



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL

Recuperación de suelos salinos mediante el vermicompost y las bacterias halófilas,
en el distrito de San Bartolo, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORAS:

Br. Vargas Sajami, Karin Astrid (ORCID: 0000-0001-6205-2672)

Br. Viera Baylón, Astrid Sandra (ORCID: 0000-0002-3222-1487)

ASESOR:

Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco (ORCID: 0000-0002-3404-412x)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mis padres Juan Vargas Rengifo y Telesfora Sajami Rodríguez quienes me apoyaron constantemente durante todo el proceso, a mi hermana Katherine Vargas Sajami y a mis sobrinos Leo y Liams por motivarme a seguir luchando por mis sueños, dándome alegría y amor. Gracias por todo.

Karin Astrid Vargas Sajami

Esta tesis se la dedico a mis padres Guedelinda Baylón Bravo y Menen Viera Romero, porque han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, por acompañarme durante todo mi trayecto estudiantil y de vida que con sus consejos han sabido guiarme para culminar mi carrera profesional, demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional. De igual manera se la dedico a mis hermanos Pierr Adrian Viera Baylón y Jhostin Alejandro Viera Baylón, por todo el cariño demostrado con sus palabras de aliento motivándome cumplir mis metas.

Astrid Sandra Viera Baylón

AGRADECIMIENTO

A nuestros padres por apoyarnos incondicionalmente, durante todo el proceso de la investigación.

Al Dr. Carlos Cabrera por su confianza, paciencia y seguimiento durante el desarrollo de la investigación.

Al docente Alexander Quintana Peatan, por el apoyo en el desarrollo de la investigación.

A la familia Espinoza Soto, por brindarnos su apoyo con el espacio para el desarrollo de la investigación.

PÁGINA DEL JURADO

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---


El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (ña) Vargas Sajami, Karin Astrid y Viera Baylón Astrid Sandra, cuyo título es: "Recuperación del suelo salino mediante el vermicompostaje y las bacterias halófilas, en el distrito de San Bartolo, 2019"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15 (número) QUINCE (letras).

Lima, 18 de diciembre del 2019


.....
Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO
PRESIDENTE


.....
Dr. ORDÓÑEZ GÁLVEZ, JUAN JULIO
SECRETARIO


.....
Dr. CABRERA CARRANZA, CARLOS FRANCISCO
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Karin Astrid Vargas Sajami, con DNI N°: 72691560, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grado y título de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda documentación es auténtica y veraz.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, 18 de diciembre del 2019



.....
Vargas Sajami, Karin Astrid

DNI: 72691560

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Astrid Sandra Viera Baylón, con DNI N°: 70745404, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grado y título de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda documentación es auténtica y veraz.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, 18 de diciembre del 2019



Viera Baylón, Astrid Sandra

DNI: 70745404

ÍNDICE

<i>DEDICATORIA</i>	<i>ii</i>
<i>AGRADECIMIENTO</i>	<i>iii</i>
<i>PÁGINA DEL JURADO</i>	<i>iv</i>
<i>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD</i>	<i>v</i>
<i>ÍNDICE</i>	<i>vii</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>xi</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>xii</i>
<i>INTRODUCCIÓN</i>	<i>1</i>
<i>MÉTODO</i>	<i>15</i>
2.1 Tipo y diseño de investigación	15
2.2 Operacionalización de variables	15
2.3 Población, muestra y muestreo	18
2.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad	18
2.5 Procedimiento	20
2.6 Métodos de análisis de datos	21
2.7 Aspectos éticos	21
<i>RESULTADOS</i>	<i>22</i>
3.1 Características de la enmienda orgánica utilizada	22
3.2 Características morfológicas de las colonias de bacterias halófilas	22
3.3 Resultados detallados por tratamiento	23
3.4 Resultados obtenidos promediados por parámetros	44
3.5 Análisis estadístico por parámetro	48
<i>DISCUSIÓN</i>	<i>95</i>
<i>CONCLUSIONES</i>	<i>97</i>
<i>RECOMENDACIONES</i>	<i>98</i>
<i>REFERENCIAS</i>	<i>99</i>
<i>ANEXOS</i>	<i>109</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: RESULTADOS DE LA TEMPERATURA LAS MUESTRAS PROMEDIAS POR TRATAMIENTO DE LOS 3 ANÁLISIS REALIZADOS DURANTE Y AL FINALIZAR LOS TRATAMIENTOS	45
FIGURA 2: RESULTADOS DEL PH PROMEDIADAS POR TRATAMIENTO DE LOS 3 ANÁLISIS REALIZADOS DURANTE Y AL FINALIZAR EL TRATAMIENTO.....	46
FIGURA 3: RESULTADOS DE LA CE PROMEDIADAS POR TRATAMIENTO DE LOS 3 ANÁLISIS REALIZADOS DURANTE Y AL FINALIZAR EL TRATAMIENTO.....	47
FIGURA 4: RESULTADOS DE LA TEXTURA DEL SUELO PROMEDIADAS POR TRATAMIENTO AL TÉRMINO DEL TRATAMIENTO.....	47
FIGURA 5: RESULTADOS DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA AL TÉRMINO DEL TRATAMIENTO.....	48
FIGURA 6: RESULTADOS DEL PH AL TÉRMINO DEL TRATAMIENTO.....	56
FIGURA 7: RESULTADOS DE LA TEMPERATURA AL TÉRMINO DEL TRATAMIENTO	59
FIGURA 8: RESULTADOS DE LA PERMEABILIDAD AL TÉRMINO DEL TRATAMIENTO.....	62
FIGURA 9: RESULTADOS DEL NITRÓGENO AL TÉRMINO DEL TRATAMIENTO.....	70
FIGURA 10: RESULTADOS DEL FÓSFORO AL TERMINO DE LOS TRATAMIENTOS.....	78
FIGURA 11: RESULTADOS DE POTASIO AL FINALIZAR LOS TRATAMIENTOS.....	86
FIGURA 12: REMOCIÓN Y LIMPIEZA DEL ÁREA DE TRABAJO.....	111
FIGURA 13: ÁREA DEL TRABAJO LIMPIA Y DELIMITADA.....	111
FIGURA 14: ÁREA DEL TRABAJO TERMINADA.....	111
FIGURA 15: PREPARACIÓN DEL AGAR NUTRITIVO MODIFICADO.....	112

FIGURA 16: SELLA DEL AGAR NUTRITIVO MODIFICADO.....	112
FIGURA 17: ESTERILIZACIÓN DEL AGAR NUTRITIVO A 121 °C POR 15 MIN.....	112
FIGURA 18: REALIZACIÓN DE LA SIEMBRA DE LAS BACTERIAS.....	113
FIGURA 19: COLONIAS OBTENIDAS A LAS 24 HORAS.....	113
FIGURA 20: COLONIAS OBTENIDAS A LAS 96 HORAS.....	113
FIGURA 21: OBSERVACIÓN DE LAS BACTERIAS EN EL MICROSCOPIO.....	114
FIGURA 22: VISUALIZACIÓN DE LAS BACTERIAS.....	114
FIGURA 23: MUESTRAS ANALIZADAS.....	115
FIGURA 24: RESULTADOS DEL PRIMER ANÁLISIS.....	115
FIGURA 25: RESULTADOS DEL SEGUNDO ANÁLISIS.....	115
FIGURA 26: RESULTADO FINAL.....	115
FIGURA 27: TRIANGULO DE TEXTURAS (FAO).....	116
FIGURA 28: CLASIFICACIÓN DE LA PERMEABILIDAD SEGÚN EL TIPO DE SUELO (RODRÍGUEZ, 2016).....	116

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: CLASIFICACIÓN DE LA SALINIDAD EN EL SUELO	11
TABLA 2: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	16
TABLA 3: VALIDEZ DE INSTRUMENTOS	19
TABLA 4: TRATAMIENTOS	20
TABLA 5: CARACTERÍSTICAS DEL VERMICOMPOST	22
TABLA 6: CARACTERÍSTICAS MORFOLOGÍA Y MICROSCÓPICA DE LAS COLONIAS DE LAS BACTERIAS HALÓFILAS.....	23
TABLA 7: DATOS OBTENIDOS LE PRIMER MUESTREO DEL SUELO DE LOS PARÁMETROS DE CE, pH Y TEMPERATURA.	23
TABLA 8: DATOS OBTENIDOS EL SEGUNDO MUESTREO DEL SUELO DE LOS PARÁMETROS DE CE, pH Y TEMPERATURA.....	27
TABLA 9: DATOS OBTENIDOS AL FINALIZAR EL TRATAMIENTO DEL SUELO DE LOS PARÁMETROS DE CE, pH Y TEMPERATURA.	31

TABLA 10: DATOS OBTENIDOS AL FINALIZAR EL TRATAMIENTO DEL SUELO DE LOS PARÁMETROS PERMEABILIDAD Y TEXTURA.	35
TABLA 11: DATOS OBTENIDOS AL FINALIZAR EL TRATAMIENTO DEL SUELO DE LOS PARÁMETROS NPK.	41
TABLA 12: PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA CE	48
TABLA 13: PRUEBA DE ANOVA DE LA CE.....	49
TABLA 14: COMPARACIÓN MÚLTIPLE PRUEBA TUKEY DE LA CE	50
TABLA 15: PRUEBA DE NORMALIDAD DEL PH.....	56
TABLA 16: PRUEBA DE ANOVA DEL PH:	57
TABLA 17: PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA TEMPERATURA	59
TABLA 18: PRUEBA DE ANOVA DE LA TEMPERATURA	60
TABLA 19: PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA PERMEABILIDAD.....	62
TABLA 20: PRUEBA DE ANOVA DE LA PERMEABILIDAD	63
TABLA 21: COMPARACIÓN MÚLTIPLE PRUEBA TUKEY DE LA PERMEABILIDAD.....	64
TABLA 22: PRUEBA DE NORMALIDAD DEL NITRÓGENO.	70
TABLA 23 PRUEBA DE ANOVA DEL NITRÓGENO.	71
TABLA 24 COMPARACIÓN MÚLTIPLE PRUEBA TUKEY DEL NITRÓGENO.	72
TABLA 25 PRUEBA DE NORMALIDAD DEL FÓSFORO.	78
TABLA 26 PRUEBA DE ANOVA DEL FÓSFORO.....	79
TABLA 27: COMPARACIÓN MÚLTIPLE PRUEBA TUKEY DEL FOSFORO	80
TABLA 28: PRUEBA DE NORMALIDAD DEL POTASIO	86
TABLA 29 PRUEBA DE ANOVA DEL POTASIO.....	88
TABLA 30: COMPARACIÓN MÚLTIPLE PRUEBA TUKEY DEL POTASIO	89

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal recuperar el suelo salino mediante el vermicompost y las bacterias halófilas. La salinización es un problema que afecta las propiedades físicas y químicas del suelo reduciendo su productividad. El tipo de investigación es aplicada y de diseño experimental. La población estuvo compuesta de los suelos salinos del distrito de San Bartolo, considerando una muestra que comprende 3120 kg de suelo salino para su tratamiento *in situ* y un área de 10.4 m², con un volumen de 3.12 m³. Los instrumentos utilizados fueron las fichas de registro sobre: las características del vermicompost, características morfológicas y microscópica de las bacterias halófilas y los datos durante y al finalizar el tratamiento. Para determinar la recuperación de los suelos salinos se utilizaron tres porciones de cada tratamiento, vermicompost al 5%, 10% y 15%, bacterias halófilas 2, 3 y 4 riego por semana, generando 9 tratamientos. Los resultados fueron, que el tratamiento 9 redujo las sales a un 2.881 dS/m, siendo el tratamiento con más efectividad para la recuperación de suelos salinos. Se concluyó, que al implementar el vermicompost y las bacterias halófilas se desalinizó a un 87.94%, mejorando la calidad del suelo para futuras plantaciones agrícolas.

Palabras claves: *Desalinización, recuperación de suelos, bacterias halófilas, vermicompost.*

ABSTRACT

The main objective of this research work was to recover the saline soil using vermicompost and halophilic bacteria. Salinization is a problem that affects the physical and chemical properties of the soil by reducing its productivity. The type of research is applied and experimental design. The population was composed of the saline soils of the San Bartolo district, specifically a sample comprising 3120 kg of saline soil for on-site treatment and an area of 10.4 m², with a volume of 3.12 m³. The instruments used were the record sheets on: the characteristics of the vermicompost, the morphological and microscopic characteristics of the halophilic bacteria and the data during and at the end of the treatment. To determine the recovery of saline soils, use three portions of each treatment, vermicompost 5%, 10% and 15%, halophilic bacteria 2, 3 and 4 irrigation per week, generating 9 treatments. The results were that treatment 9 reduced sales to 2,881 dS / m, being the most successful treatment for saline soil recovery. It was concluded that when implementing vermicompost and halophilic bacteria, they were desalinated by 87.94%, improving soil quality for future agricultural plantations.

Keywords: *Desalination, soil recovery, halophilic bacteria, vermicompost.*

Yo, Carlos Cabrera Carranza, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Lima Norte (precisar filial o sede), revisor(a) de la tesis titulada

“Recuperación del suelo salino mediante el vermicompostaje y las bacterias halófilas, en el distrito de San Bartolo, 2019”

del (de la) estudiantes Vargas Sajami, Karin Astrid y Viera Baylón, Astrid Sandra constato que la investigación tiene un índice de similitud de 1.4 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó 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.

Lima, 18 de diciembre del 2019



Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente

DNI: 17401784

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------