



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Absorción de Plomo (Pb) y Zinc (Zn) en suelos contaminados a través del  
*Stipa ichu* en condiciones normales y mejoradas en el distrito de  
Huachocolpa- Huancavelica 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA AMBIENTAL

Autora:

ALVAREZ HUAYLLANI, BETSI SHEYLA (ORCID: 0000-0003-1185-3474)

Asesor:

DR. JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO (ORCID: 0000-0003-3536-881X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2018

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo es dedicado a toda mi familia porque gracias a ellos estoy cumpliendo uno de mis sueños.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi familia y docentes de la Universidad que contribuyeron a la formación de mi carrera profesional.

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice.....	vii
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	xi
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Realidad Problemática.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Trabajos Previos.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3. Teorías relacionadas al tema.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3.1. Suelo.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3.2. El pH del suelo.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3.3. La Capacidad de Intercambio Catiónico del Suelo (C.I.C.).....</b>	<b>14</b>
<b>1.3.4. Materia Orgánica del Suelo.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3.5. La Conductividad Eléctrica del Suelo (C.E.).....</b>	<b>15</b>
<b>1.3.6. Contaminación del Suelo.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3.7. Metales Pesados.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3.8. Plomo.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.9. Efectos de la Salud por Plomo.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.10. Zinc.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.11. Efectos de la Salud por Zinc.....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.12. Condiciones Naturales del Suelo.....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.13. Condiciones Mejoradas del Suelo.....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.14. Fitorremediación.....</b>	<b>23</b>
<b>1.3.15. <i>Stipa ichu</i>.....</b>	<b>25</b>
<b>1.3.16. Estándares de Calidad Ambiental (ECA).....</b>	<b>25</b>
<b>1.4. Formulación del Problema.....</b>	<b>27</b>
<b>1.4.1. Problema General.....</b>	<b>27</b>
<b>1.4.2. Problemas Específicos.....</b>	<b>27</b>
<b>1.5. Justificación del estudio.....</b>	<b>27</b>
<b>1.6. Hipótesis.....</b>	<b>28</b>
<b>1.6.1. Hipótesis General.....</b>	<b>28</b>
<b>1.6.2. Hipótesis Específica.....</b>	<b>28</b>
<b>1.7. Objetivos.....</b>	<b>29</b>
<b>1.7.1. Objetivo General.....</b>	<b>29</b>

1.7.2. Objetivo Específico.....	29
<b>II. Método.....</b>	<b>29</b>
2.1. Diseño de investigación .....	29
2.1.1. Tipo de la investigación .....	29
2.1.2. Diseño de la investigación .....	29
2.1.3. Nivel de investigación.....	30
2.2. Variables, Operacionalización .....	31
2.3. Población, Muestra y Muestreo .....	32
2.3.1. Población.....	32
2.3.2. Muestra .....	32
2.3.3. Muestreo .....	34
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	35
2.4.1. Área de estudio .....	35
2.4.2. Técnica de Recolección de Datos.....	37
2.4.3. Instrumentos.....	41
2.5. Método de análisis de datos .....	42
<b>III. Resultados .....</b>	<b>43</b>
3.1. Caracterización de la zona de estudio .....	43
3.2. Caracterización del Lugar de Estudio.....	45
3.3. Caracterización de la Medición del pH .....	46
3.3.1. Condiciones Naturales .....	46
3.3.2. Condiciones Mejoradas.....	47
3.3.3. Comparación del pH en las Condiciones Naturales y Mejoradas.....	48
3.4. Caracterización del Porcentaje de la Materia Orgánica .....	50
3.4.1. Condiciones naturales .....	50
3.4.2. Condiciones Mejoradas .....	51
3.4.3. Comparación de la Materia Orgánica de las Condiciones Naturales y Mejoradas	52
3.5. Capacidad de Intercambio Catiónico	54
3.5.1. Condiciones Naturales	54
3.5.2. Condiciones Mejoradas	55
3.5.3. Comparación de la Capacidad de Intercambio Catiónico	56
3.6. Presencia Conductividad Eléctrica	58
3.6.1. Condiciones Naturales	58

3.6.2.	Condiciones Mejoradas	59
3.6.3.	Comparación de la Conductividad Eléctrica	60
3.7.	Presencia de Plomo en los Suelos Contaminados en ambas condiciones	62
3.7.1.	Condiciones Naturales	62
3.7.2.	Condiciones Mejoradas	63
3.7.3.	Comparación de Plomo en las Condiciones Naturales y Mejoradas	64
3.8 .	Presencia de Zinc en Suelos Contaminados en ambas condiciones	66
3.8.1.	Condiciones Naturales	66
3.8.2.	Condiciones Mejoradas	67
3.8.3.	Comparación del Zinc en Suelos Contaminados en ambas condiciones	68
3.9.	Presencia de plomo en el Stipa ichu en ambas condiciones	70
3.9.1.	Condiciones Naturales	70
3.9.2.	Condiciones Mejoradas	71
3.9.3.	Comparación del Plomo en la especie Stipa ichu en ambas condiciones	72
3.10.	Presencia de Zinc en la especie Stipa ichu en ambas Condiciones	74
3.10.1.	Condiciones Naturales	74
3.10.2	Condiciones Mejoradas	75
3.10.3	Comparación del Zinc en la especie Stipa ichu en ambas condiciones	76
IV.	Discusión de Resultado	78
V.	Conclusiones	82
VI.	Recomendaciones	83
VII.	Bibliografía	84
ANEXOS		89

## Indicé de Figuras

Figura 1: Resultados pH Condiciones Naturales .....	46
Figura 2: Resultado pH en Condiciones Mejoradas .....	47
Figura 3: Porcentaje de la Materia Orgánica Condiciones Naturales .....	50
Figura 4: Porcentaje de la Materia Orgánica Condiciones Mejoradas .....	51
Figura 5: Resultados de la Capacidad de Intercambio Catiónico .....	54
Figura 6: Resultados de la Capacidad de Intercambio Catiónico en Condiciones Mejoradas .....	55
Figura 7: Resultados de la Conductividad Eléctrica en Condiciones Naturales.....	58
Figura 8: Resultados de la Conductividad Eléctrica en Condiciones Mejoradas .....	59
Figura 9: Resultados de Plomo en el suelo Condiciones Naturales.....	62
Figura 10: Resultados de Plomo en el suelo Condiciones Mejoradas .....	63
Figura 11: Resultados den Zinc en el Suelo Condiciones Naturales .....	66
Figura 12: Resultados den Zinc en el Suelo Condiciones Mejoradas .....	67
Figura 13: Presencia de Plomo en el Stipa Ichu en Condiciones Naturales .....	70
Figura 14: Presencia de Plomo en el Stipa Ichu en Condiciones Mejoradas.....	71
Figura 15: Presencia de Zinc en el Stipa Ichu en Condiciones Naturales .....	74
Figura 16: Presencia de Zinc en el Stipa Ichu en Condiciones Mejoradas.....	75

## Indicé de Tablas

Tabla 1: Resumen de Procesos del pH en ambas condiciones .....	48
Tabla 2: Prueba de Normalidad del pH en ambas condiciones .....	48
Tabla 3: Estadísticas de muestras emparejadas del pH .....	49
Tabla 4: Prueba de T-Student del pH .....	49
Tabla 5: Resumen de Procesos de la Materia Orgánica en ambas condiciones .....	52
Tabla 6: Prueba de Normalidad de la Materia Orgánica en ambas condiciones .....	52
Tabla 7: Estadísticas de muestras emparejadas de la Materia Orgánica .....	53
Tabla 8: Prueba de T – Student de la Materia Orgánica.....	53
Tabla 9: Resumen de procesamientos del C.I.C. en ambas condiciones .....	56
Tabla 10: Prueba de Normalidad del C.I.C en ambas condiciones .....	56
Tabla 11: Estadísticas de muestras emparejadas del C.I.C en ambas condiciones.....	57
Tabla 12: Prueba T – Student del C.I.C.....	57
Tabla 13: Resumen de procesamientos del C.E en ambas condiciones .....	60
Tabla 14: Prueba de Normalidad del C.E. en ambas condiciones .....	60
Tabla 15: Estadísticas de Muestras Emparejadas del C.E. ....	61
Tabla 16: Prueba T – Student del C.E. ....	61
Tabla 17: Resumen de Procesamiento del Plomo .....	64
Tabla 18: Prueba de Normalidad del Plomo en ambas condiciones.....	64
Tabla 19: Estadísticos de muestras emparejadas del Plomo en ambas condiciones.....	65
Tabla 20: Prueba T- Student del Plomo en ambas condiciones .....	65
Tabla 21: Resumen de Procesamientos del Zinc en ambas condiciones .....	68
Tabla 22: Prueba de Normalidad del Zinc en ambas condiciones.....	68
Tabla 23: Estadísticos de Muestras Emparejadas del Zinc en ambas condiciones.....	69
Tabla 24: T-Student del Zinc en ambas condiciones.....	69
Tabla 25: Resumen de Procesamientos de Plomo en el <i>Stipa ichu</i> .....	72
Tabla 26: Pruebas de Normalidad del Plomo en el <i>Stipa ichu</i> .....	72
Tabla 27: Estadísticas de muestras emparejadas del Plomo en el <i>Stipa ichu</i> .....	73
Tabla 28: Prueba T – Student del Plomo en el <i>Stipa ichu</i> .....	73
Tabla 29: Resumen de Procesamientos del Zinc en el <i>Stipa ichu</i> .....	76
Tabla 30: Pruebas de Normalidad del Zinc en el <i>Stipa ichu</i> .....	76
Tabla 31: Estadísticos de Muestras Emparejadas del Zinc en el <i>Stipa ichu</i> .....	77
Tabla 32: Prueba T – Student del Zinc en el <i>Stipa ichu</i> .....	77



## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Absorción de Plomo y Zinc en suelos contaminados a través del *Stipa ichu* en condiciones naturales y mejoradas en el distrito de Huachocolpa- Huancavelica 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental.

**Betsi Sheyla Alvarez Huayllani**

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación presenta un estudio comparativo de la capacidad de absorción de Plomo y Zinc en Condiciones Naturales y Condiciones Mejoradas a través del *Stipa ichu* en el distrito de Huachocolpa en el departamento de Huancavelica, la cual ha sido instalado en dos parcelas, para descontaminar los suelos contaminados, la parcela de condiciones mejoradas se añadió un abono preparado de restos orgánicos para mejorar el suelo estudiado, en la otra parcela de condiciones naturales no se le añadió nada, para ello primero se tomó una muestra inicial, luego se continuó con la siembra de la especie *Stipa ichu*; para el análisis del suelo se utilizó el método NOM-021-SERMARNAT-2000, analizados por el laboratorio S.A.G certificado por el Inacal donde los resultados fueron del Plomo 284.22 mg/kg y del Zinc 249.5 mg/kg, con un 5.7% de materia orgánica.

Después de haber hecho tres muestras respectivas observamos que si disminuyó los contaminantes de la parcela en condiciones mejoradas Plomo 99.11 mg/kg y Zinc 83.7 mg/kg y en condiciones naturales vemos que si también disminuyó a Plomo 101.46 mg/kg y Zinc 87.4 mg/kg.

La concentración de los metales pesados por el *Stipa ichu* fueron analizados en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria la Molina donde nos reportó que: el *Stipa ichu* en condiciones naturales Plomo 134 mg/kg y Zinc 184.9 mg/kg y en las condiciones mejoradas Plomo 185.8 mg/kg y Zinc 188.9 mg/kg. Con la cual podemos comprobar que la especie *Stipa ichu* es eficiente en la absorción de metales pesados.

Palabras claves: parcelas, Plomo y Zinc


## ABSTRACT

The present research work presents a comparative study of the absorption capacity of Lead and Zinc in Natural Conditions and Improved Conditions through the *Stipa ichu* in the district of Huachocolpa in the department of Huancavelica, which has been installed in two plots, for decontaminate the contaminated soils, the plot of improved conditions was added a compost prepared of organic remains to improve the soil studied, in the other plot of natural conditions nothing was added, for this first an initial sample was taken, then continued with the sowing of the species *Stipa ichu*; for soil analysis, the NOM-021-SERMARNAT-2000 method was used, analyzed by the SAG laboratory certified by Inacal, where the results were from Lead 284.22 mg / kg and Zinc 249.5 mg / kg, with 5.7% matter organic

After having made three respective samples we observed that if the pollutants of the plot decreased in improved conditions Lead 99.11 mg / kg and Zinc 83.7 mg/kg and under natural conditions we see that it also decreased to Lead 101.46 mg / kg and Zinc 87.4 mg / kg.

The concentration of heavy metals by *Stipa ichu* was analyzed in the laboratory of the National Agrarian University la Molina where we reported that: *Stipa ichu* under natural conditions Lead 134 mg / kg and Zinc 184.9 mg / kg and in the improved conditions Lead 185.8 mg / kg and Zinc 188.9 mg / kg. With which we can verify that the *Stipa ichu* species is efficient in the absorption of heavy metals.

Keywords: plots, *Stipa ichu*, Lead and Zinc


 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE          TESIS</b>	Código : FD6-PP-PR-02.02 Versión : 09 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Jorge Leonardo Jave Nakayo, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Sede Lima Norte, revisor (a) de la tesis titulada:

***“Absorción de Plomo (Pb) y Zinc (Zn) en suelos contaminados a través del Stipa Ichu en condiciones normales y mejoradas en el distrito de Huachocolpa – Huancavelica 2018”*** del (de la) estudiante **Betsi Sheyla Alvarez Huayllani**, constató que la investigación tiene un índice de similitud de **21%** 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, 07 de diciembre de 2018

  
 -----  
 Dr. Jorge Leonardo Jave Nakayo  
 DNI: 01066653

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