



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

REDUCCIÓN DE LA SALINIDAD DE SUELOS INFLUENCIADOS POR
LA CORRIENTE MARINA MEDIANTE EL USO DEL LIXIVIADO DE
VERMICOMPOST Y EXTRACTO DE CLADODIO DE TUNA (*OPUNTIA
FICUS ÍNDICA*), HUARMEY, 2018.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL

AUTORA

JIMENEZ ANTON, ALESSANDRA MARIA DE LA PAZ

ASESOR

Mg. Sc. SUÁREZ ALVITES, HAYDEÉ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

CALIDAD Y GESTION DE LOS RECURSOS NATURALES

LIMA - PERU

2018 – I

PÁGINA DEL JURADO

.....

PRESIDENTE

Dr. Benites Alfaro Elmer

.....

SECRETARIO

Mg. Castro Tena Lucero Katherine

.....

VOCAL

Mg. Suárez Alvites Haydeé

DEDICATORIA

A mis padres, con todo el amor, respeto y eterno agradecimiento por el esfuerzo y sacrificio hecho para mi formación personal y profesional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser un guía en mi camino.

A mis padres Aurelio Jimenez e Isabel Antón porque han sacrificado gran parte de su vida para formarme y educarme.

A mis hermanos Valeria, Gary y Andy, por compartir alegrías y tropiezos de los que hemos salido victoriosos.

A mis sobrinos Yaritza, Vielka y Angelo, por permitirme crecer juntos.

A los docentes de la Universidad César Vallejo por la formación profesional.

A la Ing. Haydeé Suárez Alvites, por su paciencia, dedicación y orientación durante desarrollo de esta investigación.

Al Ing. Wilber Quijano por brindarme las facilidades para el desarrollo de la Investigación en el laboratorio y orientación.

A mis mejores amigos y amigos, por convertirse en parte importante de mi vida.

Y a todas las personas que conocí y me acompañaron a lo largo de este camino; infinitamente agradecida por su apoyo.

DECLARACIONDEAUTENTICIDAD

Yo, Alessandra María de la Paz Jimenez Antón, con DNI N° 76970621, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, 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 de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, del 2018

Alessandra María de la Paz Jimenez Antón

PRESENTACION

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Reducción de la salinidad de suelos influenciados por la corriente marina mediante el uso del lixiviado de vermicompost y extracto de cladodio de tuna (*Opuntia Ficus Indica*), Huarmey, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Ambiental.

Alessandra María de la Paz Jimenez Antón

INDICE

PAGINA DEL JURADO	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS	III
DECLARACIONDEAUTENTICIDAD.....	IV
PRESENTACION	V
RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT.....	XV
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática	2
1.2 Trabajos Previos.....	3
1.3 Teorías relacionadas al tema	11
1.3.1 Suelo	11
1.3.2 Propiedades fisicoquímicas del suelo salino	13
1.3.3 Suelos próximos al mar	16
1.3.4 Vermicompost	16
1.3.5 Tuna (Opuntia ficus indica).....	19
1.4 Formulación del problema	22
1.4.1 Problema General.....	22
1.4.2 Problemas Específicos	22
1.5 Justificación del estudio.....	23
1.6 Hipótesis.....	24
1.6.1 Hipótesis General	24
1.6.2 Hipótesis Específicas	25
1.7 Objetivos.....	25
1.7.1 Objetivo General.....	25
1.7.2 Objetivos Específicos	25
II. METODO	26
2.1 Tipo de estudio.....	26
2.1.1 Diseño de investigación.....	26
2.2 Variables, operacionalización.....	26
2.3 Población y Muestra.....	30
2.3.1 Población	30
2.3.2 Muestra	30
2.3.3 Muestreo.....	30
2.3.4 Unidad de análisis.....	32

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	32
2.4.1 La Técnica	32
2.4.2 Instrumento	33
2.4.3 Validez.....	35
2.4.4 Confiabilidad	35
2.5 Métodos de análisis de datos.....	36
2.6 Aspectos Éticos	37
III. RESULTADOS	38
3.1 Resultados iniciales de la conductividad eléctrica y pH a diferentes profundidades en los puntos de muestreo.....	38
3.3 Propiedades físicas y químicas del suelo por tratamiento.....	59
IV. DISCUSION	198
V. CONCLUSION.....	201
VI. RECOMENDACIÓN.....	203
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	204
ANEXOS	210
Anexo N°1 Mapa de ubicación de estudio.	
Anexo N°2 Mapa de conductividad eléctrica profundidad 0-30 cm.	
Anexo N°3 Mapa de conductividad eléctrica profundidad 30-60 cm.	
Anexo N°4 Mapa de conductividad eléctrica profundidad 60-90 cm.	
Anexo N°5 Mapa final con la aplicación del tratamiento 1.	
Anexo N°6 Mapa final con la aplicación del tratamiento 2.	
Anexo N°7 Mapa final con la aplicación del tratamiento 3.	
GALERIA FOTOGRAFICA	227

INDICE DE FIGURAS

Figura N°1. Obtención del lixiviado de vermicompost.	
Figura N°2 Aplicación del lixiviado de vermicompost.	
Figura N°3 Obtención del extracto de cladodio de tuna (Opuntia ficus-indica).	
Figura N°4 Aplicación del extracto de cladodio de tuna al suelo	
Figura N°5 Esquema de tratamientos	
Figura N°6 Ubicación de los puntos de muestreo	
Figura N°7 Distribución experimental	
Figura N°8 Diseño de la metodología	
Figura N°9. Promedio de la conductividad eléctrica del suelo en entiendo en el punto	
.1	

- Figura N°10. Promedio de la conductividad eléctrica del suelo en entiendo en el punto .2
- Figura N° 11 Promedio de la conductividad eléctrica del suelo en entiendo en el punto .3
- Figura N° 12 Promedio de la conductividad eléctrica del suelo en entiendo en el punto .4
- Figura N° 13 Promedio de la conductividad eléctrica del suelo en entiendo en el punto .5
- Figura N° 14 Promedio de la conductividad eléctrica del suelo en entiendo en el punto .6
- Figura N° 15 Promedio de la conductividad eléctrica del suelo en entiendo en el punto .7
- Figura N° 16 Promedio de la conductividad eléctrica del suelo en entiendo en el punto .8
- Figura N° 17 Promedio de la conductividad eléctrica del suelo en entiendo en el punto .9
- Figura N° 18 Promedio de la conductividad eléctrica del suelo en entiendo en el punto .10
- Figura N° 19 pH del suelo (inicial y final) en el punto 1.
- Figura N° 20 pH del suelo (inicial y final) en el punto 2.
- Figura N° 21 pH del suelo (inicial y final) en el punto 3.
- Figura N° 22 pH del suelo (inicial y final) en el punto 4.
- Figura N° 23 pH del suelo (inicial y final) en el punto 5.
- Figura N° 24 pH del suelo (inicial y final) en el punto 6.
- Figura N° 25 pH del suelo (inicial y final) en el punto 7.
- Figura N° 26 pH del suelo (inicial y final) en el punto 8.
- Figura N° 27 pH del suelo (inicial y final) en el punto 9.
- Figura N° 28 pH del suelo (inicial y final) en el punto 10.
- Figura N° 29 M.O. del suelo (inicial y final) en el punto 1.
- Figura N° 30 M.O. del suelo (inicial y final) en el punto 2.
- Figura N° 31 M.O. del suelo (inicial y final) en el punto 3.
- Figura N° 32 M.O. del suelo (inicial y final) en el punto 4.
- Figura N° 33 M.O. del suelo (inicial y final) en el punto 5.
- Figura N° 34 M.O. del suelo (inicial y final) en el punto 6.

Figura N° 35 M.O. del suelo (inicial y final) en el punto 7.
Figura N° 36 M.O. del suelo (inicial y final) en el punto 8.
Figura N° 37 M.O. del suelo (inicial y final) en el punto 9.
Figura N° 38 M.O. del suelo (inicial y final) en el punto 10.
Figura N° 39 N del suelo (inicial y final) en el punto 1.
Figura N° 40 N del suelo (inicial y final) en el punto 2.
Figura N° 41 N del suelo (inicial y final) en el punto 3.
Figura N° 42 N del suelo (inicial y final) en el punto 4
Figura N° 43 N del suelo (inicial y final) en el punto 5.
Figura N° 44 N del suelo (inicial y final) en el punto 6.
Figura N° 45 N del suelo (inicial y final) en el punto 7.
Figura N° 46 N del suelo (inicial y final) en el punto 8.
Figura N° 47 N del suelo (inicial y final) en el punto 9.
Figura N° 48 N del suelo (inicial y final) en el punto 10.
Figura N° 49 P del suelo (inicial y final) en el punto 1.
Figura N° 50 P del suelo (inicial y final) en el punto 2.
Figura N° 51 P del suelo (inicial y final) en el punto 3.
Figura N° 52 P del suelo (inicial y final) en el punto 4.
Figura N° 53 P del suelo (inicial y final) en el punto 5.
Figura N° 54 P del suelo (inicial y final) en el punto 6.
Figura N° 55 P del suelo (inicial y final) en el punto 7.
Figura N° 56 P del suelo (inicial y final) en el punto 8.
Figura N° 57 P del suelo (inicial y final) en el punto 9.
Figura N° 58 P del suelo (inicial y final) en el punto 10.
Figura N° 59 K del suelo (inicial y final) en el punto 1.
Figura N° 60 K del suelo (inicial y final) en el punto 2.
Figura N° 61 K del suelo (inicial y final) en el punto 3.
Figura N° 62 K del suelo (inicial y final) en el punto 4.
Figura N° 63 K del suelo (inicial y final) en el punto 5.
Figura N° 64 K del suelo (inicial y final) en el punto 6.
Figura N° 65 K del suelo (inicial y final) en el punto 7.
Figura N° 66 K del suelo (inicial y final) en el punto 8.
Figura N° 67 K del suelo (inicial y final) en el punto 9.
Figura N° 68 K del suelo (inicial y final) en el punto 10.

Figura N° 69 CaCO₃ del suelo (inicial y final) en el punto 1.
Figura N° 70 CaCO₃ del suelo (inicial y final) en el punto 2.
Figura N° 71 CaCO₃ del suelo (inicial y final) en el punto 3.
Figura N° 72 CaCO₃ del suelo (inicial y final) en el punto 4.
Figura N° 73 CaCO₃ del suelo (inicial y final) en el punto 5.
Figura N° 74 CaCO₃ del suelo (inicial y final) en el punto 6.
Figura N° 75 CaCO₃ del suelo (inicial y final) en el punto 7.
Figura N° 76 CaCO₃ del suelo (inicial y final) en el punto 8
Figura N° 77 CaCO₃ del suelo (inicial y final) en el punto 9.
Figura N° 78 CaCO₃ del suelo (inicial y final) en el punto 10.
Figura N° 79 Ca del suelo (inicial y final) en el punto 1.
Figura N° 80 Ca del suelo (inicial y final) en el punto 2.
Figura N° 81 Ca del suelo (inicial y final) en el punto 3.
Figura N° 82 Ca del suelo (inicial y final) en el punto 4.
Figura N° 83 Ca del suelo (inicial y final) en el punto 5.
Figura N° 84 Ca del suelo (inicial y final) en el punto 6.
Figura N° 85 Ca del suelo (inicial y final) en el punto 7.
Figura N° 86 Ca del suelo (inicial y final) en el punto 8.
Figura N° 87 Ca del suelo (inicial y final) en el punto 9.
Figura N° 88 Ca del suelo (inicial y final) en el punto 10.
Figura N° 89 Mg del suelo (inicial y final) en el punto 1.
Figura N° 90 Mg del suelo (inicial y final) en el punto 2.
Figura N° 91 Mg del suelo (inicial y final) en el punto 3.
Figura N° 92 Mg del suelo (inicial y final) en el punto 4.
Figura N° 93 Mg del suelo (inicial y final) en el punto 5.
Figura N° 94 Mg del suelo (inicial y final) en el punto 6.
Figura N° 95 Mg del suelo (inicial y final) en el punto 7.
Figura N° 96 Mg del suelo (inicial y final) en el punto 8.
Figura N° 97 Mg del suelo (inicial y final) en el punto 9.
Figura N° 98 Mg del suelo (inicial y final) en el punto 10.
Figura N° 99 Na del suelo (inicial y final) en el punto 1.
Figura N° 100 Na del suelo (inicial y final) en el punto 2.
Figura N° 101 Na del suelo (inicial y final) en el punto 3.
Figura N° 102 Na del suelo (inicial y final) en el punto 4.

Figura N° 103 Na del suelo (inicial y final) en el punto 5.
Figura N° 104 Na del suelo (inicial y final) en el punto 6.
Figura N° 105 Na del suelo (inicial y final) en el punto 7.
Figura N° 106 Na del suelo (inicial y final) en el punto 8.
Figura N° 107 Na del suelo (inicial y final) en el punto 9.
Figura N° 108 Na del suelo (inicial y final) en el punto 10
Figura N° 109 CIC del suelo (inicial y final) en el punto 1.
Figura N° 110 CIC del suelo (inicial y final) en el punto 2.
Figura N° 111 CIC del suelo (inicial y final) en el punto 3.
Figura N° 112 CIC del suelo (inicial y final) en el punto 4.
Figura N° 113 CIC del suelo (inicial y final) en el punto 5.
Figura N° 114 CIC del suelo (inicial y final) en el punto 6.
Figura N° 115 CIC del suelo (inicial y final) en el punto 7.
Figura N° 116 CIC del suelo (inicial y final) en el punto 8.
Figura N° 117 CIC del suelo (inicial y final) en el punto 9.
Figura N° 118 CIC del suelo (inicial y final) en el punto 10.

INDICE DE TABLAS

Tabla N°1 Grados de salinidad
Tabla N°2 Clasificación de la Tuna (*Opuntia ficus indica*).
Tabla N°3 Matriz de Consistencia.
Tabla N°4 Matriz de Operacionalización.
Tabla N°5 Prueba Binomial de la validez de instrumentos.
Tabla N°6 Estadística de fiabilidad.
Tabla N°7 Resumen de procesamiento de casos.
Tabla N°8 Resultados de conductividad eléctrica y pH a diferentes profundidades.
Tabla N°9 Conductividad eléctrica en el tiempo aplicando los 3 Tratamientos.
Tabla N°10 Prueba de Normalidad, Shapiro-Wilk, CE.
Tabla N°11 Prueba de homogeneidad de varianzas entre tratamientos. Para la CE.
Tabla N°12 ANOVA Unifactorial. CE
Tabla N°13 Comparación de medias entre tratamientos y puntos para la CE.
Tabla N°14 Características iniciales del suelo.
Tabla N° 15 Propiedades químicas del suelo al aplicar el tratamiento 1.
Tabla N° 16 Propiedades químicas del suelo al aplicar el tratamiento 2.

Tabla N° 17 Propiedades químicas del suelo al aplicar el tratamiento 3

Tabla N° 18 Prueba de Normalidad, Shapiro-Wilk, pH.

Tabla N° 19 Prueba de homogeneidad de varianzas entre tratamientos para el pH.

Tabla N° 20 ANOVA Unifactorial. pH.

Tabla N° 21 Comparación de medias entre tratamientos y puntos para el pH.

Tabla N° 22 Prueba de Normalidad, Shapiro-Wilk, M.O.

Tabla N° 23 Prueba de homogeneidad de varianzas entre tratamientos para la MO

Tabla N° 24 ANOVA Unifactorial. MO.

Tabla N° 25 Comparación de medias entre tratamientos y puntos para la MO.

Tabla N° 26 Prueba de Normalidad, Shapiro-Wilk, N.

Tabla N° 27 Prueba de homogeneidad de varianzas entre tratamientos para el N.

Tabla N° 28 ANOVA Unifactorial. N.

Tabla N° 29 Comparación de medias entre tratamientos y puntos para el N.

Tabla N° 30 Prueba de Normalidad, Shapiro-Wilk, P.

Tabla N° 31 Prueba de homogeneidad de varianzas entre tratamientos para el P.

Tabla N° 32 ANOVA Unifactorial. P.

Tabla N° 33 Comparación de medias entre tratamientos y puntos para el P.

Tabla N° 34 Prueba de Normalidad, Shapiro-Wilk, K.

Tabla N° 35 Prueba de homogeneidad de varianzas entre tratamientos para el K.

Tabla N° 36 ANOVA Unifactorial. K.

Tabla N° 37 Comparación de medias entre tratamientos y puntos para el K.

Tabla N° 38 Prueba de Normalidad, Shapiro-Wilk, CaCO₃.

Tabla N° 39 Prueba de homogeneidad de varianzas entre tratamientos para el CaCO₃.

Tabla N° 40 ANOVA Unifactorial. CaCO₃.

Tabla N° 41 Comparación de medias entre tratamientos y puntos para el CaCO₃.

Tabla N° 42 Prueba de Normalidad, Shapiro-Wilk, Ca.

Tabla N° 43 Prueba de homogeneidad de varianzas entre tratamientos para el Ca.

Tabla N° 44 ANOVA Unifactorial. Ca.

Tabla N° 45 Comparación de medias entre tratamientos y puntos para el Ca.

Tabla N° 46 Prueba de Normalidad, Shapiro-Wilk, Mg.

Tabla N° 47 Prueba de homogeneidad de varianzas entre tratamientos para el Mg.

Tabla N° 48 ANOVA Unifactorial. Mg.

Tabla N° 49 Comparación de medias entre tratamientos y puntos para el Mg.

Tabla N° 50 Prueba de Normalidad, Shapiro-Wilk, Na.

Tabla N° 51 Prueba de homogeneidad de varianzas entre tratamientos para el Na

Tabla N° 52 ANOVA Unifactorial. Na

Tabla N° 53 Comparación de medias entre tratamientos y puntos para el Na.

Tabla N° 54 Prueba de Normalidad, Shapiro-Wilk, CIC.

Tabla N° 55 Prueba de homogeneidad de varianzas entre tratamientos para el CIC

Tabla N° 56 ANOVA Unifactorial. CIC

Tabla N° 57 Comparación de medias entre tratamientos y puntos para el CIC.

RESUMEN

La salinidad es un problema que afecta en su gran mayoría a la costa del país y deteriora el suelo. La presente investigación buscó determinar la reducción de la salinidad en suelos influenciados por la corriente marina, por ello se aplicó tres tratamientos: T1 Lixiviado de vermicompost (100%), T2 extracto de cladodio de tuna (*Opuntia ficus índica*) más lixiviado de vermicompost, (50% + 50%) y T3 extracto de cladodio de tuna (*Opuntia ficus índica*) (100%), siendo la muestra poblacional el área abarcada por los 10 puntos de muestreo con una distancia de 1 km cada uno (562.6 Ha) considerando el punto de inicio la playa Manache. El experimento duró 3 meses, con mediciones quincenales. Se ejecutaron los tres tratamientos (cada uno con tres repeticiones), empleándose un total de 90 macetas experimentales con una capacidad de 1 kilo. Los resultados iniciales de CE en cada uno de los 10 puntos de muestreo se clasificaban entre suelos normales hasta suelos extremadamente salinos. Se concluyó que el tratamiento más eficiente fue el T3 (extracto de cladodio de tuna) pero su aplicación más efectiva es en suelos salinos hasta en suelos fuertemente salinos (2 – 16 dS/m), mas no para suelos con extrema salinidad (> 16 dS/m) reduciendo en los 10 puntos un 10.25 % mientras que el T1 (lixiviado de vermicompost) también reduce los mismos niveles de salinidad pero en menor proporción de 11.15 % y por último el T2 (lixiviado de vermicompost + Extracto de cladodio de tuna) no muestra mucha reducción de los niveles de salinidad con un 12.33%.

Los resultados obtenidos muestran una disminución de Conductividad eléctrica en el suelo también evidencian una mejora significativa en sus propiedades físicas y químicas del suelo.

Palabras claves: Salinidad, Conductividad eléctrica Vermicompost, Extracto de cladodio de tuna (*Opuntia ficus índica*)

ABSTRACT

Salinity is a problem that mostly affects the coast of the country and deteriorates the soil. The present investigation sought to determine the reduction of salinity in soils influenced by marine current, for this reason three treatments were applied: T1 Leixivate of vermicompost (100%), T2 extract of clade of tuna (*Opuntia ficus indica*) plus leachate of vermicompost, (50% + 50%), and T3 extract of cladode of prickly pear (*Opuntia ficus indica*) (100%), the population sample being the area covered by the 10 sampling points with a distance of 1 km each (562.6 Ha) considering the point of start the Manache beach. The experiment lasted 3 months, with biweekly measurements. The three treatments (each with three repetitions) were executed, using a total of 90 experimental pots with a capacity of 1 kilo. The initial EC results at each of the 10 sampling points were classified between normal soils to extremely saline soils. It was concluded that the most efficient treatment was T3 (tuna cladode extract) but its most effective application is in saline soils even in strongly saline soils (2 - 16 dS / m), but not for soils with extreme salinity (> 16 dS / m) reducing in 10 points a 10.25% while the T1 (leached from vermicompost) also reduces the same levels of salinity but in smaller proportion of 11.15% and finally the T2 (leached from vermicompost + Extract from clade of tuna) does not show much reduction in salinity levels with 12.33%. The results obtained show a decrease in electrical conductivity in the soil also show a significant improvement in their physical and chemical properties of the soil.

Key words: Salinity, Vermicompost electrical conductivity, Tuna cladode extract (*Opuntia ficus indica*)



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 07
Fecha : 11-07-2018
Página : 1 de 1

Yo, Haydeé Suárez Alvites, docente de la Facultad Ingeniería Ambiental y Escuela Profesional Ingeniería de la Universidad César Vallejo, Lima Norte, revisor (a) del Proyecto de tesis titulada "REDUCCION DE LA SALINIDAD DE SUELOS INFLUENCIADOS POR LA CORRIENTE MARINA MEDIANTE EL USO DE LIXIVIADO DE VERMICOMPOST Y EXTRACTO DE CLADODIO DE TUNA(*Opuntia Ficus Indica*), HUARMEY, 2018", de la estudiante Alessandra María de la Paz Jimenez Anton , constato que la investigación tiene un índice de similitud de 9% 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.

Los Olivos, 11 de junio de 2018

Firma

Mg. Sc. Ing. Haydeé Suárez Alvites

DNI: 07088154

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------