



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Fitoextracción de cadmio en el suelo por medio del cultivo de cosmos  
(*Cosmos bipinnatus*), del distrito de Corcona, Huarochirí 2017

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Ambiental**

AUTOR:

Jose Rafael Alfonso Muga Paredes

ASESOR:

Dr. Lorgio Gilberto, Valdiviezo Gonzales

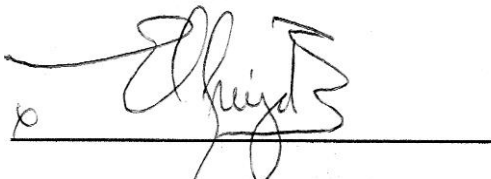
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2017 – I

**HOJA DEL JURADO**



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Delgado', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

**PRESIDENTE**

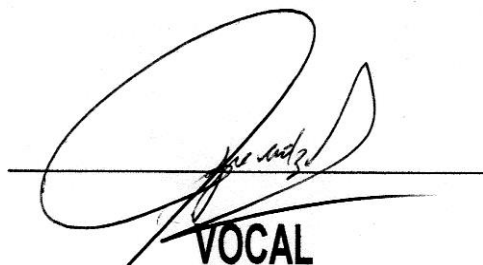
**Dr. Antonio Delgado Arenas**



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Sabino Muñoz Ledesma', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

**SECRETARIO**

**Dr. Sabino Muñoz  
Ledesma**



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Lorgio Gilberto Valdiviezo Gonzales', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

**VOCAL**

**Dr. Lorgio Gilberto  
Valdiviezo Gonzales**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mi madre Cecilia, por ser quien me motivó a no rendirme y seguir cumpliendo mis metas, ella mi gran motivación de ser mejor día tras día.

A mi padrino por apoyarme siempre a pesar de las dificultades que se nos presentó a lo largo de estos años.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco en primera instancia a Dios por permitirme llegar hasta aquí y poder lograr una de mis tan anheladas metas y sentir su presencia en todo momento.

A mi padre por apoyarme en todo momento, sea cual sea la situación siempre estuviste conmigo haciéndome sentir ese amor tan incondicional.

A mi madre por todo este tiempo, apoyándome, mostrando su infinito amor y paciencia.

A mis amistades de la Universidad por su constante apoyo y muestras de cariño

A todas aquellas personas que aportaron su granito de arena en la realización de esta tesis.

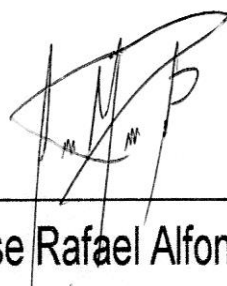
Gracias.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Jose Rafael Alfonso Muga Paredes estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo, identificado con DNI 48569956, con la tesis titulada "Fitoextracción de cadmio en el suelo por medio del cultivo de cosmos (*Cosmos bipinnatus*), del distrito de Corcona, Huarochirí 2017".

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido autoplagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.



---

Jose Rafael Alfonso Muga Paredes

## PRESENTACIÓN

Estimados miembros del jurado la presente tesis de investigación titulada “Fitoextracción de cadmio en el suelo por medio del cultivo de cosmos *Cosmos bipinnatus*, en el distrito de Corcona, Huarochirí 2016” se elaboró con la finalidad de determinar en qué medida la planta *Cosmos bipinnatus* puede absorber el cadmio presente en el suelo de Corcona, esto debido a relaves mineros existentes en la zona.

En el primer capítulo se procedió a investigar antecedentes referentes a los temas tanto nacionales como internacionales, también en recopilar información sobre teorías, conceptos y aspectos legales. Estableciendo los objetivos que se pretendía alcanzar.

En el segundo capítulo se detalló la metodología de la presente investigación siendo de diseño experimental y el tipo de investigación experimental puro y la realización de la Operacionalización de las variables.

En el tercer capítulo se presentó los resultados de las 03 muestras de suelo para realizar 03 tratamientos con 03 repeticiones, analizar el cadmio presente inicial, asimismo se analizó a las plantas de *Cosmos bipinnatus*, esta nos permitirá ver cuál es el contenido inicial de cadmio en la raíz y parte aérea y cuanto ha absorbido a través del tiempo.

En el cuarto capítulo se analiza los resultados obtenidos y se procede a la comparación con estudios anteriores como también se procede a relacionarlos con las hipótesis planteadas en el segundo capítulo, puesto que los resultados obtenidos muestran si la planta cosmos absorbió el cadmio presente inicialmente en el suelo de Corcona.

## ÍNDICE

FACULTAD DE INGENIERÍA .....	i
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
PRESENTACIÓN .....	vi
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1. Realidad problemática .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2. Trabajos previos.....</b>	<b>14</b>
<b>1.3. Teorías relacionadas al tema .....</b>	<b>20</b>
<b>1.3.1 Marco teórico.....</b>	<b>20</b>
<b>1.3.2 Marco conceptual .....</b>	<b>22</b>
1.3.3. Marco legal .....	24
<b>1.4 Formulación del problema.....</b>	<b>24</b>
<b>1.5 Justificación del estudio .....</b>	<b>25</b>
<b>1.7 Hipótesis.....</b>	<b>26</b>
<b>1.7 Objetivos.....</b>	<b>27</b>
<b>II. MÉTODO .....</b>	<b>27</b>
2.1. Diseño de investigación.....	27
2.2 Variables, Operacionalización .....	28
2.3 Población y muestra.....	29
<b>2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....</b>	<b>31</b>
2.4.1 Procedimiento en la investigación .....	31
2.5 Metodología de la investigación .....	32
2.5.1. Metodología para el tratamiento estadístico .....	34
2.6 Aspectos éticos .....	35
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>36</b>
<b>IV. DISCUSIONES .....</b>	<b>44</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>46</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>48</b>

## **ANEXOS**

Anexo N°1: Fichas de Observación.....	54
Anexo N°2: Muestreo de suelos-MINAM.....	55
Anexo N°3: Estándares de Calidad Ambiental para suelo (PERU).....	55
Anexo N°4: Partición de Muestras.....	56
Anexo N°5: Estándares de calidad Ambiental para suelo agrícola según Canadian Soil Quality Guidelines.....	56
Anexo N°6: Matriz de Consistencia.....	58
Anexo N°7: Fichas de validación de instrumentos.....	59
Anexo N° 8: Resultados de análisis.....	69
Anexo N°9: Anova Aplicado a la concentración del suelo.....	74
Anexo N°10: Comparación en parejas de Fisher en la disminución de cadmio en el suelo.....	74
Anexo N°11: Anova aplicado al pH del suelo.....	75
Anexo N°12: Comparación en parejas de Fisher en el pH del suelo.....	75
Anexo N°13: Anova aplicado a la CE del suelo.....	75
Anexo N°14: Comparación en parejas de Fisher de la CE del suelo.....	76
Anexo N°15: Aplicación de la Anova en el crecimiento de la planta.....	76
Anexo N°16: Aplicación de la Anova de la cantidad de hojas.....	76
Anexo N°17: Aplicación de la Anova en la concentración de Cadmio en la planta.....	77
Anexo N°18: Comparación en Parejas de Fisher de la Concentración de Cadmio en la planta.....	77
Anexo N°19: Fotografías de la investigación.....	78
Anexo N°20: Turnitin.....	81

## **ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro N°1: Operacionalización de variables.....	28
Cuadro N°2: Coordenadas UTM de los puntos de muestreo.....	30
Cuadro N°3: Perdida de cadmio en el tratamiento 1.....	42
Cuadro N°4: Perdida de cadmio en el tratamiento 2.....	43
Cuadro N°5: Perdida de cadmio en el tratamiento 3.....	43

## **ÍNDICE DE IMÁGENES**

Imagen N°1: Minera Perú Bar.....	26
Imagen N° 2: Relave de la Minera Perú Bar.....	29
Imagen N°3: Puntos de Muestreo.....	30



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico N°1: Concentración de cadmio en el suelo .....	36
Grafico N°2: pH del suelo.....	37
Grafico N°3: Conductividad del suelo.....	38
Grafico N°4: Altura del Cosmos en un periodo de 2 meses .....	39
Grafico N°5: Cantidad de hojas en el Cosmos .....	40
Grafico N°6: Concentración de Cd en el Cosmos .....	41

## RESUMEN

En esta presente investigación se tuvo como objetivo la Fitoextracción de cadmio en el suelo por medio del cultivo de Cosmos (*Cosmos Bipinnatus*) en Corcona, Huarochiri, la muestras que se utilizaron fueron cerca de los relaves mineros que se encuentran expuestos en esta zona agrícola; en el cual se pudo observar la acumulación de este metal en la raíces y en la parte aérea de esta planta durante un periodo de dos meses. Esta investigación fue realizada de manera ex situ con una investigación experimental, realizando análisis de pre y post prueba; los resultados que se obtuvieron fueron que la planta de Cosmos logró absorber en en su raíz y parte aérea para todos los tratamiento, tomando en cuenta que a todos ellos se le agregó 10 kg de suelo con una duración de 2 meses donde la concentración inicial en T1 17.14 mg/kg, en T2 16.98 mg/kg, en T3 17.81 mg/kg, en T1 consistió en el trasplante de 1 planta de cosmos para cada repetición y absorbió en un promedio de 3.87 mg/kg resultando el menos favorable, para el tratamiento T2 que consistió en el en trasplante de 2 plantas de cosmos absorbió en un promedio de 7.80 mg/kg y para el tratamiento T3 que consistió en el trasplante de 3 plantas de cosmos absorbió en un promedio de 11.93 mg/kg siendo éste el tratamiento más favorable.

**Palabras claves:** Fitoextracción, Cadmio, relaves mineros, suelo, Cosmos

## ABSTRACT

In this present investigation the objective was the Fitoextraction of cadmium in the soil through the cultivation of Cosmos (Cosmos Bipinnatus) in Corcona, Huarochiri, the samples that were used were close to the mining tailings that are exposed in this agricultural area; in which it was possible to observe the accumulation of this metal in the roots and in the aerial part of this plant during a period of two months. This investigation was carried out ex-situ with an experimental investigation, performing pre and post test analysis; the results obtained were that the Cosmos plant managed to absorb in its root and aerial part for all the treatment, taking into account that all of them were added 10 kg of soil with a duration of 2 months where the initial concentration in T1 17.14 mg/kg, en T2 16.98 mg/kg, en T3 17.81 mg/kg , in T1 it consisted of the transplant of 1 plant of cosmos for each repetition and absorbed in an average of 3.87 mg / kg being the least favorable, for the T2 treatment that consisted in the transplant of 2 plants of cosmos absorbed in an average of 7.80 mg / kg and for the T3 treatment that consisted of the transplant of 3 plants of cosmos absorbed in an average of 11.93 mg / kg being this the most favorable treatment.

**Key words:** Phytoextraction, Cadmium, Mineral Tailings, Soil, Cosmos