



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL**

**Evaluación de la capacidad depuradora del marrubio (*Marrubium  
vulgare*) e higuera (*Ricinus communis*) mediante fitoextracción de  
suelos contaminados por metales pesados Plomo (Pb) en el distrito de  
Puente Piedra, 2016.**

**AUTOR:**

MARVIN GONZALO CORDOVA CORDOVA

**ASESOR:**

Dr. Ing. Carlos Cabrera Carranza

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

**LIMA – PERÚ**

**2016-II**

**JURADO**

.....  
**BENITES ALFARO ELMER**  
**PRESIDENTE**

.....  
**CABELLO TORRES RITA**  
**SECRETARIO**

.....  
**CABRERA CARRANZA CARLOS**  
**VOCAL**

## **DEDICATORIA**

La presente tesis se la dedico a Dios y a mis abuelos, quienes desde el cielo guían mi camino. A mis Padres Gonzalo Cordova y Jianny Pintado, pilares fundamentales en mí día a día, les dedico todo mi esfuerzo, en reconocimiento a todo el sacrificio puesto para que yo pueda estudiar, se merecen esto y mucho más. Gracias a Freilee Braiton y a Luana Maily mis hermanos por brindarme su gran apoyo incondicional y a todas las personas que estuvieron en el transcurso de proyecto a desarrollo de mi tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis asesores Mg. Yakov Quintero y Dr. Carlos Cabrera que me han orientado, apoyado y corregido en mi labor científica con un interés y una entrega que ha sobrepasado, en mucho, todas las expectativas que como alumno deposito en persona, además agradezco a mis amigos por su apoyo condicional en mi tesis y a la Universidad Cesar Vallejo, que me dio la bienvenida y al mundo como tal por las grandes oportunidades que me ha brindado.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo Marvin Gonzalo Cordova Cordova, con DNI N° 73305513, 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.

---

Marvin Gonzalo Cordova Cordova

Lima, diciembre del 2016

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Evaluación de la capacidad depuradora del marrubio (*Marrubium vulgare*) e higuera (*Ricinus communis*) mediante fitoextracción de suelos contaminados por metales pesados Plomo (Pb)”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Marvin Gonzalo Cordova Cordova

## INDICE

PRESENTACION DE JURADO .....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
DECLARACIÓN JURADA.....	IV
PRESENTACIÓN.....	V
RESUMEN .....	VI
ABSTRACT.....	VII
JURADO .....	VIII
RESUMEN .....	IX
ABSTRACT .....	X
<b>1.    Introducción .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Realidad problemática .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Trabajos previos .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Teorías relacionadas al tema .....</b>	<b>6</b>
<b>Materia orgánica.....</b>	<b>6</b>
<b>Contaminación .....</b>	<b>6</b>
<b>Metales pesados .....</b>	<b>7</b>
<b>Metales pesados presentes en el suelo.....</b>	<b>7</b>
<b>Plomo.....</b>	<b>8</b>
<b>Espectroscopia de absorción atómica .....</b>	<b>8</b>
<b>Remediación de suelos contaminados.....</b>	<b>9</b>
<b>Fitorremediación .....</b>	<b>10</b>
<b>Fitoextraccion .....</b>	<b>10</b>
<b>Higuerilla (Ricinus communis L.).....</b>	<b>11</b>
<b>Marrubio (Marrubium vulgare L.) .....</b>	<b>12</b>
<b>1.4 Formulación del problema .....</b>	<b>13</b>
<b>General .....</b>	<b>13</b>
<b>Específicos .....</b>	<b>14</b>

1.5 Justificación del estudio .....	14
1.6 Hipótesis:.....	14
General .....	14
Específicos.....	14
1.7 Objetivos: .....	15
General .....	15
Específicos.....	15
II. Método .....	16
2.1 Tipo de estudio .....	17
2.2 Diseño de la investigación.....	17
2.3 Identificación de variables.....	18
2.4 Población, Muestra y Muestreo .....	19
Población.....	19
Muestra .....	19
Muestreo.....	19
2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
Estándares de análisis para la calidad del suelo.....	20
Parámetros de plomo en alimentos.....	20
Toma de muestra .....	21
Validación.....	21
Confiabilidad .....	21
2.8 Método de análisis de datos:.....	23
2.9 Aspectos éticos .....	23
III. Resultados.....	24
Etapa de desarrollo en el trabajo en campo.....	25
Siembra de las semillas de marrubio e higuera.....	25
Verificación del crecimiento.....	26
Muestreo de los puntos para la muestra.....	28
Estudio previo del suelo.....	30
Dosificación para el estudio del suelo con plomo.....	32
Estudio del suelo contaminado con plomo y con las plantas.....	33
Estudio estadístico .....	43
Estadística descriptiva .....	43
Concentración de plomo general.....	43
Normalidad de las concentraciones de plomo.....	45
Concentraciones de plomo en macetas con marrubio ( <i>Marrubium vulgare</i> ).....	45



Normalidad de las concentraciones de plomo en las macetas con marrubio .....	47
Concentraciones de plomo en macetas con higuierilla ( <i>Ricinus communis</i> ).....	48
Normalidad de las concentraciones de plomo en las macetas con higuierilla .....	50
Pruebas de hipótesis .....	50
Hipótesis general .....	50
Hipótesis específicas .....	51
Hipótesis específica 1 .....	51
Hipótesis específica 2.....	52
IV. Discusión.....	53
V. Conclusiones.....	55
VI. Recomendaciones .....	56
VII. Referencias bibliográficas.....	57
Anexo .....	60
ANEXO 1: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO .....	61
ANEXO 2: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO .....	62
ANEXO 3: VALIDACION DE INSTUMENTO .....	63
ANEXO 4: RESULTADO DE TURNITIN.....	64
ANEXO 5: FOTOS DE LAS TOMAS DE MUESTRA .....	66

## **ÍNDICE DE FIGURA**

Figura 1	Proceso de contaminación de metales.....	20
Figura 2	Proceso de fitoextracción en plantas .....	21
Figura 3	Instrumento para espectroscopia de absorción atómica.....	23
Figura 4	Bosquejo para la recolección de muestras .....	31
Figura 5	Resultado de las muestras .....	43
Figura 6	Resultado de dosificación de muestra con plomo .....	44
Figura 7	Pesos para dosificación de suelo de chuquitanta .....	46
Figura 8	Masetas con <i>Marrubium vulgare</i> e <i>Ricinus communis</i> con las dosis correspondientes .....	47
Figura 9	Extracción de suelo de masetas 1-A con <i>Marrubium vulgare</i> .....	48
Figura 10	Extracción de suelo de masetas 1-B con <i>Ricinus Communis</i> .....	48
Figura 11	Extracción de suelo de masetas 2-A con <i>Marrubium vulgare</i> .....	49
Figura 12	Extracción de suelo de masetas 2-B con <i>Ricinus Communis</i> .....	49
Figura 13	Extracción de suelo de masetas 3-A con <i>Marrubium vulgare</i> .....	50
Figura 14	Extracción de suelo de masetas 3-B con <i>Ricinus Communis</i> .....	50
Figura 15	Extracción de las plantas <i>Marrubium vulgare</i> e <i>Ricinus Communis</i> para análisis en laboratorio .....	51
Figura 16	Resultados de muestras de suelo contaminado con plomo .....	52
Figura 17	Resultados de análisis de las plantas .....	53
Figura 18	Caja-bigotes de las concentraciones de plomo en suelo inicial y final.....	56
Figura 19	Caja-bigotes de las concentraciones de plomo en suelo inicial y final, en macetas con marrubio .....	59
Figura 20	Caja-bigotes de las concentraciones de plomo en suelo inicial y final, en macetas con higuierilla.....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de la higuera	24
Tabla 2 Descripción de marrubio	25
Tabla 3 Diseño de la investigación	29
Tabla 4 Identificación de variables	30
Tabla 5 Estándares de calidad del suelo	32
Tabla 6 Ecas para plomo en el suelo	32
Tabla 7 Resumen de muestreo	33
Tabla 8 Control de crecimiento de <i>Ricinus communis</i> semana 1-6	39
Tabla 9 Control de crecimiento de <i>Marrubium vulgare</i> semana 1-6	39
Tabla 10 Control de crecimiento de <i>Marrubium vulgare</i> semana 7-12	40
Tabla 11 Control de crecimiento de <i>Ricinus communis</i> semana 7-12	40
Tabla 12 Coordenadas de la muestra	41
Tabla 13 Ficha para muestreo de suelo	42
Tabla 14 Estadísticos de concentración de plomo en el suelo, inicial y final	56
Tabla 15 Normalidad de las concentraciones de plomo	58
Tabla 16 Concentración de plomo en el suelo, inicial y final en las macetas en las que se cultivó marrubio	59
Tabla 17 Normalidad de las concentraciones de plomo en las macetas con marrubio	60
Tabla 18 Concentración de plomo en el suelo, inicial y final en las macetas en las que se cultivó higuera	61
Tabla 19 Normalidad de las concentraciones de plomo en las macetas con higuera	63
Tabla 20 Comparación entre las concentraciones de plantas antes y después	64
Tabla 21 Comparaciones de plomo, antes y después del cultivo de marrubio	65
Tabla 22 Comparaciones de plomo, antes y después del cultivo de higuera	66

## RESUMEN

El presente estudio desarrolla la “evaluación de la capacidad depuradora del marrubio (*Marrubium vulgare*) e higuierilla (*Ricinus communis*) mediante fitoextracción en suelos contaminados con plomo”, para ello se propuso como objetivo principal: Analizar la capacidad depuradora del marrubio (*Marrubium vulgare*) y la higuierilla (*Ricinus communis*) en suelos contaminados. El tipo de estudio corresponde al aplicativo de diseño experimental. La población de estudio correspondió a un área de 5000 m<sup>2</sup> de los cuales se obtuvo una muestra de 1 kg según la guía de muestreo de suelos contaminados del minan. El proceso de datos se realizó a través de análisis de laboratorio. La fiabilidad de los resultados se realizó con la prueba estadística T- Student con un valor de 95%. De los resultados destaca que el uso las especies de plantas ya mencionadas son muy buenas para remediar suelos contaminados con metales pesados en este estudio se centró en el contaminante plomo a diferentes concentraciones lográndose obtener resultados beneficiosos para remediar suelos.

**Palabras claves:** Fitoextracción, Higuierilla, Marrubio, Plomo.

## ABSTRACT

The present study develops the "evaluation of the sewage treatment capacity of horehound (*Marrubium vulgare*) and higuierilla (*Ricinus communis*) by means of phytoextraction in soils contaminated with lead". The main objective of this study was: To analyze the sewage treatment capacity of horehound (*Marrubium vulgare*) And higuierilla (*Ricinus communis*) on contaminated soils. The type of study corresponds to the experimental design application. The study population corresponded to an area of 5000 m<sup>2</sup> of which a sample of 1 kg was obtained according to the sampling guide of contaminated soils of the minan. The data process was performed through laboratory analysis. The reliability of the results was performed with the T-Student test with a value of 95%. The results highlight that the use of the plant species mentioned above are very good to remedy soils contaminated with heavy metals in this study focused on the pollutant lead at different concentrations achieving beneficial results to remedy soils.

**Key words:** Phytoextraction, Higuierilla, Horehound, lead.