate et al. (2016) y Ramaswamy et al. (2017) evidenciaron eficiencia de 72 y 77.80 %, respectivamente. Asimismo, Mamani et al. (2020) en 96 días redujo de 46.99 a 36.07 dS/m.

Por otro lado, la *Aptenia cordifolia* es una halófito que pertenece a la familia aizoáceas. Esta especie posee una fenología creciente especialmente en los tallos que miden de 3 a 6 metros de largo aproximadamente, y habita en ambientes perturbados por las explotaciones de suelos, lugares húmedos y cerca a las costas. Se pueden adaptar a condiciones climáticas variadas, especialmente a suelos con mayor facilitación en la filtración del paso del agua, requiere de poco recurso hídrico para su estabilidad puesto que tiene la sencillez y adaptabilidad de almacenar agua en sus tejidos para poder subsistir. Además, logra vivir en variedades de suelos, siendo capaz de soportar calor, frío y sal a niveles extremos (He et al., 2021; Rivas, 2019; Rejas, 2020).

Karakás et al. (2020) usó la *Aptenia cordifolia*, buscando reducir y remediar los niveles elevados de salinidad en suelos que mantenían una conductividad eléctrica inicial de 1.38 dS/m, 3.54dS/m y 9.58dS/m. Al culminar la etapa experimental, luego de aproximadamente 3 a 4 meses, los resultados obtenidos fueron las variaciones en la estabilización y mejora de los parámetros evaluados como el pH, materia orgánica y CE. Dando un suelo mejorado y óptimo para el uso agrícola.

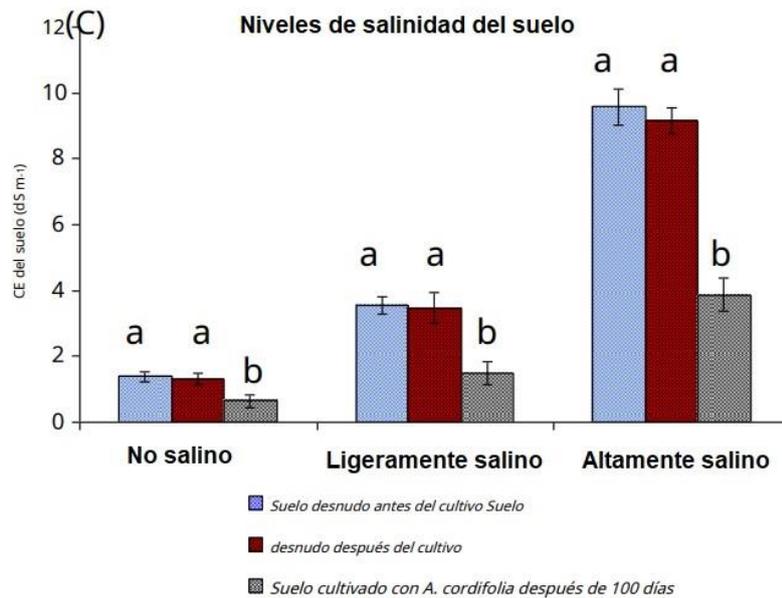


Figura 1. Niveles de CE utilizando *Aptenia cordifolia* (Karakás et al., 2020)

Dentro de los parámetros que exponen la condición salina del suelo, encontramos a la conductividad eléctrica, que es utilizado consecutivamente en la medición de las salinidades en suelos o cuerpos de agua, por lo que dan como resultado proporcional la cantidad de sales en una solución. Se miden en dos formas, como deciSiemens/metro (dS/m) o también como milimhos/centímetro (mmho/cm). Para una buena fitorremediación se debe determinar los parámetros fisicoquímicos como el oxígeno disuelto, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, salinidad, clima, temperatura, condición redox, tipo de sedimento y movilización de sus contaminantes. Por ello, la mayor parte de reportes respecto a suelos salinos son encaminados a la medición de conductividad eléctrica (CE) (INTAGRI, 2016; Ren et al., 2022; Mu et al., 2021). Los suelos salinos tienen una conductividad eléctrica mayor a 4 mmhos/cm en una temperatura ambiente de 21°C, con pH menor de 8.5 y con tanto por ciento de sodio inferior a 15 (Tantaleán, 2020).

Por ello, Olias et al. (2005) exponen los siguientes valores respecto a la conductividad eléctrica con relación a la salinidad de suelos y la afectación que estos tienen.

Tabla 2. Conductividad eléctrica con relación a salinidad de suelos (Olias et al., 2005)

Conductividad (dS/m)	Suelo	Afectación
0-2	Normal	Ninguna
2-4	Ligeramente salino	Rendimiento de cultivos
4-8	Salino	Rendimiento de la mayoría de cultivos
8-16	Fuertemente salino	Solamente no hay afectación en cultivos tolerantes
>16	Extremadamente salino	Muy pocos cultivos dan rendimiento aceptable

En la anterior tabla se logra apreciar que son muy pocos cultivos los que dan rendimiento en suelos extremadamente salinos, sin embargo, en suelo ligeramente salinos las afectaciones son mínimas.

Por otro lado, Bernabé y Tesen (2020) exponen que el pH es un parámetro que mide acidez o alcalinidad de cualquier solución. Una solución es ácida al poseer mayor concentración de iones de hidrógeno, pero la solución es alcalina si posee más iones hidróxidos. El pH logra ser neutro si la concentración de hidrógenos e hidróxidos es igual. Estos valores van desde 0 a 14, donde 7 es neutro. Inferior a 7 es ácido y mayor a 7 es alcalino o básico. Además, brinda la tabla de clasificación del pH de suelo.

Tabla 3. Clasificación del pH de suelo (Bernabé y Tesen, 2020)

pH	Clasificación
4.5	Extremadamente ácido
4.5 – 5	Muy fuertemente ácido
5.1 – 5.5	Fuertemente ácido
5.6 – 6	Medianamente ácido
6.6 – 7.3	Neutro
7.4 – 7.8	Mediantemente básico

7.9 – 8.4	Básico
8.5 – 9	Ligeramente alcalino
9.1 – 10	Alcalino
>10	Fuertemente alcalino

Asimismo, los macronutrientes que contienen los suelos son indicadores de que estos poseen un gran potencial de nutrientes, compuestos por nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), estos mejoran el desarrollo de plantas. Las variaciones del pH del suelo suelen desequilibrar los nutrientes como el N, P y K, tendiendo a disminuir cuando el nivel de pH se eleva. Aquí la importancia de mantener los parámetros fisicoquímicos del suelo junto a los macronutrientes de forma equilibrada, por lo que ambos cumplen un mecanismo de trabajo conjunto durante el desarrollo metabólico de una planta en un suelo óptimo (Potdar et al. 2021, Herrera et al. 2022, Vivían et al. 2019).

Por otro lado, la textura del suelo también influye al momento de sembrar algún cultivo, debido a que no todos los cultivos son resistentes a crecer en suelos con mayor cantidad de arena o en suelos arcillosos. Por ello, la Food an Agriculture Organization (FAO) cuenta con el siguiente triángulo:

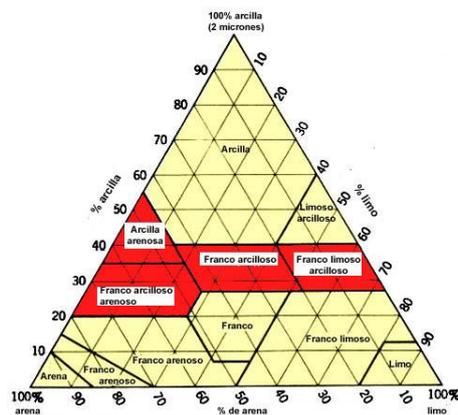


Figura 2. Triángulo de texturas (FAO, 2009)

FAO (2009) expone en el triángulo de texturas los porcentajes y la clase textural a la que pertenecen los suelos. Clasificando así los suelos por el porcentaje de arena, limo y arcilla presentes en ellos.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

La presente investigación se realizó mediante un enfoque cuantitativo, debido a que conlleva a realizar mediciones mediante herramientas estadísticas (recolección, organización y análisis), haciendo uso de la metodología observacional (Vikal et al., 2017).

Es de tipo aplicada, debido a que consiste en dar mejoras y soluciones a problemáticas (Alvarez, 2020); por lo que, en el presente trabajo se pretendió generar una solución al problema de la salinización en suelos agrícolas, mediante el uso de plantas de forma natural y sostenible.

Con un diseño de investigación experimentalmente puro debido a que el investigador manipuló la variable independiente: *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia* con la finalidad de observar en la variable dependiente: la reducción de salinidad en suelos agrícolas (Hernández et al., 2014).

GE: P1 -----X----- P2

Dónde:

P1: Prueba 1 (antes del sembrado de las plantas)

Muestra de textura, pH, CE y M.O

P2: Prueba 2 (después del sembrado de las plantas)

Muestra de textura, pH, CE y M.O

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia*

Variable dependiente: Reducción de salinidad en suelos agrícolas

3.3 Población, muestra y muestreo

Hernández y Mendoza (2018) exponen que la población es el total de los individuos que cuentan con las mismas propiedades; por ello, la población para el presente trabajo fue de 2 Ha aproximadamente en la localidad de Chancay.

Hernández y Mendoza (2018) mencionan que la muestra es un subconjunto que representa a la población, por ende, como muestra se consideró una parcela de 50mx50m para cada planta. Obteniendo muestras aleatorias por medio de calicatas con una profundidad de 25 cm en dicha parcela.

- Punto 1 (P1): Coordenadas E: 250879.00; N: 8731709.00
- Punto 2 (P2): Coordenadas E: 250855.00; N: 8731729.00
- Punto 3 (P3): Coordenadas E: 250861.00; N: 8731693.00
- Punto 4 (P4): Coordenadas E: 250841.00; N: 8731713.00
- Punto 5 (P5): Coordenadas E: 250831.00; N: 8731699.00
- Punto 6 (P6): Coordenadas E: 250846.00; N: 8731684.00

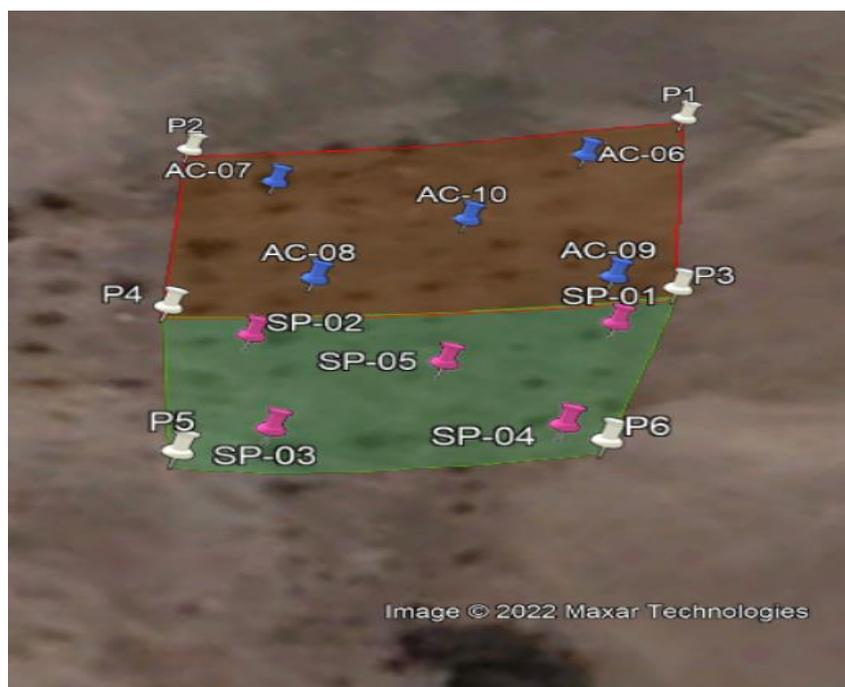


Figura 3. Área del proyecto

El muestreo fue probabilístico y la técnica que se empleó fue un muestreo aleatorio simple (al azar). Por ende, se tomaron 5 muestras para cada planta, por cada punto de muestreo se recolectó 1 kg de suelo.

Tabla 4. Coordenadas de los puntos de muestreo

Planta	Código	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	SP-01	250856.75	8731693.82
	SP-02	250842.35	8731707.07
	SP-03	250836.00	8731698.00
	SP-04	250846.00	8731687.00
	SP-05	250847.09	8731697.87
<i>Aptenia cordifolia</i>	AC-06	250871.19	8731710.56
	AC-07	250856.83	8731722.25
	AC-08	250849.33	8731710.59
	AC-09	250860.41	8731697.17
	AC-10	250860.70	8731709.53

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica empleada fue la recopilación de información haciendo uso de una ficha, donde se registró cada muestra de suelo extraída de dicha parcela.

Se contó con 3 instrumentos de recolección de datos, el primer instrumento que se usó fue la ficha de registro de datos y descripción de muestra, donde se tomó 15 ítems; con un total de 3 dimensiones: 1) Identificación de la muestra, 2) Toma de muestra, 3) Parámetros. El segundo instrumento fue la ficha de registro de plantaciones y seguimiento de control, el cual contó con 7 ítems; con un total de 4 dimensiones: 1) Planta, 2) Identificación de la muestra, 3) Toma de muestra,

4) Fenología. El tercer instrumento fue la ficha de Eficiencia de la *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia*, donde se tomaron 5 ítems; con un total de 5 dimensiones: 1) Nro. de muestra, 2) Toma de muestra, 3) Concentración inicial (mS/cm), 4) Concentración final, 5) Eficiencia (%).

Para validar el instrumento se procedió a enviar a especialistas con denominación de posgrado.

Tabla 5. Validez del instrumento enviado a especialistas

Especialistas	Grado académico	Valoración		
		Ficha 1	Ficha 2	Ficha 3
Castañeda Olivera, Carlos Alberto	Doctor	90%	90%	90%
Holguín Aranda, Luis Fermín	Magister	85%	85%	85%
Espinoza Eche, José Jorge	Magister	90%	90%	90%

La confiabilidad del instrumento involucra la exactitud y consistencia, así como las técnicas que se emplearon. La valoración promedio de las fichas fue de 88%.

3.5 Procedimientos

En la Figura 3 se observa el procedimiento realizado para llevar a cabo esta investigación.

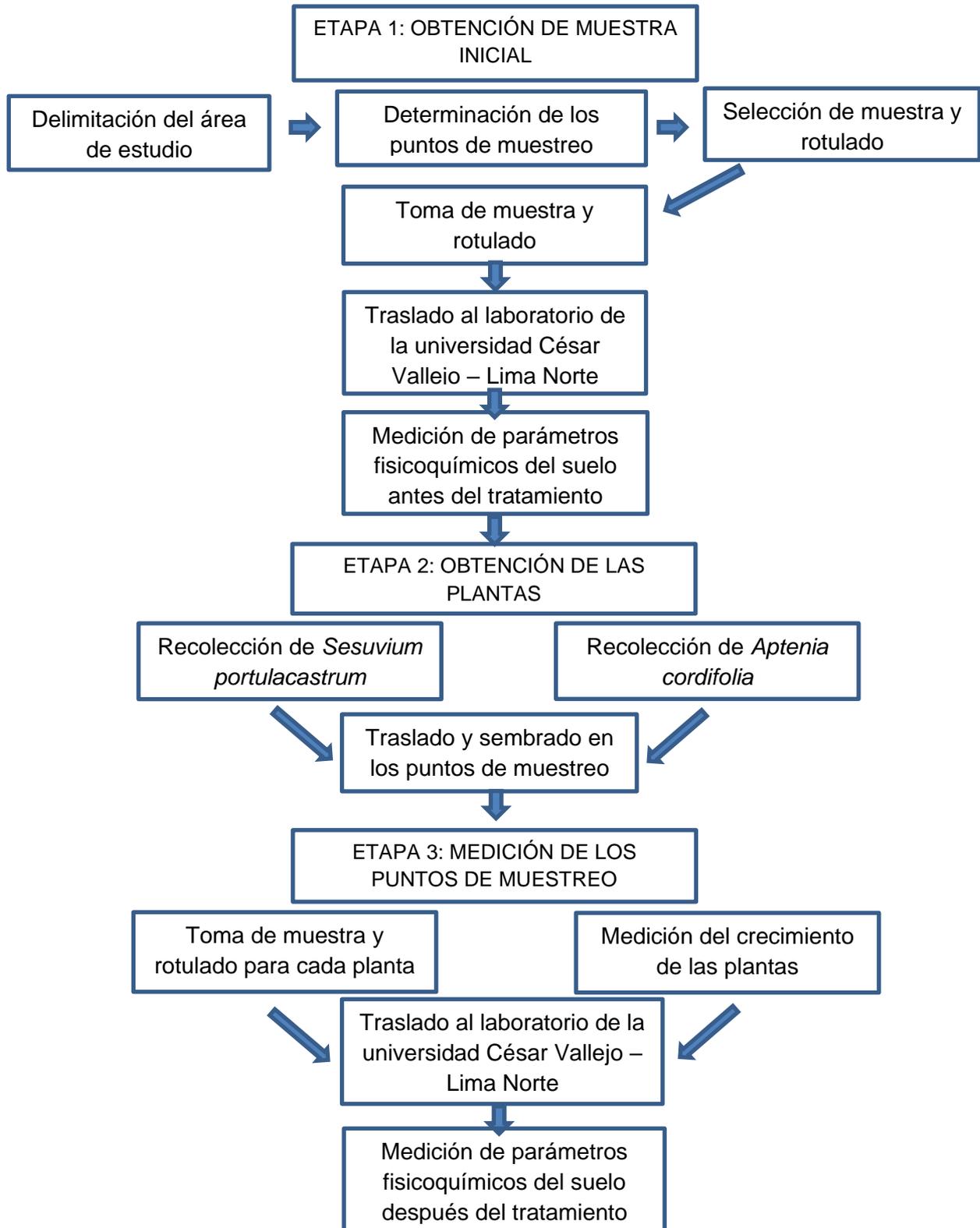


Figura 4. Diagrama de proceso de la investigación

Etapa 1. Obtención de muestra inicial

Se identificó el área de estudio y posteriormente se procedió a determinar los puntos requeridos para el muestreo, trabajando con cuadrantes de 50 m x 50 m, uno para cada especie de planta. El perímetro estuvo compuesto por los puntos P1, P2, P3 y P4 para la parcela de la *Aptenia Cordifolia* y los puntos P3, P4, P5 y P6 para la parcela de la *Sesuvium portulacastrum*. Ver Figura 5.



Figura 5. Cuadrantes para cada planta

Se tomaron las muestras en cada extremo y centro de la parcela, a 25 cm de profundidad. Obteniendo 10 muestras de suelo de 1kg, para posteriormente ser analizadas en el laboratorio de la Universidad César Vallejo – Lima Norte. Ver Figura 6.



Figura 6. Obtención del suelo

Para los análisis de parámetros fisicoquímicos, se llevaron las muestras al laboratorio y se procedió a pesar 20 g de muestra de suelo, utilizando una balanza digital marca SHS modelo GX-200 con código 06007252. Ver *Figura 7*.



Figura 7. Pesado del suelo

Luego del pesado se adicionan 25 mL de agua destilada a la muestra de 20 g de suelo antes medido y se agitó la mezcla por 30 segundos. Ver *Figura 8*.

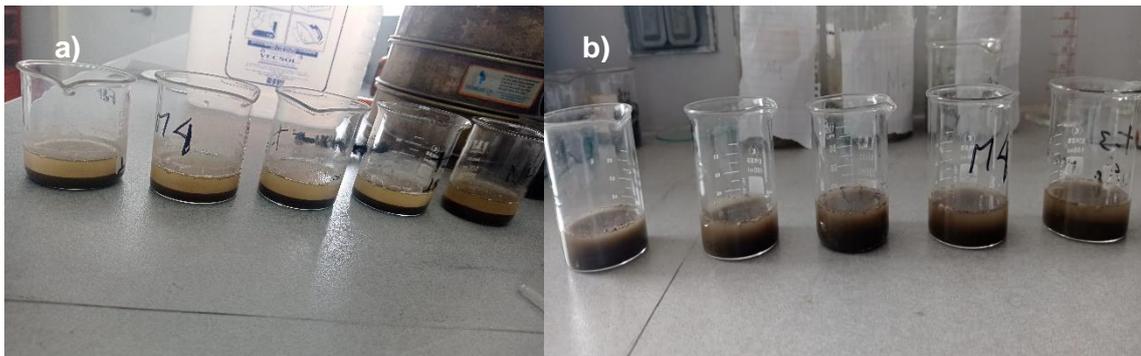


Figura 8. Muestras agitadas: a) *Sesuvium portulacastrum* y b) *Aptenia cordifolia*

Posteriormente, se utilizó el multiparámetro y potenciómetro para medir el potencial de hidrógeno (pH), conductividad eléctrica (CE) y temperatura (Ver *Figura 9*).



Figura 9. Medición de parámetros: a) Conductividad eléctrica – Temperatura y b) Potencial de hidrógeno

Seguido a ello, por medio del método de calcinación se pesó 20 g de suelo en una balanza analítica marca SHS modelo GX-200 con código 06007252. Para posteriormente ingresar a la estufa a 600°C por 30 minutos. Pasado este tiempo se sacó la muestra y se dejó enfriar por unos minutos para luego volver a ser pesado. Con la finalidad de obtener la materia orgánica (M.O). Ver *Figura 10*.

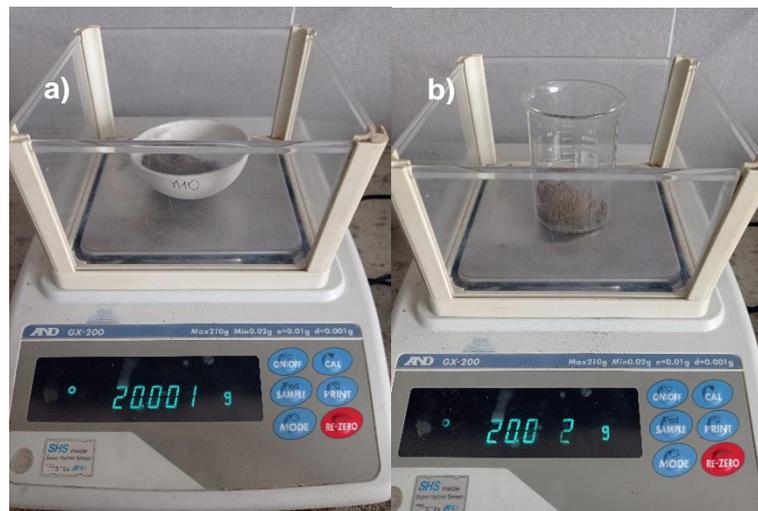


Figura 10. Pesado del suelo para M.O: a) *Sesuvium portulacastrum* y b) *Aptenia cordifolia*

Para el análisis de nitrógeno (N) se utilizó la metodología de Kjeldahl, para el fósforo (P) la metodología de Olsen y para el potasio (K) la metodología de saturación de amoníaco. Se procedió a pesar 5 g de muestra de suelo en una balanza analítica OHAUS modelo PA224 con código 06007252. Ver *Figura 11*.



Figura 11. Pesado del suelo para NPK: a) *Sesuvium portulacastrum* y b) *Aptenia cordifolia*

Posterior a ello, se colocó la muestra de suelo en el matraz de fondo plano, junto con los 25 mL del acetato de sodio y se procedió a llevar al equipo de filtración con bomba al vacío, de código interno 653626, durante 6 horas. Seguido a ello, se realizó la medición con el multiparámetro Hanna Edge con código interno 6053633 y el espectrofotómetro UV con código interno 6007328. Ver *Figura 12*.



Figura 12. Equipo de filtración para nitrógeno, fósforo y potasio

Etapa 2. Obtención de las plantas

Las plantas se obtuvieron de las zonas aledañas a la playa de Chancay, debido a que se desarrollan en estos tipos de suelo, fueron extraídas por cortes de nodos y se dejaron sin acceso a luz solar por un día, con el fin de evitar su deshidratación. Ver *Figura 13*.



Figura 13. Obtención de *Sesuvium p.* y *Aptenia c.*

Luego de la recolección, se procedió a sembrar 30 plantas de cada especie en cada parcela seleccionada. Manteniendo las parcelas únicamente con siembra de las plantas de investigación. Ver *Figura 14*.



Figura 14. Sembrado de *Sesuvium p.* y *Aptenia c.* en cada parcela

Etapa 3. Medición de los puntos de muestreo

Transcurrido los 30 y 63 días de plantación en cada parcela, se procedió a recolectar 5 muestras de cada especie, para ser analizadas en el laboratorio de la universidad César Vallejo. Ver *Figura 15*.



Figura 15. Suelo de *Sesuvium p.* y *Aptenia c.* para laboratorio

Para la medición de los parámetros fisicoquímicos en los días 30 y 63, se repitieron los procedimientos de medición del día 0. Donde, como primer paso se pesó la muestra de suelo y se aplicó el método de calcinación para obtener la materia orgánica. Posterior a ello, se realizó la medición de la conductividad eléctrica, pH y temperatura con el multiparámetro. Ver *Figura 16*



Figura 16. Medición de parámetros fisicoquímicos

Además, in situ se realizó la medición de cada especie para determinar el crecimiento de la raíz, tallo y hojas. Estas medidas se tomaron cada 7 días por un lapso de 63 días. Ver *Figura 17*.



Figura 17. Medición de cada especie

3.6 Método de análisis de datos

Los datos obtenidos se procesaron en el software Excel, para la elaboración de tablas, gráficos y la interpretación de los resultados de las muestras de suelo recolectadas antes y después de aplicado el sembrado de las halófitas.

Para calcular la eficiencia de remoción de sal, se empleó la siguiente fórmula:

$$E = \frac{Ci - Cf}{Ci} \times 100$$

Siendo:

E = Eficiencia de remoción

Ci = Concentración inicial

Cf = Concentración final

3.7 Aspectos éticos

La presente investigación fundamentada con responsabilidad, respeto y honestidad se realizó de acuerdo a lo establecido por la universidad y la escuela, tomando en cuenta el código de ética, reglamento de investigación, resolución del vicerrectorado de investigación N°004-2020-VI-UCV, guía de productos de investigación RVI N°110-2022-VI-UCV y la Norma ISO 690. Asimismo, constatando la originalidad y pertenencia teórica se usó el software Turnitin.

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis del suelo

En la Tabla 6 se presentan los valores iniciales de los parámetros evaluados en la parcela de plantación de la *Sesuvium portulacastrum*.

Tabla 6. Parámetros fisicoquímicos iniciales del *Sesuvium p.*

Parámetros fisicoquímicos		Valores
pH		8.32
conductividad eléctrica (mS/cm)		5.58
temperatura (°C)		20.8
materia orgánica (%)		0.54
Textura (%)	arena	44
	limo	28
	arcilla	28
N (%)		0.82
P (mg/kg)		11,100
K (mg/kg)		10,800

A partir de la Tabla 6, se pudo determinar los valores iniciales de los parámetros fisicoquímicos, mostrando un rango de pH 8.32 y la conductividad eléctrica de 5.58 mS/cm, evidenciando que el tipo de suelo es salino.

Además, la materia orgánica de 0.54%, textura de franco arcilloso (arena 44%, limo 28% y arcilla 28%), la temperatura de 20.8 °C y los nutrientes como el

nitrógeno en 0.82%, fósforo en 11,000 mg/kg y potasio en 10,800 mg/kg. Demostrando la falta de nutrientes y la poca fertilidad del suelo analizado inicialmente.

En la Tabla 7 se presentan los valores iniciales de los parámetros evaluados en la parcela de plantación de la *Aptenia cordifolia*

Tabla 7. Parámetros fisicoquímicos iniciales de *Aptenia c.*

Parámetros fisicoquímicos		Valores
pH		8.22
conductividad eléctrica (mS/cm)		5.51
temperatura (°C)		20.7
materia orgánica (%)		0.58
Textura (%)	arena	43
	limo	28
	arcilla	29
N (%)		0.84
P (mg/kg)		10,900
K (mg/kg)		10,600

A partir de la Tabla 7, se pudo determinar los valores iniciales de los parámetros fisicoquímicos, mostrando un rango de pH de 8.22 y la conductividad eléctrica de 5.51 mS/cm, evidenciando que el tipo de suelo es salino.

Además, la materia orgánica de 0.58%, textura de franco arcilloso (arena 43%, limo 28%, arcilla 29%), temperatura de 20.7 °C y nutrientes como nitrógeno en 0.84%, fósforo en 10,900 mg/kg y potasio en 10,600 mg/kg. Demostrando la falta de nutrientes y la poca fertilidad del suelo analizado inicialmente.

En la Tabla 8, se presentan los valores de los parámetros evaluados en la parcela de plantación de la *Sesuvium portulacastrum*, después de 30 días del sembrado.

Tabla 8. Parámetros fisicoquímicos del segundo muestreo de *Sesuvium p.*

Parámetros fisicoquímicos		Valores
pH		7.2
conductividad eléctrica (mS/cm)		3.3
temperatura (°C)		22.1
materia orgánica (%)		1.43
Textura (%)	arena	39
	limo	30
	arcilla	31
N (%)		1.27
P (mg/kg)		12,270
K (mg/kg)		12,300

A partir de la Tabla 8, se observó que los valores de los parámetros fisicoquímicos reflejaron un pH de 7.2, conductividad eléctrica (CE) de 3.3 mS/cm. Mostrando que, en comparación al resultado inicial se redujo un 2.28 mS/cm de CE.

La materia orgánica se incrementó a 1.43%, la textura de franco arcilloso (arena 39%, limo 30% y arcilla 31%) y respecto a los nutrientes, se incrementaron en nitrógeno a 1.27%, fósforo a 12,700 mg/kg y potasio a 12,300 mg/kg. La temperatura llegó a 22.1°C, reflejando así, un aumento en los nutrientes y mejora de la fertilidad del suelo a comparación del resultado inicial.

En la Tabla 9 se presentan los valores de los parámetros evaluados en parcela de plantación de la *Aptenia cordifolia* después de 30 días del sembrado.

Tabla 9. Parámetros fisicoquímicos del segundo muestreo de *Aptenia c.*

Parámetros fisicoquímicos		Valores
pH		7.4
conductividad eléctrica (mS/cm)		4.6
temperatura (°C)		22.0
materia orgánica (%)		1.08
Textura (%)	arena	40
	limo	29
	arcilla	31
N (%)		1.12
P (mg/kg)		11,500
K (mg/kg)		11,100

A partir de la Tabla 9, se observó que los valores de los parámetros fisicoquímicos reflejaron un pH de 7.4, conductividad eléctrica (CE) de 4.6 mS/cm. Mostrando que, en comparación al resultado inicial se redujo un 0.91 mS/cm de CE.

La materia orgánica se incrementó a 1.08%, la textura de franco arcilloso (arena 40%, limo 29% y arcilla 31%). Respecto a los nutrientes, se incrementaron en nitrógeno a 1.22%, fósforo a 11,500 mg/kg y potasio a 11,100 mg/kg. La temperatura llegó a 22.0°C, mostrando así, un leve aumento en los nutrientes y mejora de la fertilidad del suelo a comparación del resultado inicial.

En la Tabla 10, se presentan los valores de los parámetros evaluados en la parcela de plantación de la *Sesuvium portulacastrum* después de 63 días del sembrado.

Tabla 10. Parámetros fisicoquímicos finales de *Sesuvium p.*

Parámetros fisicoquímicos		Valores
pH		6.6
conductividad eléctrica (mS/cm)		1.06
temperatura (°C)		21.5
materia orgánica (%)		2.12
Textura (%)	arena	33
	limo	34
	arcilla	33
N (%)		1.42
P (mg/kg)		13,100

K (mg/kg)	12,900
-----------	--------

A partir de la Tabla 10, se pudo determinar que los valores de los parámetros fisicoquímicos finales muestran un rango en pH de 6.6, conductividad eléctrica de 1.06 mS/cm, evidenciando que, a comparación de la muestra inicial y final se redujo un 4.52 mS/cm.

La materia orgánica se incrementó a 2.12%, la textura de franco arcilloso (arena 33%, limo 34% y arcilla 33%). Respecto a los nutrientes, lograron aumentar en nitrógeno a 1.42%, fósforo a 13,100 mg/kg y potasio a 12,900 mg/kg. La temperatura llegó a 21.5°C.

En la Tabla 11, se presentan los resultados de los parámetros evaluados en la parcela de plantación de la *Aptenia cordifolia* después de 63 días del sembrado.

Tabla 11. Parámetros fisicoquímicos finales de *Aptenia c.*

Parámetros fisicoquímicos		Valores
pH		6.6
conductividad eléctrica (mS/cm)		3.6
temperatura (°C)		22.2
materia orgánica (%)		1.90
Textura (%)	arena	35
	limo	32
	arcilla	33
N (%)		1.20

P (mg/kg)	12,200
K (mg/kg)	11,700

A partir de la Tabla 11, se pudo determinar que los valores de los parámetros fisicoquímicos finales muestran un rango en pH de 6.6, conductividad eléctrica de 3.6 mS/cm, mostrando que, a comparación de la muestra inicial y final se redujo un 1.91 mS/cm.

La materia orgánica se incrementó a 1.90%, la textura de franco arcilloso (arena 35%, limo 32% y arcilla 33%). Respecto a los nutrientes, lograron aumentar en nitrógeno a 1.20%, fósforo a 12,200 mg/kg y potasio a 11,700 mg/kg. La temperatura llegó a 22.2°C.

4.2 Medición de la Fenología de plantas

Para el control de la fenología de las plantas se utilizó la Ficha 2. Registro de plantaciones y control de seguimiento. Se llevó a cabo de forma semanal y se realizó mediante la medida de raíz, tallo y hojas de las plantas.

En la Tabla 12, se presentan los valores de las medidas fenológicas realizadas a la planta *Sesuvium portulacastrum*.

Tabla 12. Fenología de la *Sesuvium p.*

Crecimiento			
Control de crecimiento (Nro. de días)	Raíz (cm)	Tallo (cm)	Hojas (cm)
día 0	1.2	1.5	0.8
día 7	1.7	1.7	0.10
día 14	2.1	1.9	0.11
día 21	2.3	2.0	0.12

día 28	2.7	2.2	0.12
día 35	3.0	2.4	0.13
día 42	3.4	2.5	0.14
día 49	3.7	2.6	0.14
día 56	4.1	2.8	0.14
día 63	4.5	3.0	0.14

A partir de la Tabla 12, se observó que desde el día 0 la planta *Sesuvium portulacastrum* presentó un desarrollo fenológico creciente, evidenciando mayor crecimiento en la raíz, seguidamente del tallo. Demostrando así el buen proceso de adaptabilidad en este tipo de suelo.

En la Tabla 13, se presentan los valores de las medidas fenológicas realizadas a la planta *Aptenia cordifolia*.

Tabla 13. Fenología de la *Aptenia c.*

Crecimiento			
Control de crecimiento (Nro. de días)	Raíz (cm)	Tallo (cm)	Hojas (cm)
día 0	1.5	2	1.5
día 7	1.7	2.3	1.8
día 14	1.8	2.6	1.9
día 21	2.0	2.9	2.1
día 28	2.2	3.1	2.3

día 35	2.3	3.4	2.4
día 42	2.5	3.7	2.6
día 49	2.6	4.1	2.6
día 56	2.7	4.3	2.6
día 63	2.8	4.5	2.6

A partir de la tabla 13, se observó que desde el día 0 la planta *Aptenia Cordifolia* presentó un desarrollo fenológico creciente en el tallo, seguido a ello, las hojas mostraron un crecimiento continuo. Demostrando así el buen proceso de adaptabilidad en este tipo de suelo.

4.3 Eficiencia de las plantas para reducción de salinidad

Para calcular la eficiencia de reducción de salinidad que se obtuvo con ambas plantas se utilizaron los resultados de conductividad eléctrica inicial y final.

En la Tabla 14, se presentan los valores de eficiencia de ambas parcelas con plantación del *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia*

Tabla 14. Porcentaje de eficiencia

Plantas	Concentración inicial (mS/cm)	Concentración final (mS/cm)	Eficiencia (%)
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	5.58	1.06	81.0%
<i>Aptenia cordifolia</i>	5.51	3.60	34.7%

A partir de la Tabla 14, se observó que la *Sesuvium portulacastrum* presentó una mayor eficiencia con 81.0%. Por otro lado, la *Aptenia cordifolia* presentó una

eficiencia de 34.7%. Comprobando así que la *Sesuvium portulacastrum* posee una mayor efectividad para la reducción de sales en suelos agrícolas.

En la Figura 18 se muestran los resultados promedios de conductividad eléctrica analizadas en el suelo de la *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia*.

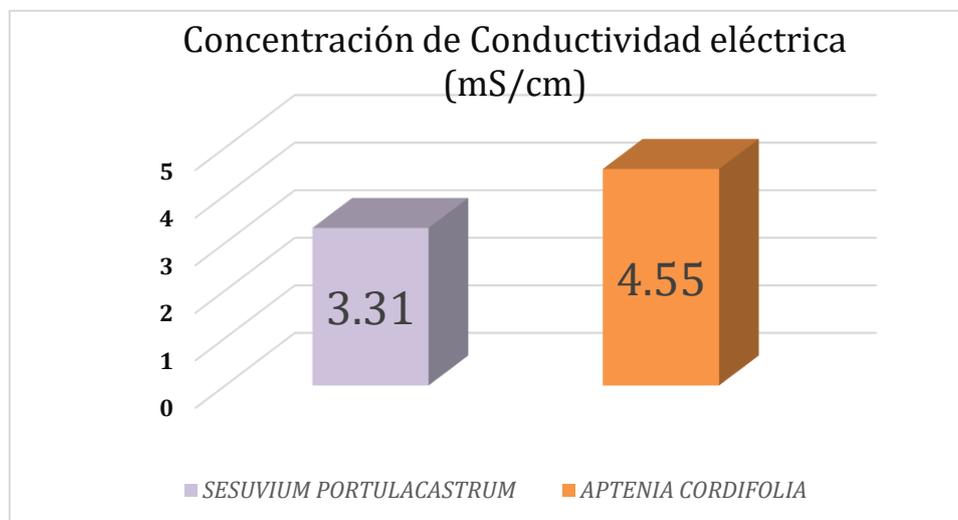


Figura 18. Conductividad eléctrica

A partir de la Figura 18, se observó que la *Sesuvium portulacastrum* tuvo una mayor efectividad en la reducción de conductividad eléctrica con 3.31 mS/cm, mostrando que es la más efectiva para la reducción de salinidad.

En la Figura 19, se muestran los valores promedios de pH analizados en el suelo de la *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia*.

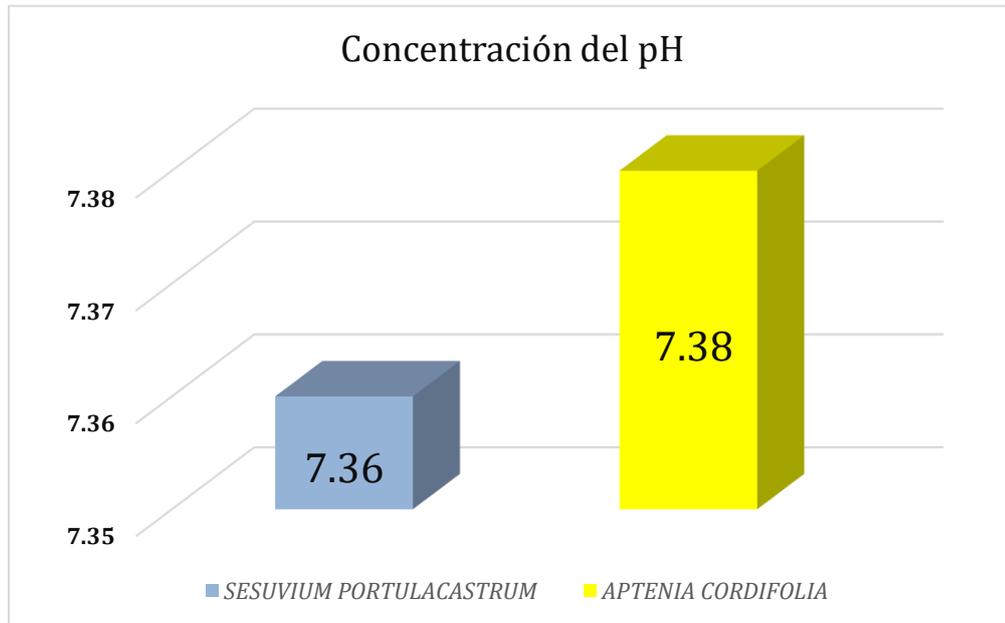


Figura 19. Concentración del pH

A partir de la Figura 19, se observó que la concentración de pH del suelo con la *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia*, tuvo un promedio de 7.36 y 7.38, respectivamente. Siendo óptima para la correcta adaptación de otras plantas y la mejora del suelo.

En la Figura 20, se muestran los valores promedios de la materia orgánica analizados en el suelo de la *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia*.

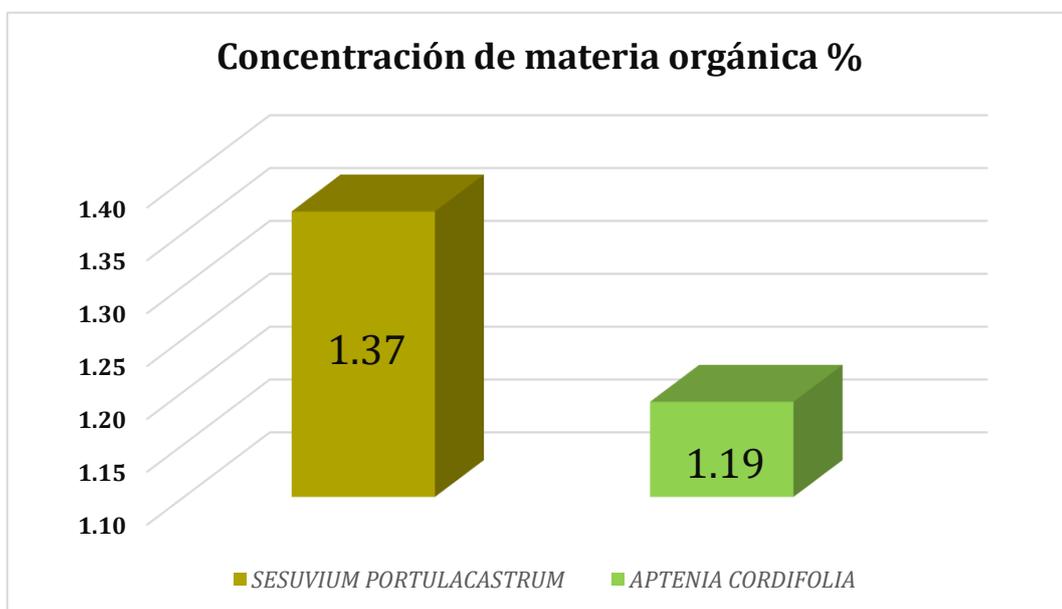


Figura 20. Concentración de la materia orgánica

A partir de la Figura 20, se observó que la mayor concentración e incremento de la materia orgánica se dio con la *Sesuvium portulacastrum* con 1.37%. Demostrando el incremento de la fertilidad y mejora en las características fisicoquímicas del suelo.

En la Figura 21, se presentan los valores de nitrógeno, fósforo y potasio analizados en el suelo de la *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia*.

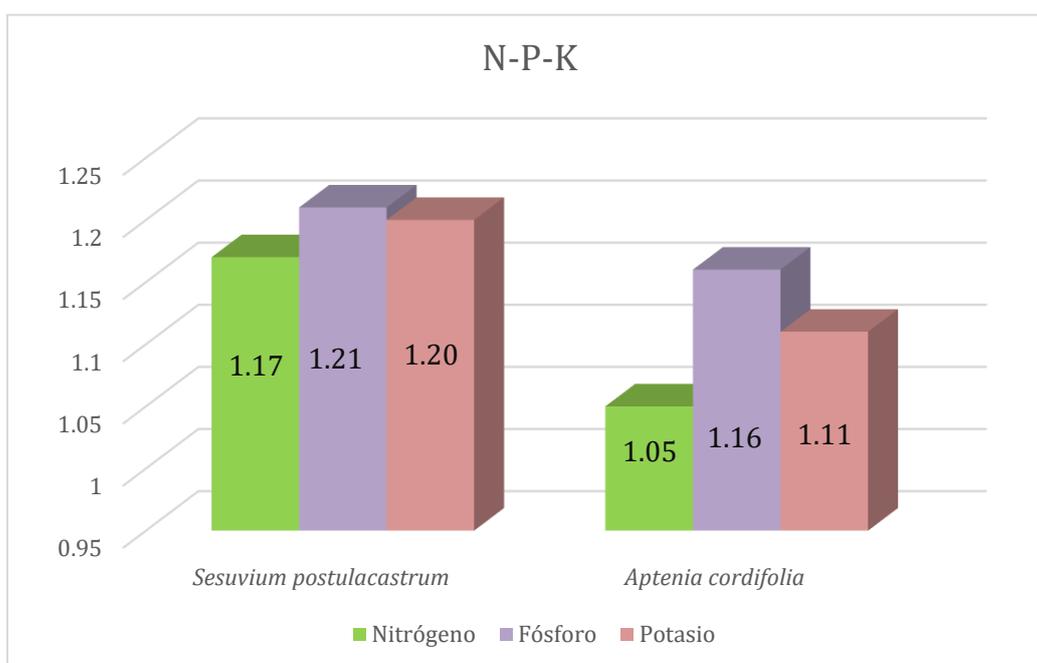


Figura 21. Concentración del nitrógeno, potasio y fósforo

A partir de la Figura 21, se observó que con la *Sesuvium portulacastrum* existe un incremento en nitrógeno, fósforo y potasio en 1.17%, 1.21% y 1.20%, respectivamente. Por ende, es la planta con mayor cantidad de nutrientes en 63 días.

4.4 Prueba de estadística descriptiva de los parámetros fisicoquímicos

En la Tabla 15, se presentan los valores de la prueba estadística descriptiva de los parámetros fisicoquímicos de la parcela sembrada con *Sesuvium portulacastrum*.

Tabla 15. Estadística descriptiva para *Sesuvium p.*

Parámetros	N	Mínimo	Máximo	Mediana	Media	Desviación estándar
pH	3	6.6	8.32	7.460	7.460	1.2162
C.E	3	1.06	5.58	3.320	3.320	3.1961
Temperatura	3	20.8	21.5	21.150	21.150	0.4950
Materia orgánica	3	0.54	2.12	1.330	1.330	1.1172
Arcilla	3	0.28	0.33	0.3050	0.305	0.0354
Limo	3	0.28	0.34	0.310	0.310	0.0424
Arena	3	0.33	0.44	0.3850	0.385	0.0778
Nitrógeno	3	0.82	1.42	1.120	1.120	0.4243
Fósforo	3	1.11	1.31	1.210	1.210	0.1414
Potasio	3	1.08	1.29	1.185	1.185	0.1485
N válido (por lista)	3					

A partir de la Tabla 15, se contemplaron los resultados de la estadística descriptiva. Evidenciando el mínimo, máximo y desviación estándar de los parámetros fisicoquímicos evaluados.

En la Tabla 16, se presentan los valores de la prueba estadística descriptiva de los parámetros fisicoquímicos de la parcela sembrada con *Aptenia cordifolia*.

Tabla 16. Estadística descriptiva para *Aptenia c.*

Parámetros	N	Mínimo	Máximo	Mediana	Media	Desviación estándar
pH	3	6.6	8.22	7.410	7.410	1.1455
C.E	3	3.6	5.51	4.555	4.555	1.3506
Temperatura	3	20.7	22.2	21.450	21.450	1.0607
Materia orgánica	3	0.58	1.9	1.240	1.240	0.9334
Arcilla	3	0.29	0.33	0.310	0.310	0.0283
Limo	3	0.28	0.32	0.300	0.300	0.0283
Arena	3	0.35	0.43	0.390	0.390	0.0566
Nitrógeno	3	0.84	1.2	1.020	1.020	0.2546
Fósforo	3	1.09	1.22	1.155	1.155	0.0919
Potasio	3	1.06	1.17	1.115	1.115	0.0778
N válido (por lista)	3					

A partir de la Tabla 16, se observaron los resultados de la estadística descriptiva. Evidenciando el mínimo, máximo y desviación estándar de los parámetros fisicoquímicos evaluados.

V. DISCUSIÓN

Mediante la medición de la conductividad eléctrica, se observó que durante 63 días se logró reducir la salinidad del suelo de 5.58 a 1.06 mS/cm con la *Sesuvium portulacastrum* y de 5.51 a 3.60 mS/cm con la *Aptenia cordifolia*. Vásquez (2017) logró la reducción de salinidad con *Sesuvium Portulacastrum* en un suelo salino de 0.2420 mS/cm a un 0.1960 mS/cm en un tiempo de 3 meses. Así mismo, Ravindran et al. (2007), en su investigación de restauración de suelos salinos usando una planta halófila, logró determinar que, en un lapso de 120 días hubo una reducción de la conductividad eléctrica en los suelos con *Sesuvium portulacastrum*, disminuyendo de 4,9 a 2,5 dS/m. Del mismo modo, Sassi et al. (2018) demostró que la *Sesuvium portulacastrum* se mantuvo productiva y con un desarrollo constante de crecimiento en suelos salinos, con una conductividad eléctrica mayor de 38.1 dS/m, logrando la disminución de la CE de 4.9 a 1.4 dS/m. Mamani et al. (2020) evidenció que en 96 días de experimentación en suelos altamente salinos se redujo de 46.99 a 36.07 dS/m. Así mismo, Ramaswamy et al. (2017), redujo la C.E de 13.04 a 7.37 en 30 días, después de 120 días se pudo apreciar una mayor disminución de 5.34 dS/m.

Por otra parte, Karakas et al. (2020) usó la *Aptenia cordifolia* buscando fitorremediar el estrés salino en tres tipos de suelos con distintos valores de salinidad, es así que pudo determinar que en un lapso de 100 días de cultivo disminuyó de 1.38 a 0.65 dS/m, 3.54 a 1.48 dS/m y 9.58 a 3.87 dS/m respectivamente.

Moscol (2018) usó *Bacillus subtilis* para medir la reducción de suelos salinos mediante la conductividad eléctrica, dicho trabajo se llevó a cabo en dos distintos tratamientos con diferentes gramos de *Bacillus*, obteniendo como resultado en el tratamiento N°1 una reducción de 11,26 a 1,23 dS/m y en el tratamiento N°2 de 11,26 a 1,35 dS/m. Lastiri et al. (2019) mediante el uso de enmiendas orgánicas y la *Sesuvium verrucosum* en suelos altamente salinos logró disminuir la conductividad eléctrica de 6.21 a 1.93 dS/m. Por otro lado, Barcia et al. (2019) haciendo uso de la *Arthrocnemum macrostachyum* en suelos salinos, determinó

que en un tiempo de 30 días la conductividad eléctrica disminuyó de 10.9 a 7.5 dS/m, demostrando una disminución óptima en corto tiempo. Además, Rodríguez (2017) utilizó bacterias halófitas para reducir suelos salinos y evidenció que es una biorremediación eficiente, puesto que, influye primordialmente a la conductividad eléctrica (CE), obteniendo como resultados la reducción de 5.2 dS/m a 1.9 dS/m.

En el presente trabajo el porcentaje de eficiencia en los análisis realizados arrojaron un total de 81% con *Sesuvium portulacastrum* y un total de 34.7% con *Aptenia cordifolia*, lo cual determina que el uso de la *Sesuvium portulacastrum* genera mayor porcentaje de eficiencia. De igual forma, Iniyalakshimi et al. (2019) aplicando la *Sesuvium portulacastrum* en suelos salinos-sódicos adsorbió el sodio, logrando una reducción de 56.8% en un tiempo corto de 30 días. Muchate et al. (2016) y Kichenaradjou et al. (2018) mediante el uso de la *Sesuvium portulacastrum* en suelos salinos lograron una eficiencia de 72% y 65% en 90 y 65 días. Del mismo modo, Ramaswamy et al. (2017), He et al. (2021) y Mu et al. (2021) mediante el uso de la *Sesuvium portulacastrum* en suelos salinizados lograron eficiencias de reducción similares, estos de 70.8%, 91.7% y 93.25 % durante 56, 85 y 90 días, respectivamente. Similar a lo realizado por Kannan et al. (2013) en su estudio determinó que mediante 15 meses de plantación del *Portulacastrum* en suelos salinos disminuyó de 12.300 a 2700 ppm, promediando que un 77% de sodio y 63% de cloro, fueron absorbidos.

Carhuatocto & Morales (2019), en su investigación usaron el frijol y garbanzo para la reducción de la conductividad eléctrica, demostrando que reduce un 60 %, 49% y 55%. Por otra parte, Moscol (2018) mediante la aplicación de *Bacillus subtilis* en dos tratamientos distintos logró el 88% y 73% de eficacia respectivamente, por otro lado, Souza et al. (2020) indica que la técnica de fitorremediación usando bacterias endófitas reduce la concentración de metales pesados como el mercurio con un 62.42% de eficacia. De igual forma, Barcia et al. (2019) realizó la desalinización de un suelo, con la halófito *Arthrocnemum macrostachyum*, obteniendo como resultado positivo la reducción de sal en un 31% después de 30 días de la plantación. Así mismo, Srivastava et al. (2019) mencionan que se logró

disminuir el sodio al 90% usando el método de la fitoestabilización con *Populus alba* y 90% mediante el uso del método de fitorremediación con *Leptochloa*.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, durante los 63 días se evidenciaron mejoras en las parcelas del *Sesuvium portulacastrum* teniendo como resultado un pH de rango 8.32 a 6.60, M.O de 0.54% a 2.12%, nitrógeno de 0.82% a 1.42%, fósforo de 1.11% a 1.31%, potasio de 1.08% a 1.29% y en la *Aptenia cordifolia* un rango de pH de 8.22 a 6.60, M.O de 0.58% a 1.90%, nitrógeno de 0.84% a 1.20%, fósforo de 1.09% a 1.22% y potasio de 1.06% a 1.17%, incrementando y mejorando la calidad del suelo salino. Así mismo Vásquez (2017) logró la reducción de salinidad con *Sesuvium Portulacastrum* en suelo salino de 0.2420 mS/cm a un 0.1960 mS/cm en un tiempo de 3 meses, el pH disminuyó de 8.43 a 8.05 y la materia orgánica de 5.9% a 5.1%. Del mismo modo, Iniyalakshimi et al. (2019) mediante el estudio previo en suelos salinos-sódicos obtuvo los parámetros fisicoquímicos iniciales de pH 8.17, nitrógeno de 156, fósforo de 26.5, potasio de 0.42 y cloruro de 0.24, mostrando un tipo de suelo degradado, después de la aplicación de la *Sesuvium portulacastrum* en 90 días se obtuvieron valores estables y mejorados evidenciando un pH de 7.25, nitrógeno de 161.2, fósforo de 21.6, potasio de 0.46 y cloruro de 0.19.

Karakas et al. (2020), en su investigación usó *Aptenia cordifolia* en distintos niveles de suelo salino, durante los 100 días de cultivo los parámetros fisicoquímicos como la M.O mostraron un incremento positivo de 0.96%, 1.03% y 1.13% por las excretas orgánicas que generaban sus raíces, aumentando las enzimas y mejorando la calidad del suelo, respecto al pH se vio un leve incremento de alcalinidad de 8.06, 7.82 y 7.88.

Por otro lado, Bernabé & Tesen (2018) aplicaron la *salicornia fruticosa* para la recuperación de suelos salinos y como resultado obtuvieron un rango de pH de 7.5 a 7.9, M.O de 0.86% a 1.30%, nitrógeno de 0.066% a 0.074%, fósforo de 2.6 ppm a 3.9 ppm, potasio de 320 ppm a 1200 ppm.

Durante el control de la fenología de las plantas sembradas en las diversas parcelas seleccionadas, se tomó como factor el tiempo de la plantación, desde el día 0 al día 63. La *Sesuvium portulacastrum* mostró un crecimiento mayor en la raíz con un 3.0 cm y la *Aptenia cordifolia* mostró un crecimiento mayor en el tallo con un valor máximo de 4.5 cm, demostrando así la adaptación y crecimiento correcto de ambas especies. De igual forma, Karakas et al. (2020), realizó el seguimiento y medición fenológica de la *Aptenia cordifolia* en tres distintos niveles de suelo salino durante los 100 días teniendo como resultado el crecimiento correcto en las distintas muestras y acumulación de salinidad en sus hojas. De igual forma He et al. (2021) obtuvieron resultados favorables en el análisis de crecimiento monitoreado semanalmente durante 90 días de brotes axilares en la *Sesuvium portulacastrum* esto llevándose a cabo con la ayuda de suplementos para un mejor crecimiento y adaptabilidad en poco tiempo, logrando así longitudes de brotes entre 10 y 20 mm.

Carhuatocto & Morales (2019), realizaron la plantación del frijol y garbanzo en suelos salinos, haciendo seguimiento a la fenología de cada especie dando como resultado la correcta adaptación de ambos, sin embargo, el control demostró que el garbanzo logró un desarrollo más óptimo.

VI. CONCLUSIONES

1. La reducción de la salinidad reflejó efectos favorables con el sembrado del *Sesuvium portulacastrum*, evidenciando que en 30 días se logró reducciones de 5.58 para 3.30 mS/cm, y en 63 días un valor de 5.58 para 1.06 mS/cm. Mientras que, la *Aptenia cordifolia* en 30 días logró reducciones de 5.51 para 4.60 mS/cm, y en 63 días un valor de 5.51 para 3.6 mS/cm.
2. Después de 63 días del sembrado del *Sesuvium portulacastrum*, los valores de pH y conductividad eléctrica se redujeron de 8.32 a 6.6 y de 5.58 a 1.06 mS/cm, respectivamente. Con respecto a la temperatura, se elevó de 20.8 a 21.5 °C. Asimismo, la *Aptenia cordifolia* redujo los valores de pH y conductividad eléctrica de 8.22 a 6.6 y de 5.51 a 3.6 mS/cm, respectivamente. Con respecto a la temperatura, se elevó de 20.7 a 22.2 °C
3. La eficiencia de reducción de la salinidad con *Sesuvium portulacastrum* en 30 días fue de 41%, y en 63 días un 81%. En el caso de la *Aptenia cordifolia*, en 30 días logró un 17% de reducción de salinidad, y en 63 días un 35%, indicando que el uso de ambas plantas es viable para reducir la salinidad en los suelos.

VII. RECOMENDACIONES

- Utilizar plantas que estén en proceso de crecimiento, ya que, al sembrarse tendrán mejor capacidad de aglomerar sales.
- Realizar un estudio complementario referente a las propiedades de la *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia* sobre la capacidad de sus raíces para movilizar los cationes de sal, y así tener claro la cantidad de plantas a emplear.
- Realizar el sembrado de plantas con un tiempo mínimo de 30 días para obtener porcentajes de reducción eficientes.
- Homogenizar las muestras de suelo con el fin de agilizar el proceso de análisis.

REFERENCIAS

- ABOBATTA, Waleed. Plant Responses and Tolerance to Extreme Salinity: Learning from Halophyte Tolerance to Extreme Salinity, 2020. DOI: 10.1007/978-3-030-40277-8_7.
- ALVAREZ A., 2020. Clasificación de las investigaciones. Revista de pedagogía [en línea], vol. 39, no. 105, pp. 12. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/322967825.pdf>.
- ARORA, SANJAY & MEHTA, RIDDHI. Characteristics of coastal saline soils inhabiting halophytes and salt tolerant plants. Journal of Soil and Water Conservation, 17. 2018. DOI: 10.5958/2455-7145.2018.00016.4.
- Autoridad Nacional del Agua – ANA. 2019. Estudio sistematización y actualización de la degradación de suelos por salinidad en la cuenca Chancay – Huaral (valle). Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12543/3416>
- B.R., Iniyalakshimi & Shanmugasundaram, R. & Subramanian, Avudainayagam & Sebastian, Paul & Thangavel, P.. (2019). Evaluation of Sesuvium portulacastrum for the Phytodesalination of Soils Irrigated over a Long-Term Period with Paper Mill Effluent under Non-leaching Conditions. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 8. 880-893. 10.20546/ijcmas.2019.812.113.
- BARCIA [et al]. Effect of prior salt experience on desalination capacity of the halophyte *Arthrocnemum macrostachyum*. Desalination. 2019. 463. 50-54. 10.1016/j.desal.2019.03.006.
- BEKUZAROVA, [et al]. Soil degradation and remediation. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, vol. 913, no. 5. 2020. DOI 10.1088/1757-899X/913/5/052054. ISSN 1757899X.
- BERNABÉ, C. y TESEN, P., 2020. Eficiencia de fitorremediación del almajo salado "*Salicornia fruticosa*" para recuperar suelos salinos del sector Baldera-Distrito de San José, Lambayeque, 2018 (Tesis drene Grado). [en línea], pp. 63. Disponible en: <https://repositorio.udl.edu.pe/handle/UDL/351>.
- BUTCHER, [et al]. Soil Salinity: A Threat to Global Food Security. 2016. <https://doi.org/10.2134/agronj2016.06.0368>

- CARHUATOCTO, M.R. y MORALES, I.M., 2019. Reducción de la salinidad de suelo agrícola arrocero mediante el cultivo de frejol canario y garbanzo, Valle Santa Lacramarca., pp. 1-50. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/45752/Carhuatocto_TMR-Morales_PIM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CHEESEMAN, John M. 2015. The evolution of halophytes, glycophytes and crops, and its implications for food security under saline conditions. <https://doi.org/10.1111/nph.13217>
- CORWIN, Dennis. Climate change impacts on soil salinity in agricultural areas. *European Journal of Soil Science*. 72. 2020. DOI: 10.1111/ejss.13010.
- CRISTALDI, Antonio [et al]. Phytoremediation of contaminated soils by heavy metals and PAHs. A brief review. *Environmental Technology & Innovation*. 8. 2017. 309-326. 10.1016/j.eti.2017.08.002.
- CUEVAS, Julián [et al]. A Review of Soil-Improving Cropping Systems for Soil Salinization. *Agronomy*. 9. 295. 2019. DOI:10.3390/agronomy9060295.
- EI-HAWARY, Seham [et al]. Comparative phytochemical and biological study for *Mesembryanthemum nodiflorum* and *Aptenia cordifolia* plants growing in Egypt. *Egyptian Journal of Chemistry*. 2020. 10.21608/ejchem.2020.20877.2248.
- FAN, Yafei [et al]. Co-expression of SpSOS1 and SpAHA1 in transgenic *Arabidopsis* plants improves salinity tolerance. *BMC Plant Biology*. 2019. 19. 10.1186/s12870-019-1680-7.
- FAO. Guía para la descripción del suelo. Roma, 2009. [En línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-a0541s.pdf>
- FENG, Jianxiang [et al]. Tolerance and bioaccumulation of Cd and Cu in *Sesuvium portulacastrum*. *Ecotoxicology and environmental safety*. 147. 2017. 306-312. 10.1016/j.ecoenv.2017.08.056.
- GAMBOA, MARCHESE y TAVARES. Salinization in Peruvian North Coast Soils: Case Study in San Pedro de Lloc. In: Taleisnik, E., Lavado, R.S. (eds) *Saline and Alkaline Soils in Latin America*. Springer, Cham. 2021. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52592-7_7

- GANDAHI, Allah. Distribution of Halophyte Plants in Relation to Properties of Salt-Affected Soils of District Thatta. *Journal of Basic & Applied Sciences*. 13. 85-90. 2017. DOI: 10.6000/1927-5129.2017.13.15.
- GORJI, Taha [et al]. Soil salinity analysis of Urmia Lake Basin using Landsat-8 OLI and 14 Sentinel- 2A based spectral indices and electrical conductivity measurements. *Ecological Indicators*. 2020. 112. 10.1016/j.ecolind.2020.106173.
- GULLINO, Maria [et al]. Soil Disinfestation: From Soil Treatment to Soil and Plant Health. *Plant Disease*. 2022. 10.1094/PDIS-09-21-2023-FE.
- HAMED, Ahmed [et al]. Identification of Chemopreventive Components from Halophytes Belonging to Aizoaceae and Cactaceae Through LC/MS—Bioassay Guided Approach. 2020. <https://doi.org/10.1093/chromsci/bmaa112>
- HE, Weihong [et al]. In Vitro Shoot Culture of *Sesuvium portulacastrum*: An Important Plant for Phytoremediation. *Agriculture*. 12. 47. 2021. DOI: 10.3390/agriculture12010047.
- HEPSIBAH, B. [et al]. Evaluation of ornamental groundcovers for open and shady locations under tropical conditions. *Journal of Ornamental Horticulture*. 20. 139. 2017. DOI: 10.5958/2249-880X.2017.00008.1.
- HERNÁNDEZ, R. [et al] (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- HERNÁNDEZ, R. y MENDOZA, C. *Metodología de la Investigación: las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta*. México. McGraw Hill Education. 2018
- HERRERA, R [et al]. Interacción de N, P y K sobre las características del suelo, crecimiento y calidad de brotes y frutos de cacao en la Amazonía ecuatoriana. *Bioagro* , 34 (3), 277-288. 2022. <https://doi.org/10.51372/bioagro343.7>
- HOPMANS, J [et al]. Critical knowledge gaps and research 15 priorities in global soil salinity. *Advances in Agronomy*, vol. 169, pp. 1-191. 2017. ISSN 00652113. DOI 10.1016/bs.agron.2021.03.001.
- IMADI, S [et al]. Plant transcriptomics and responses to environmental stress: an overview. *Journal of Genetics*, 94 (3), 525-537. 2016. <http://doi.org/10.1007/s12041-015-0545-6>

- INTAGRI. 2015. La Salinidad de los Suelos, un Problema que Amenaza su Fertilidad. Recuperado de: <https://www.intagri.com/articulos/suelos/salinidad-de-suelos-problema-de-fertilidad>
- INIYALAKSHIMI [et al]. Evaluation of Sesuvium portulacastrum for the Phytodesalination of Soils Irrigated over a Long-Term Period with Paper Mill Effluent under Non-leaching Conditions. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 8. 880-893. 2019. DOI: 10.20546/ijcmas.2019.812.113.
- JING, Changliang [et al]. Coastal halophytes alter properties and microbial community structure of the saline soils in the Yellow River Delta, China. Applied Soil Ecology. 134. 2018. DOI: 10.1016/j.apsoil.2018.10.009.
- KARAKAS, S. [et al]. Physiological and biochemical responses of (*Aptenia cordifolia*) to salt stress and its remediative effect on saline soils. Applied Ecology and Environmental Research, vol. 18, no. 1, pp. 1329-1345. 2020. ISSN 17850037. DOI 10.15666/aeer/1801_13291345.
- KE, Zengming [et al]. Rainstorm events increase risk of soil salinization in a loess hilly region of China. Agricultural Water Management. 256. 107081. 2020. DOI: 10.1016/j.agwat.2021.107081.
- KICHENARADJOU, M. [et al]. Evaluation of ornamental groundcovers on physiological and quality parameters in salt affected soil condition. , vol. 7, no. 4, pp. 553-557. 2018.
- KUMAR, Raj [et al]. Reclamation of salt-affected soils in India: Progress, emerging challenges, and future strategies. Land Degradation & Development. 2022. DOI: 10.1002/ldr.4320.
- LASTIRI, Marcos [et al]. Phytodesalination of a moderately saline soil combined with two inorganic amendments. Bragantia. 78. 579-586. 2019. DOI: 10.1590/1678-4499.20190031.
- LASTIRI, Marcos [et al]. Adoption of phytodesalination as a sustainable agricultural practice for improving the productivity of saline soils. Environment Development and Sustainability. 23. 2021. DOI: 10.1007/s10668-020-00995-5.16

- LEDESMA, Nixer [et al]. Effect of salinity stress in growth and relative water content in *Oryza sativa* "rice", var. IR-43 and Amazonas (Poaceae). *Arnaldoa*. 26. 931-942. 2019. DOI: 10.22497/arnaldoa.263.26305.
- LIANG, Jiaping y SHI, Wenjuan. Cotton/halophytes intercropping decreases salt accumulation and improves soil physicochemical properties and crop productivity in saline-alkali soils under mulched drip irrigation: A three-year field experiment. *Field Crops Research*. 262. 108027. 2021. DOI: 10.1016/j.fcr.2020.108027.
- LITALIEN, Amelie y ZEEB, Barbara. Curing the earth: A review of anthropogenic soil salinization and plant-based strategies for sustainable mitigation. *Science of The Total Environment*. 698. 134235. 2019. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.134235.
- LIU, X. Reclamation and utilization of saline soils in water-scarce regions of Bohai Sea. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*. 26. 1521-1527. 2018. DOI: 10.13930/j.cnki.cjea.180725.
- LÓPEZ, P y FACHELLI, S. El diseño de la muestra. En P. López-Roldán y S. Fachelli, *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. Bellaterra. (Cerdanyola del Vallés): Dipòsit Digital de Documents, Universitat Autònoma de Barcelona. Capítulo II. 2017. Recuperado de: <https://ddd.uab.cat/record/185163>
- MAHANTA, Kshirendra [et al]. Drip Irrigation for Reducing Soil Salinity and Increasing Cropping Intensity: Case Studies in Indian Sundarbans. 37. 64-71. 2019.
- MAMANI, ARZABE y ANDRADE. Evaluación de la capacidad de fitodesalinización de cuatro halófitas en un suelo salino-sódico. *Revista de Agricultura [en línea]*, vol. 62, pp. 37-44. 2020. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2268/260331>.
- MOKRANI, NABTI y CRUZ. Recent Trends in Microbial Approaches for Soil Desalination. *Applied Sciences*. 12. 3586. 2022. DOI: 10.3390/app12073586.17
- MOSCOL, A. Eficacia del *Bacillus Subtilis* para reducir la Salinidad de los Suelos del Centro Poblado de Quepepampa, Huaral. *Ucv [en línea]*, pp. 68. 2018. Disponible en:

- <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32303>[http://repositorio.ucv.edu.p
e/handle/20.500.12692/32303.](http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32303)
- MU, Yue [et al]. Phytoremediation of secondary saline soil by halophytes with the enhancement of γ -polyglutamic acid. *Chemosphere*. 285. 131450. 2021. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2021.131450.
- NIKALJE, Ganesh y SRIVASTAVA, Ashish. Halophytes in biosaline agriculture: Mechanism, utilization, and value addition. *Land Degradation and Development*. 29. 2017. DOI: 10.1002/ldr.2819.
- NIKALJE, Ganesh [et al]. Temporal and spatial changes in ion homeostasis, antioxidant defense and accumulation of flavonoids and glycolipid in a halophyte *Sesuvium portulacastrum* (L.) L. S.l.: s.n. 2018. ISBN 1111111111.
- NIKALJE, Ganesh [et al]. FT-IR profiling reveals differential response of roots and leaves to salt stress in a halophyte *Sesuvium portulacastrum* (L.) L. *Biotechnology Reports*. 23. e00352. 2019. DOI: 10.1016/j.btre.2019.e00352.
- NIRAMAYA, Muchate [et al]. *Plant Salt Stress: Adaptive Responses, Tolerance Mechanism and Bioengineering for Salt Tolerance*. 2016. <http://dx.doi.org/10.1007/s12229-016-9173-y>
- NIRAMAYA, Muchate [et al]. Physiological responses of the halophyte *Sesuvium portulacastrum* to salt stress and their relevance for saline soil bio-reclamation. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2016.07.009>
- NOURI, Hamideh [et al]. Application of green remediation on soil salinity treatment: A review on halophytoremediation. *Process Safety and Environmental Protection*. 107. 94–107. 2017. DOI: 10.1016/j.psep.2017.01.021.
- OLIAS, Manuel [et al]. Sobre la utilización de la clasificación de las aguas de riego del U.S. Laboratory Salinity (USLS). *Geogaceta*, ISSN 0213-683X, N°. 37, 2005, pags. 111-113.
- PATIÑO, L. y ANCAJIMA, R. Consolidado Cuenca Chancay-Huaral. Formulación de los planes participativos de los planes de gestión de recursos hídricos en cuencas piloto, pp. 458. 2012.
- PENG, Cunzhi [et al]. Comparative physiological and proteomic analyses of the chloroplasts in halophyte *Sesuvium*. 2018.

- POTDAR, Revati [et al]. Determination of soil nutrients (NPK) using optical methods: a mini review. *Journal of Plant Nutrition*. 44. 1-14. 2021. DOI: 10.1080/01904167.2021.1884702.
- PRAKASH, Chandra. Causes of Soil Salinization. 2020. DOI: 10.1201/9781003111528-21.18
- RABHI, Mokded [et al]. Ability of *Sesuvium portulacastrum* to Accumulate Sodium and Potassium from Saline Media. *Asian Journal of Plant Sciences*. 21. 99-105. 2021. DOI: 10.3923/ajps.2022.99.105.
- RAMASWAMY, PERIASAMY y VENUGOPAL. Study on Phytoremediation Potential of *Sesuvium portulacastrum* on Remediating Salt Affected Soil. 2021. DOI: 10.9734/bpi/ciees/v2/7801D.
- RAMASWAMY, PERIASAMY y VENUGOPAPAL. Phytoremediation Potential of *Sesuvium Portulacastrum* on Remediating Salt Affected Soil. *Current World Environment*. 12. 685-692. 2017. DOI: 10.12944/CWE.12.3.20.
- RAMESH, Kannan [et al]. Studies on the use of *Sesuvium Portulacastrum* - Part III: Phytoremediation of salt contaminated soils of tannery wastewater discharged lands. *Journal of the American Leather Chemists Association*. 104. 416-422. 2009.
- RANGASAMI, S [et al]. Management of Salt Affected Soils. 2021
- RAVINDRAN, K. [et al]. Restoration of saline land by halophytes for Indian soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 39(10), 2661–2664. 2007. DOI: 10.1016/j.soilbio.2007.02.005
- REN, [et al]. Comparative study on the abilities of different crack parameters to estimate the salinity of soda saline-alkali soil in Songnen Plain, China, 2022 <https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106221>
- RIVAS, Y. Eficiencia del uso de muros verdes para disminuir los efectos negativos de la pérdida de áreas verdes en las ciudades con el uso de materiales reciclados. [en línea]. 2019. S.l.: s.n. ISBN 9788365596710. Disponible en: <https://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/19295>.
- RODRÍGUEZ, Mónica. Aportes desde el enfoque agroecológico para el manejo de la salinización del suelo con bacterias halófilas en Sáchica- Boyacá. [En línea]. Colombia, 2017.

- SASSI, FARHAT y JENDOUBI. Optimal soil salinity levels for the highest phytodesalination parameters in the obligate halophyte *Sesuvium portulacastrum* L.. *Agrochimica*. 2018. DOI: 10.12871/00021857201744.
- SLAMA, I [et al]. Effects of salt treatment on growth, lipid membrane peroxidation, polyphenol content, and antioxidant activities in leaves of *Sesuvium portulacastrum* L. *Arid Land Research and Management* [en línea], vol. 31, no. 4, pp. 404-417. 2017. ISSN 15324990. DOI 10.1080/15324982.2017.1329759. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15324982.2017.1329759>.
- SOUZA, I [et al]. Endophytic bacteria stimulate mercury phytoremediation by modulating its bioaccumulation and volatilization. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2020, vol. 202, p. 110818. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.110818>
- SOTO, Martín. Facultad de ingeniería, ciencias y gestión de la información e ingeniería de software y redes investigación institucional procesamiento de imágenes satélites. 2021. ORCID: 0000-0002-9620-0562., 2021.
- SRIVASTAVA, N. Recuperación de Suelos Salinos y Sódicos Mediante Fitorremediación., pp. 279-306. 2019. DOI: 10.1007/978-981-13-6358-0_1119
- TAHERI, Mahnaz [et al]. Phytoremediation modeling in soil contaminated by oil-hydrocarbon under salinity stress by eucalyptus (A comparative study). *Computers and Electronics in Agriculture*. 150. 2018. DOI: 10.1016/j.compag.2018.04.016.
- TANTALEÁN, Katty. Recuperación de suelos salinos mediante el uso de los subproductos del proceso de azúcar (cachaza, melaza y bagazo) utilizados como abono orgánico. 2020. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/72654>
- UNNIKRISHNAN, RAJALEKSHMI y BINDHU. Soil Degradation vs Soil Retrogression: A Review. *Agricultural Reviews*. 2022. DOI: 10.18805/ag.R-2241.
- VÁSQUEZ, W. Facultad de ingeniería. *UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO*[en línea], pp. 101. 2017. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27098>.
- VIKAL, J. Una descripción comparativa de la investigación cualitativa y cuantitativa. *Comunidad de aprendizaje: una revista internacional de desarrollo educativo y social*, 2017, vol. 8, nº 3, pág. 113-118.

- VIVIAN, Chris & RAMASAMY, Devaki & UMA, R.N. Case study on the soil physical parameters disparity and NPK concentrations in regions found in and around Pachapalayam, Coimbatore, Tamil Nadu.. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 705. 012052. 2019. 10.1088/1757-899X/705/1/012052.
- WARIS, Muhammad [et al]. Evaluation of selected halophytes for phytoextraction of Co, Cu, Zn and capability of desalination of saline soil. International Journal of Environmental Science and Technology. 2021. DOI: 10.1007/s13762-021-03269-3.
- ZELM, ZHANG y TESTERINK. Salt Tolerance Mechanisms of Plants. Annual Review of Plant Biology. 71. 2020. DOI: 10.1146/annurev-arplant-050718-100005
- ZHOU, M [et al]. Additional application of aluminum sulfate with different fertilizers ameliorates saline-sodic soil of Songnen Plain in Northeast China. Journal of Soils and Sediments, vol. 19, no. 10, pp. 3521-3533. 2019. ISSN 16147480. DOI 10.1007/s11368-019-02311-9.

Anexos

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Reducción de la salinidad en suelos agrícolas utilizando <i>Sesuvium portulacastrum</i> y <i>Aptenia cordifolia</i> , Chancay - 2022					
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición/ unidades
Independiente: <i>Sesuvium portulacastrum</i> y <i>Aptenia cordifolia</i>	La reducción de sales con plantas halófitas destaca debido a sus metodologías económicas y su eficiencia para remover sales. Las halófitas se cultivan dentro de las áreas contaminadas con sal, es ahí donde generan su mecanismo de transportar, acumular y eliminar sales dentro de sus tejidos y raíces (Srivastava, 2019)	Para el crecimiento y desarrollo de las plantas se consideró un área de trabajo, y se evaluó las características de las plantas semanalmente	Área de trabajo	50mx50m	m^2
			Número de plantas	30 plantas por cuadrante	Escala de intervalo
			Características de las plantas	Semana 1 Semana 2 Semana 3 Semana 4 Semana 5 Semana 6 Semana 7 Semana 8 Semana 9	cm
Dependiente:	La salinidad del suelo es un problema que afecta la calidad de tierras usadas para actividades de agricultura, esto influencia la producción de sus	Para la reducción de la salinidad se evaluarón los parámetros físicos y químicos		Temperatura	°C
				pH	0-14
				M.O	%

Reducción de salinidad en suelos agrícolas	cosechas y a la vez perjudica económicamente a los dueños de las cosechas, ya que, no logran obtener buenas ganancias (Butcher et al. 2016; Gorji et al. 2020; Zengming, et al. 2021)	del suelo, y el porcentaje de reducción se midió con la concentración inicial y final de la conductividad eléctrica.	Parámetros físicos y químicos	C.E		micro Siemens por centímetro (mS/cm)
				N		%
				P		mg/kg
				K		mg/kg
				Textura	Arena	%
					Arcilla	
			Limo			
			Porcentaje de reducción de salinidad	Concentración inicial	micro Siemens por centímetro mS/cm	
Concentración final	micro Siemens por centímetro mS/cm					

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Operacionalización de Variables		
			Variables	Dimensiones	Indicadores
¿En qué medida la <i>Sesuvium portulacastrum</i> y <i>Aptenia cordifolia</i> reducen la salinidad en suelos agrícolas, Chancay – 2022?	Determinar la medida de reducción de la salinidad usando <i>Sesuvium portulacastrum</i> y <i>Aptenia cordifolia</i> en suelos agrícolas, Chancay– 2022	La <i>Sesuvium portulacastrum</i> reduce la salinidad de suelo agrícola en más de 3.5 mS/cm.	<i>Sesuvium portulacastrum</i> y <i>Aptenia cordifolia</i>	Área de trabajo	50mx50m
				Número de plantas	30 plantas por cuadrante
				Características de <i>Sesuvium portulacastrum</i> y <i>Aptenia cordifolia</i>	Semana 1 Semana 2 Semana 3 Semana 4 Semana 5 Semana 6 Semana 7 Semana 8 Semana 9
Problema Específico	Objetivo Específico	Hipótesis Específicas			
¿Cuáles son las variaciones de los parámetros fisicoquímicos de los suelos agrícolas con el sembrado de <i>Sesuvium portulacastrum</i> y <i>Aptenia cordifolia</i> , Chancay - 2022?	Determinar la variación de los parámetros fisicoquímicos de los suelos agrícolas con el sembrado de <i>Sesuvium portulacastrum</i>	El suelo agrícola tiene textura arenosa y materia orgánica menor a 0.4%.			Temperatura
					pH

	<i>y Aptenia cordifolia</i> , Chancay - 2022		Reducción de salinidad en suelos agrícolas	Características Físicas y Químicas	
¿Cuánto es el porcentaje de reducción de la salinidad en los suelos agrícolas después del sembrado de <i>Sesuvium portulacastrum</i> y <i>Aptenia cordifolia</i> , Chancay - 2022?	Determinar el porcentaje de reducción de la salinidad en los suelos agrícolas después del sembrado de <i>Sesuvium portulacastrum</i> y <i>Aptenia cordifolia</i> , Chancay - 2022	El valor de la conductividad eléctrica del suelo disminuye en más del 50% con el sembrado de <i>Sesuvium portulacastrum</i> ..			M.O
					Conductividad eléctrica
					N
					P
					K
					Textura
				Porcentaje de reducción de salinidad	Concentración final
					Concentración inicial

		Norte	Este											
Antes del sembrado														
Después del sembrado														

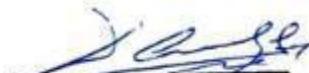

Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130287
 RENACYT: P0078275

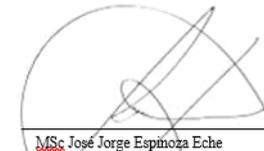

LUIS FERMÍN
HOLGUÍN ARANDA
INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111611


MSc. José Jorge Espinoza Eche
 CIP 29177.
 DNI N° 06184872 Telf.: 890911553

<i>Sesuvium portulacastrum</i>							
<i>Aptenia cordifolia</i>							


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olvera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275


**LUIS FERMÍN
 HOLGUÍN ARANDA**
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111511


MSc. José Jorge Espinoza Eche
 CIP 29177
 DNI N° 06184372 Telf.: 990911553

Ficha 3. Eficiencia de la *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia*

Título	Reducción de la salinidad en suelos agrícolas utilizando <i>Sesuvium portulacastrum</i> y <i>Aptenia cordifolia</i> , Chancay - 2022					
Línea de investigación	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales					
Responsables	Galecio Mio, Jayson Jair					
	Tarazona Dionicio, Rulo Isidro					
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto					
Conductividad eléctrica						
Planta	N° de muestra	Toma de muestra		Concentración inicial ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Concentración final ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Eficiencia (%)
		Control (Nro. de días)				
<i>Sesuvium portulacastrum</i>						

<i>Aptenia cordifolia</i>					



Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivares
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275



LUIS FERMÍN
HOLGUÍN ARANDA
INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111F11



MSc. José Jorge Espinoza Eche
 CIP 29177.
 DNI N° 06184372 Telf.: 990911553

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- I.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 I.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 I.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología mineral y ambiental**
 I.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de datos y descripción de muestras**
 I.5. Autor(A) de Instrumento: **Galecio Mio, Jayson Jair – Tarazona Dionicio, Rulo Isidro**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Lima, 20 de junio de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Tecnología mineral y ambiental**
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de plantaciones y control de seguimiento**
 1.5 Autor(A) de Instrumento: **Galecio Mio, Jayson Jair – Tarazona Dionicio, Rulo Isidro**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 20 de junio de 2022


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
 1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 1.3 Especialidad o línea de investigación: **Tecnología mineral y ambiental**
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Eficiencia de la *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia***
 1.5 Autor(A) de Instrumento: **Galecio Mio, Jayson Jair – Tarazona Dionicio, Rulo Isidro**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 20 de junio de 2022


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130287
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres: **ING. HOLGUÍN ARANDA, LUIS FERMIN**

1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente UCV Campus Los Olivos**

1.3 Especialidad o línea de investigación: **Docente e Investigador/ UCV Campus Los Olivos**

1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de datos y descripción de muestras**

1.5 Autor(A) de Instrumento: **Galecio Mio, Jayson Jair – Tarazona Dionicio, Rulo Isidro**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 22 de junio de 2022


**LUIS FERMIN
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111111**

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres: **ING. HOLGUÍN ARANDA, LUIS FERMIN**

1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente UCV Campus Los Olivos**

1.3 Especialidad o línea de investigación: **Docente e Investigador/ UCV Campus Los Olivos**

1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de plantaciones y control de seguimiento**

1.5 Autor(A) de Instrumento: **Galecio Mio, Jayson Jair – Tarazona Dionicio, Rulo Isidro**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%


**LUIS FERMIN
 HOLGUIN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111F11**

Lima, 22 de junio de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres: **ING. HOLGUÍN ARANDA, LUIS FERMIN**

1.2 Cargo e institución donde labora: **Docente UCV Campus Los Olivos**

1.3 Especialidad o línea de investigación: **Docente e Investigador/ UCV Campus Los Olivos**

1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Eficiencia de la *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia***

1.5 Autor(A) de Instrumento: **Galecio Mio, Jayson Jair – Tarazona Dionicio, Rulo Isidro**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 22 de junio de 2022


**LUIS FERMIN
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111411**

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

I.1 Apellidos y Nombres: **MSc. JOSÉ JORGE ESPINOZA ECHE**

I.2 Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

I.3 Especialidad o línea de investigación: **Ciencias ambientales**

I.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de datos y descripción de muestras**

I.5 Autor(A) de Instrumento: **Galecio Mio, Jayson Jair – Tarazona Dionicio, Rulo Isidro**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

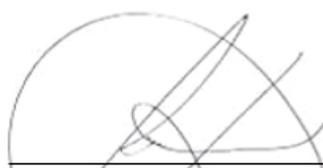
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 25 de junio de 2022


 MSc. José Jorge Espinoza Eche
 CIP 29177
 DNI N° 06184372 Telf.: 990911553

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

I.1 Apellidos y Nombres: **MSc. JOSÉ JORGE ESPINOZA ECHE**

I.2 Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

I.3 Especialidad o línea de investigación: **Ciencias ambientales**

I.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de plantaciones y control de seguimiento**

I.5 Autor(A) de Instrumento: **Galecio Mio, Jayson Jair – Tarazona Dionicio, Rulo Isidro**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 25 de junio de 2022



MSc. José Jorge Espinoza Eche
 CIP 29177.
 DNI N° 06184372 Telf.: 990911553

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

I.1 Apellidos y Nombres: **MSc. JOSÉ JORGE ESPINOZA ECHE**

I.2 Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

I.3 Especialidad o línea de investigación: **Ciencias ambientales**

I.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Eficiencia de la *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia***

I.5 Autor(A) de Instrumento: **Galecio Mio, Jayson Jair – Tarazona Dionicio, Rulo Isidro**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

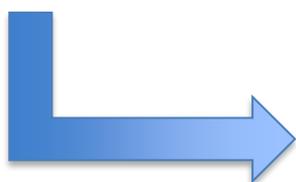
IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 25 de junio de 2022


 MSc. José Jorge Espinoza Eche
 CIP 29177.
 DNI N°06184372 Telf.: 990911553

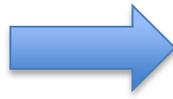
Anexo 3. Imágenes de delimitación del área de estudio y obtención de *Sesuvium portulacastrum* y *Aptenia cordifolia*



Anexo 4. Imágenes de la toma de muestra



Anexo 5. Proceso experimental



Anexo 6. Fenología de las plantas



Anexo 7. Muestra inicial de los parámetros fisicoquímicos

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES - UCV
INFORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE SUELOS

Dirección:	Chancay, Lima
Tipo de ensayo:	Análisis fisicoquímico de suelo
Matriz:	Suelos agrícolas
Descripción de la muestra:	Muestra inicial
Muestra tomada por:	Jayson Jair Galecio Mio - Rulo Isidro Tarazona Dionicio
Fecha de ingreso de la muestra:	5/09/2022
Lugar donde se realizó el ensayo:	Laboratorio de mecánica de suelos y materiales - UCV.

MUESTRA INICIAL										
PARÁMETROS	pH	T °C	C.E mS/cm	M.O %	Textura %			N %	P (mg/kg)	K (mg/kg)
					Arena	Limo	Arcilla			
M1 - APTENIA	8.3	21	5.57	0.66	42	27	31	0.86	11,100	10,400
M2 - APTENIA	8.1	20.5	5.53	0.62	43	28	29	0.75	10,700	10,700
M3 - APTENIA	8.4	20.9	5.46	0.55	42	29	29	0.87	10,600	10,700
M4 - APTENIA	8.1	20.5	5.54	0.45	44	28	28	0.87	11,200	10,400
M5 - APTENIA	8.2	20.8	5.45	0.63	43	28	29	0.84	11,100	10,600
PROMEDIO	8.22	20.74	5.51	0.58	43	28	29	0.838	10,940	10,560
M1 - SESUVIUM	8.1	20.8	5.45	0.42	43	28	29	0.89	10,700	10,900
M2 - SESUVIUM	8.4	20.9	5.73	0.48	43	28	29	0.79	11,400	10,700
M3 - SESUVIUM	8.2	20.5	5.55	0.53	44	30	26	0.83	11,200	10,800
M4 - SESUVIUM	8.5	20.8	5.54	0.65	43	28	29	0.77	10,800	11,300
M5 - SESUVIUM	8.4	21	5.61	0.64	45	28	27	0.84	11,500	10,500
PROMEDIO	8.32	20.8	5.58	0.54	44	28	28	0.824	11,120	10,840

Metodología de análisis:

Método de Kjeldahl
Método del Olsen, extracción con NaHCO₃=0.5M, pH 8.5
Extracción con acetato de amonio (CH₃-COONH₄) N, pH 7.0
Saturación con acetato de amonio (CH₃-COONH₄) N, pH 7.0
APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B

Equipo Utilizado:

Código interno:

Multiparámetro Hanna Edge
6053633
Espectrofotómetro UV
6007328
Equipo de filtración con bomba de vacío
653626
Equipo Kjeldahl
600956
Equipo de destilación de gases
6009523
Mufa
6009521


Hilbert Román Pérez
ING. AMBIENTAL

Anexo 8. Muestra tratada con las plantas después de 30 días

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES - UCV INFORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE SUELOS

Dirección:	Chancay, Lima
Tipo de ensayo:	Análisis fisicoquímico de suelo
Matriz:	Suelos agrícolas
Descripción de la muestra:	Muestra tratada después de 30 días
Muestra tomada por:	Jayson Jair Galecio Mio - Rulo Isidro Tarazona Dionicio
Fecha de ingreso de la muestra:	5/10/2022
Lugar donde se realizó el ensayo:	Laboratorio de mecánica de suelos y materiales - UCV.

MUESTRA DESPUES DE 30 DÍAS DEL SEMBRADO										
PARÁMETROS	pH	T °C	C.E mS/cm	M.O %	Textura %			N %	P (mg/kg)	K (mg/kg)
					Arena	Limo	Arcilla			
M1 - APTENIA	7.28	22.1	4.6	1.1	41	28	31	1.08	11,700	10,800
M2 - APTENIA	7.34	22.1	4.61	1.09	39	29	28	1.07	11,200	11,100
M3 - APTENIA	7.39	21.9	4.58	1.07	41	30	34	1.11	11,500	11,300
M4 - APTENIA	7.41	22.1	4.56	1.1	41	28	31	1.18	11,600	11,300
M5 - APTENIA	7.42	21.9	4.54	1.06	40	28	30	1.15	11,600	10,900
PROMEDIO	7.37	22.0	4.58	1.08	40	29	31	1.118	11,520	11,080
M1 - SESUVIUM	7.24	21.5	3.27	1.48	40	30	30	1.34	11,900	11,800
M2 - SESUVIUM	7.17	21.6	3.31	1.47	38	32	31	1.29	12,200	12,600
M3 - SESUVIUM	7.24	22.4	3.3	1.45	40	30	30	1.31	11,800	12,300
M4 - SESUVIUM	7.21	21.9	3.27	1.38	39	31	30	1.18	11,400	11,900
M5 - SESUVIUM	7.18	22.9	3.31	1.39	40	28	32	1.22	12,600	12,800
PROMEDIO	7.21	22.1	3.29	1.43	39	30	31	1.268	11,980	12,280

Metodología de análisis:

Método de Kjeldahl

Método del Olsen, extracción con $\text{NaHCO}_3=0.5\text{M}$, p H 8.5

Extracción con acetato de amonio ($\text{CH}_3\text{-COONH}_4$) N, p H 7.0

Saturación con acetato de amonio ($\text{CH}_3\text{-COONH}_4$) N, p H 7.0

APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B

APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B

Equipo Utilizado:

Multiparámetro Hanna Edge

Código interno:

6053633

Espectrofotómetro UV

6007328

Equipo de filtración con bomba de vacío

653626

Equipo Kjeldahl

600956

Equipo de destilación de gases

6009523

Mufla

6009521


Hilder Román Pérez
ING. AMBIENTAL

Anexo 9. Resultados finales de los parámetros fisicoquímicos

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES - UCV
 INFORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE SUELOS

Dirección:	Chancay, Lima
Tipo de ensayo:	Análisis fisicoquímico de suelo
Matriz:	Suelos agrícolas
Descripción de la muestra:	Muestra final
Muestra tomada por:	Jayson Jair Galecio Mio - Rulo Isidro Tarazona Dionicio
Fecha de ingreso de la muestra:	7/09/2022
Lugar donde se realizó el ensayo:	Laboratorio de mecánica de suelos y materiales - UCV.

MUESTRA FINAL DESPUES DE 63 DÍAS DEL SEMBRADO										
PARÁMETROS	pH	T °C	C.E mS/cm	M.O %	Textura %			N %	P (mg/kg)	K (mg/kg)
					Arena	Limo	Arcilla			
M1 - APTENIA	6.56	22.4	3.51	1.88	36	32	34	1.14	12,200	11,600
M2 - APTENIA	6.55	22.3	3.63	1.89	35	31	33	1.16	12,200	11,900
M3 - APTENIA	6.55	21.9	3.56	1.89	36	32	34	1.15	12,500	11,600
M4 - APTENIA	6.56	23.1	3.56	1.92	35	31	33	1.28	12,100	11,500
M5 - APTENIA	6.56	21.5	3.61	1.94	34	32	33	1.26	12,200	11,800
PROMEDIO	6.56	22.24	3.57	1.90	35	32	33	1.198	12,240	11,680
M1 - SESUVIUM	6.55	21.4	1.05	2.42	34	35	32	1.41	12,800	12,600
M2 - SESUVIUM	6.57	21.5	1.08	2.09	33	35	34	1.38	13,100	12,900
M3 - SESUVIUM	6.55	21.7	1.06	2.11	33	33	34	1.45	12,600	13,300
M4 - SESUVIUM	6.56	21.4	1.05	2.01	32	34	33	1.41	13,300	12,400
M5 - SESUVIUM	6.56	21.5	1.04	1.97	34	35	34	1.43	13,600	13,100
PROMEDIO	6.56	21.5	1.06	2.12	33	34	33	1.416	13,080	12,860

Metodología de análisis:

Método de Kjeldahl

Método del Olsen, extracción con NaHCO₃=0.5M, pH 8.5

Extracción con acetato de amonio (CH₃-COONH₄) N, pH 7.0

Saturación con acetato de amonio (CH₃-COONH₄) N, pH 7.0

APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B

APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B

Equipo Utilizado:

Multiparámetro Hanna Edge

Código interno:

6053633

Espectrofotómetro UV

6007328

Equipo de filtración con bomba de vacío

653626

Equipo Kjeldahl

600956

Equipo de destilación de gases

6009523

Mufla

6009521


 Hilier Román Pérez
 ING. AMBIENTAL

Anexo 10. Certificado de calibración de los equipos



INFORME TÉCNICO IT-1481-2021

INFORME TECNICO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BALANZAS Y EQUIPOS DE LABORATORIO

Cliete:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.	Fecha:	28/09/2021
Equipo:	PH METRO DE CAMPO	Código:	D06-41219
Marca:	HANNA INSTRUMENT	Rango pH:	-2.00 a 16.00 Ph
Modelo:	HI98128	Resolución pH:	0.01 pH
Serie:	NO INDICA		

1. Servicio solicitado por el cliente:

Servicio de mantenimiento preventivo.

2. Inspeccion visual:

EL ph metro enciende con normalidad.

3. Trabajos realizados:

- El mantenimiento se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura: 20,7 °C a 21,3 °C

Humedad Relativa: 68 % a 69 %

-Verificación de funcionalidad:

Se enciende el equipo para comprobar su operatividad parte interna y externa.

-Revisión de carcasa:

Carcasa en buen estado.

-Revisión de teclas:

Presenta buen funcionamiento.

4. Pruebas realizadas

Se realizó las pruebas de mantenimiento en el laboratorio de la UCV, usando patrones

Limpieza interna y externa de la carcasa.

La medición del Ph metro se realizó con soluciones buffer ph 4, 7 y 10.

El mantenimiento se realizó por el método de comparación directa con soluciones patrones.

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

VALOR NOMINAL (Ph)	INDICACIÓN DEL EQUIPO (Ph)	TEMPERATURA (°C)	CORRECCION (Ph)	INCERTIDUMBRE +/- (Ph)
7	7.02	21.6	-0.02	0.01
4	4.01	21.1	-0.01	0.01
10	10.01	21.4	-0.01	0.01

5. Observaciones / Recomendaciones

Al realizar la revisión previa el desajuste del ph era elevado, se corrigió realizando un RESET total.

Los resultados luego de borrar los errores se logró la estabilidad deseada.

Es necesario realizar cambio del electrodo, para lograr una rápida respuesta.



Manuel Rivera C.

Área Técnica

VMC Equipos & Laboratorios S.A.C

INFORME TECNICO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BALANZAS Y EQUIPOS DE LABORATORIO

Cliente:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.	Fecha:	28/09/2021
Equipo:	PH METRO DE MESA pH/ORP METER	Código:	06007368
Marca:	HANNA INSTRUMENT	Rango pH:	-2.00 a 16.00 Ph
Modelo:	HI2213	Resolución pH:	0.01 pH
Serie:	F0005197		

1. Servicio solicitado por el cliente:

Servicio de mantenimiento preventivo.

2. Inspeccion visual:

EL ph metro enciende con normalidad.

3. Trabajos realizados:

- El mantenimiento se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura: 20,5 °C a 21,2 °C
Humedad Relativa: 68 % a 71 %

-Verificación de funcionalidad:

Se enciende el equipo para comprobar su operatividad parte interna y externa.

-Revisión de carcasa:

Carcasa en buen estado.

-Revisión de teclas:

Presenta buen funcionamiento.

4. Pruebas realizadas

Limpieza interna y externa de la carcasa.

Pruebas en **4 Ph:** 4.01 ; **7 Ph:** 7,02 y **10 Ph:** 10,01.

Se realizó las pruebas de mantenimiento en el laboratorio de la UCV, usando patrones

La medición del Ph metro se realizó con soluciones buffer ph 4, 7 y 10.

La calibración se realizó por el método de comparación directa con soluciones patrones.

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

VALOR NOMINAL (Ph)	INDICACIÓN DEL EQUIPO(Ph)	TEMPERATURA (°C)	CORRECCIÓN (Ph)	INCERTIDUMBRE +/- (Ph)
7.01	7.02	21.2	-0.01	0.01
4.01	4.01	21.1	0.00	0.01
10	10.01	21.2	-0.01	0.01

5. Observaciones / Recomendaciones

Al realizar la revisión previa el desajuste del ph era elevado, se corrigió realizando un RESET total.

Los resultados luego de borrar los errores son los esperados, pero tarda un poco para lograr la estabilidad deseada.

Es necesario realizar cambio del electrodo, para lograr una rápida respuesta.



Manuel Rivera C.

Área Técnica

VMC Equipos & Laboratorios S.A.C

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMI-008-2021**

Peticionario : Universidad César Vallejo SAC.
Atención : Universidad César Vallejo SAC.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Tipo de instrumento : Horno de secado para muestras
Marca : QUINCY LAB, INC.
N° de serie : G41-2703
Modelo : 40GC-1
Alcance : T. Amb. Hasta 232 °C
Tipo de Indicación : Indicación digital.
Código : 06007633
Procedencia : USA.
Método de calibración : Procedimiento para la calibración o caracterización de medios
isotermos con aire como medio termostático PC 018 - Indecopi.
2° Edición.
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19.2 °C / 70%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19.2 °C / 70%
Patrones de referencia : Patrón utilizado Thermometer mit PT-100, marca MBW Calibration AG,
modelo T12, N° de serie 19-0728, certificado de calibración 3000MBW2019
con trazabilidad SWISS CALIBRATION.
Número de páginas : 4
Fecha de calibración : 2021-08-31

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-09-02	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	  JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 64286

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCB-024-2021**

Peticionario : Universidad César Vallejo SAC.

Atención : Universidad César Vallejo SAC.

Lugar de calibración : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales. Ubicado en la Av. Alfredo Mendiola N° 6232. Los Olivos - Lima.

Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático

Marca : OHAUS Clase : III

Número de serie : 8034160901 Tipo : Digital

Código interno : 06007631 Procedencia : China

Capacidad máxima : 100 kg Modelo : T21P

División de escala (d) : 0,01 Kg

División de verificación (e) : 0,10 Kg

Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII - PC 001 - Indecopi - tercera edición Usando pesas de sustitución.

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 20.7°C / 72%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20.8°C / 72%

Patrones de referencia : Patrones utilizados, 01 juego de pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 - 500 g con certificado de calibración N° M-0306-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 2 kg con certificados de calibración N° M-0293-2021, M-0294-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 5 kg con certificado de calibración N° M-0295-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 kg con certificado de calibración N° M-0292-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 10 kg con certificados de calibración N° M-0296-2021 y M-0297-2021. Con trazabilidad METROIL.

Número de páginas : 3

Fecha de calibración : 2021-08-24

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad. Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL. El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-09-02	 Vladimir Tello Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84266

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCB-025-2021

Peticionario : Universidad César Vallejo SAC.

Atención : Universidad César Vallejo SAC.

Lugar de calibración : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales. Ubicado en la Av. Alfredo Mendiola N° 6232. Los Olivos - Lima.

Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático

Marca : KERN Clase : II

Número de serie : W1607743 Tipo : Digital

Código de identificación : 06007637 Procedencia : ALEMANIA

Modelo : FKB36K0.1

Capacidad máxima : 36000 g

División de escala (d) : 0,1 g

División de verificación (e) : 1,0 g

Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - PC 011 - Indecopi - cuarta edición

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19.3 °C / 73%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19.4 °C / 33%

Patrones de referencia : Patrones utilizados, 01 juego de pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 - 500 g con certificado de calibración N° M-0306-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 2 kg con certificados de calibración N° M-0293-2021, M-0294-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 5 kg con certificado de calibración N° M-0295-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 kg con certificado de calibración N° M-0292-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 10 kg con certificados de calibración N° M-0296-2021 y M-0297-2021. Con trazabilidad METROIL.

Número de páginas : 3

Fecha de calibración : 2021-08-25

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-09-02	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CASTAÑEDA OLIVERA CARLOS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Reducción de la salinidad en suelos agrícolas utilizando Sesuvium portulacastrum y Aptenia cordifolia, Chancay - 2022", cuyos autores son GALECIO MIO JAYSON JAIR, TARAZONA DIONICIO RULO ISIDRO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 29 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CASTAÑEDA OLIVERA CARLOS ALBERTO DNI: 42922258 ORCID: 0000-0002-8683-5054	Firmado electrónicamente por: CCASTANEDAOL el 19-12-2022 14:46:32

Código documento Trilce: TRI - 0461777