



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Capacidad del Vetiver (*Chrysopogon Zizanioides*) para la fitorremediación de suelos con plomo contaminado por relaves mineros; nivel de laboratorio, 2016”

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

AUTOR

Cori Dionicio Kerly Mille

ASESOR:

Dr. Cuellar Bautista José Eloy

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y Gestión de los Recursos

LIMA – PERÚ

2016

## JURADO CALIFICADOR

---

Dr. Benites Alfaro Elmer  
Presidente

---

Dr. Delgado Arenas Antonio  
Secretario

---

Dr. Cuellar Bautista Eloy  
Vocal

**DEDICATORIA**

*A Dios, por haberme dado unos excelentes padres,  
mi madre Norma allá en el cielo, y a mi padre  
Rutbel; gracias, esto es por ustedes, los amo.*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad Cesar Vallejo, de la sede de San Juan de Lurigancho, por haberme otorgado todas las herramientas, para mi desarrollo profesional, a lo largo de estos 5 años. Un agradecimiento especial a mis educadores, como el Dr. Cuellar Bautista Eloy, Dr. Delgado Arenas Antonio, Mg, Quijano Pacheco Wilber y al Ing. Vásquez Aranda Omar, porque sin sus asesorías no podría haber logrado realizar mi investigación, y conseguir mi objetivo de trabajo.

Gracias al apoyo que me ha otorgado mi centro de trabajo CGT Company, a mis jefes de formación profesional, por el gran apoyo y comprensión al realizar mi investigación.

A mis amigas grandes amistades que durante todo este tiempo me han brindado su apoyo incondicional.

A todos ustedes, quedare en deuda y muy agradecida.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo **Cori Dionicio, Kerly Mille**, con DNI N° **45854536**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes, consideradas en el reglamento de grado y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación es auténtica y veraz.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presentan 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 la cual me someto a lo dispuesto en la norma académica de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima 01 de diciembre del 2016

.....

Cori Dionicio Kerly Mille

DNI: 45854536

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado presento ante ustedes la tesis titulada **“Capacidad del Vetiver (Chrysopogon Zizanioides) para la fitorremediación de suelos con plomo contaminado por relaves mineros; nivel de laboratorio, 2016”** con la finalidad de evaluar la capacidad del Vetiver en el proceso de fitorremediación de plomo en los relaves mineros, de la zona de Corcona, que serán realizados a nivel de laboratorio de forma ex situ; en cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo para obtener el título profesional de Ingeniera Ambiental.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Cori Dionicio Kerly Mille

## ÍNDICE

RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática .....	14
1.2. Trabajos previos .....	15
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	21
1.4. Formulación del problema .....	31
1.5. Justificación del estudio.....	31
1.6. Hipótesis.....	33
1.7. Objetivos .....	33
II. MÉTODO.....	34
2.1. Diseño de investigación.....	34
2.2. Variables, operacionalización .....	34
2.3. Población y muestra .....	35
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ....	37
2.5. Métodos de análisis de datos .....	41
III. RESULTADOS .....	41
3.1. Análisis de relave.....	41
3.2. Resultados iniciales y finales .....	42
IV. DISCUSION.....	64
V. CONCLUSION.....	67
VI. RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS .....	69
ANEXOS.....	75
a) Matriz de Consistencia .....	76
b) Ficha de Validación: Variable Independiente.....	77
c) Ficha de Validación: Variable dependiente.....	78
d) Resultados obtenidos por Absorción Atómica de Plomo en los relaves mineros ..	79
e) Resultados de análisis de foliar del Vetiver - LASPAF.....	80
f) Resultados de análisis del relave - UNFV .....	81
g) Recolección y tratamiento para la fitorremediación .....	82
h) Análisis por absorción Atómica .....	84

## Índice de Gráficos

Gráfico N° 1. Crecimiento de la raíz de la repetición 1 .....	44
Gráfico N° 2. Crecimiento de la raíz de la repetición 2 .....	45
Gráfico N° 3. Crecimiento de la raíz de la repetición 3 .....	46
Gráfico N° 4. Crecimiento total de las raíces de la planta Vetiver .....	47
Gráfico N° 5. Crecimiento de las hojas de la repetición 1 .....	48
Gráfico N° 6. Crecimiento de las hojas de la repetición 2 .....	49
Gráfico N° 7. Crecimiento de las hojas de la repetición 3 .....	50
Gráfico N° 8. Crecimiento total de las Hojas de la planta Vetiver.....	51
Gráfico N° 9. Atributos morfológicos del Vetiver.....	52
Gráfico N° 10. Concentración de Plomo en raíces del Vetiver .....	53
Gráfico N° 11. Concentración de Plomo en hojas del Vetiver .....	54
Gráfico N° 12. Concentración promedio de las hojas y de las raíces (Cofia), resultados en tres repeticiones.....	55
Gráfico N° 13. Concentración promedio de plomo en el vetiver .....	55
Gráfico N° 14. Concentración inicial de plomo en el relave.....	57
Gráfico N° 15. Concentración final de plomo en relaves .....	58



## Índice de Imágenes

Imagen N° 1. Transporte de contaminantes en la planta .....	24
Imagen N° 2. Crecimiento del Vetiver para el trasplantedo .....	26
Imagen N° 3. Relave expuesto en Corcona .....	32
Imagen N° 4. Uso del agua para lavado de camiones .....	32
Imagen N° 5. Área de relave minero .....	35
Imagen N° 6. Área general del relave .....	36
Imagen N° 7. Áreas de muestreo .....	37
Imagen N° 8. Técnica del cuarteo .....	38
Imagen N° 9. Espectrofotómetro de Absorción atómica .....	41
Imagen N° 10. Plantado de esquejes en relave .....	43
Imagen N° 11. Proceso de adaptación .....	43
Imagen N° 12. Crecimiento de la raíz de la repetición 2 .....	45
Imagen N° 13. Crecimiento de la raíz de la repetición 3 .....	46
Imagen N° 14. Crecimiento de las hojas repetición 1 .....	49
Imagen N° 15. Crecimiento de las hojas repetición 2 .....	49
Imagen N° 16. Crecimiento de las hojas repetición 2 .....	50

## Índice de cuadros

Cuadro N° 1. Coordenadas de las calicatas.....	36
Cuadro N° 2. Resultados del Vetiver .....	42
Cuadro N° 3. Cuadro del crecimiento de la raíz (Cofia) del Vetiver.....	44
Cuadro N° 4. Crecimiento de las Hojas del Vetiver .....	48
Cuadro N° 5. Absorción de plomo en Vetiver .....	52
Cuadro N° 6. Resultados de relave .....	56
Cuadro N° 7. Resultados Iniciales y finales de Plomo en relave .....	57
Cuadro N° 8. Pérdida de Plomo .....	59
Cuadro N° 9. Prueba de normalidad .....	61
Cuadro N° 10. Prueba de significancia de relave .....	61
Cuadro N° 11. Prueba de significancia del Vetiver.....	62
Cuadro N° 12. Prueba de significancia de concentración de Pb .....	63

## RESUMEN

La presente investigación se buscó determinar la capacidad del Vetiver para la fitorremediación de plomo en suelos contaminados por relaves mineros, la muestra que se utilizó serán los relaves mineros que están expuestos en la zona de Corcona; en donde el objetivo principal fue determinar la capacidad del Vetiver (*Chrysopogon Zizanioides*) en la fitorremediación de plomo en los relaves mineros a nivel de laboratorio, además se realizó la fitorremediación de uno de los metales que consta este relave el plomo, el cual se observó la captación en las hojas y las raíces del contaminante dentro de un periodo de cinco meses, donde la muestra ha sido tratada a nivel de laboratorio. Esta investigación fue realizada de manera *ex situ* con una investigación experimental, longitudinal, realizando los análisis de pre o post prueba, en donde los resultados que se obtuvieron fueron que el Vetiver logró captar en su raíz y hoja un total de 57,7 mg/kg de plomo que se encontraban en la muestra; la concentración inicial de plomo en el relave era un total de 1029,4 mg/kg de muestra llegando a la disminución de 969,8 mg/kg de muestra.

**Palabras claves:** Acumulación, Capacidad, Fitorremediación, Mineros, Relaves.

## ABSTRACT

The present research was aimed at determining the capacity of the Vetiver for the phytoremediation of lead in soils contaminated by mining tailings, the sample that was used will be the mining tailings that are exposed in the area of Corcona; Where the main objective was to determine the capacity of the Vetiver (*Chrysopogon Zizanioides*) in the phytoremediation of lead in mining tailings at laboratory level, in addition the phytoremediation of one of the metals that consists of this tail lead was performed, which will be observed The collection in the leaves and roots of the contaminant within a period of five months, where the sample has been treated at the laboratory level. This research was carried out ex situ with an experimental research, longitudinal, carrying out the analyzes of pre or posttest, where the results obtained were that the Vetiver succeeded in capturing in its root and leaf a total of 57,7 mg/kg of Lead in the sample; The initial lead concentration in the tailings was a total of 1029,4 mg/kg of sample reaching a decrease of 969,8 mg/kg of sample.

**Keywords:** accumulation, capacity, phytoremediation, miners, tailings