



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

**DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DEPURADORA EN SUELOS
CONTAMINADOS CON PLOMO MEDIANTE LA ESPECIE “HELECHO
CRISTAL (*Polypodium polycarpon*) A CONDICIONES DE
INVERNADERO EN VENTANILLA 2013 - 2014”**

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

AUTOR:

VERGARA NÚÑEZ, EDWIN JAVIER

ASESOR METODOLÓGICO:

Mag. AVILÉS PAVON, MARTHA KELLY

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD

LIMA – PERÚ

2014 - II

MAG. RODRIGUEZ ANAYA, ROSA

PRESIDENTE

DR. VALVERDE FLORES, JHONNY

SECRETARIO

MAG. AVILES PAVON MARTHA KELLY

VOCAL

DEDICATORIA

La presente Tesis se la dedico en primer lugar a Dios, ya que sin él nada de esto fuera posible por haberme dado la inteligencia, la salud y por ser mi guía en cada paso que doy.

A mis padres Haydee Núñez y Luis Vergara, por ser los motores que me impulsaron a seguir adelante y ser una mejor persona, a mi padre por su apoyo incondicional y ser mi ejemplo de superación, a mi madre por todos sus sacrificios a pesar de nuestra distancia física todos estos años siento que estás conmigo siempre, sé que este momento es especial para ti como lo es para mí, a ambos que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes dos mis grandes amores les dedico este primer logro de mi vida.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar doy las gracias a Dios, por permitirme tener una hermosa familia y poder disfrutar este logro con ellos, por haberme brindado salud y ser mi guía para culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres Haydee Núñez y Luis Vergara por el apoyo y la confianza que siempre tuvieron en mí, por darme esas palabras correctas en el momento indicado “todo se logra con sacrificio tu puedes” frase de mi madre que siempre quedará en mí, a mi padre por haberme brindado su amor y por todo su sacrificio, gracias a ambos por brindarme los recursos necesarios para estudiar, gracias por haber corregido mis faltas gracias a ello ahora culmino una etapa de mi vida todo esto es gracias a ustedes.

A mi hermana, Nancy Vergara quien es una persona de bien y digna ejemplo a seguir, le agradezco enormemente los esfuerzos que hizo por apoyarme incondicionalmente y por estar siempre a mi lado en los momentos en los que más la necesité.

A la Magister Martha Avilés Pavón, por su incondicional apoyo y dedicación como profesional para poder culminar este proyecto de investigación.

A todas las personas que formaron parte de mi etapa de estudiante gracias por su amistad llevare los mejores recuerdos de ustedes.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo EDWIN JAVIER VERGARA NÚÑEZ con DNI N° 46447628, 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, 01 de diciembre del 2014

VERGARA NÚÑEZ, EDWIN JAVIER

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 EN SUELOS CONTAMINADOS CON PLOMO MEDIANTE LA ESPECIE VEGETAL *Polypodium polycarpon* (Helecho cristal) EN VENTANILLA 2014”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de INGENIERO AMBIENTAL.

El Autor.

ÍNDICE

Página del Jurado	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice.....	vii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema.....	15
1.2. Objetivos.....	15
II. MARCO METODOLÓGICO	16
2.1. Hipótesis.....	16
2.2. Variables.....	16
2.3. Operacionalización de variables.....	17
2.4. Metodología.....	17
2.5. Tipos de estudio.....	26
2.6. Diseño.....	26
2.7. Población, muestra y muestreo.....	27
2.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
2.9. Métodos de análisis de datos.....	29
III. RESULTADOS	30
IV. DISCUSIÓN	38
V. CONCLUSIONES	40
VI. RECOMENDACIONES	41
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Concentraciones Típicas de Plomo en Ambientes Urbanos.....	8
Tabla N° 02: Tipos de Fitorremediación, indicando la zona de la planta en donde ocurre este proceso.....	9
Tabla N° 03: Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo.....	13
Tabla N° 04: Calculo Estequiométrico.....	20
Tabla N° 05: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
Tabla N° 06: Taxonomía del <i>Polypodium polycarpon</i>	30
Tabla N° 07: Tamaño de hojas de la especie <i>Polypodium polycarpon</i> en los puntos de muestreo en el distrito de Ventanilla.....	31
Tabla N° 08: pH del suelo con Plomo de los puntos de muestreo en el distrito de Ventanilla.....	33
Tabla N° 09: Resultado del análisis de determinación de plomo en suelo (70 mg/kg de plomo)	34
Tabla N° 10: Resultado del análisis de determinación de plomo en suelo (80 mg/kg de plomo)	34
Tabla N° 11: Porcentaje de reducción de plomo en los dos grupos	35
Tabla N° 12: Estadística descriptiva del Porcentaje de reducción de plomo con los dos grupos	36
Tabla N° 13: Análisis de la Varianza del Porcentaje de reducción de plomo en Suelo	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Procedimientos de la investigación.....	14
Figura N° 02: Trasplante de la especie.....	19
Figura N° 03: Especie <i>Polypodium polycarpon</i>	19
Figura N° 04: Nitrato de Plomo $Pb(NO_3)_2$	20
Figura N° 05: Agua destilada.....	22
Figura N° 06: Disolución de Nitrato de Plomo.....	22
Figura N° 07: Solución de Nitrato de Plomo a una concentración de 0.2238 g/l.....	23
Figura N° 08: Inoculación de solución de Nitrato de Plomo a una concentración de 0.2238 g/l.....	23
Figura N° 09: Solución de Nitrato de Plomo a una concentración de 0.2558 g/l.....	24
Figura N° 10: Inoculación de solución de Nitrato de Plomo a una concentración de 0.2558 g/l.....	24
Figura N° 11: Rótulos de los grupos muestrales.....	25
Figura N° 12: <i>Polypodium polycarpon</i>	30
Figura N° 13: Tamaño del grupo CPB-200, grupo CPB-100 y CONTROL.....	32
Figura N° 14: Variación de pH.....	33
Figura N° 15: Variación de concentración de plomo.....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia.....	45
Anexo 02: Mapa de ubicación del área de estudio.....	46
Anexo 03: Resultados generales de la concentración de plomo en el suelo.....	47
Anexo 04: Constancia del Herbario San Marcos del Museo de Historia Natural	48
Anexo 05: Ficha de observación del crecimiento de la especie.....	49
Anexo 06: Ficha de análisis de concentración de plomo en el suelo antes y después de la especie <i>Polypodium polycarpon</i>	50
Anexo 07: Ficha de comparación del análisis de concentración de plomo con el ECA Suelo.....	51
Anexo 08: Ficha de observación para la recolección de datos sobre el suelo.....	52
Anexo 09: Resultados del análisis de laboratorio.....	53

RESUMEN

La fitorremediación de suelos contaminados por plomo es una técnica que consiste en usar organismos vivos para el consumo de plomo en el suelo. El presente trabajo de investigación buscó determinar la eficacia de depuración de plomo del suelo mediante la especie *Polypodium polycarpon*. El experimento se desarrolló en condiciones de invernadero en el distrito de Ventanilla, Departamento de Lima-Perú, se utilizaron maceteros de 2 kg de tierra inoculados con plomo, el propósito del estudio fue determinar la eficacia de depuración de plomo por parte de la especie *Polypodium polycarpon*. Fueron dos los grupos de dos maceteros con 70 mg/kg y 80 mg/kg de concentración de plomo en condiciones controladas. La variable fisicoquímica evaluada in situ fueron pH. Para la determinación de plomo se utilizó el análisis de Espectrofotometría de Plasma ICP-OES tomándose una muestra de 200 gr de tierra por macetero. La planta demostró una tolerancia a la concentración de plomo donde se ve una poca reducción del tamaño y la morfología de la planta. La concentración de plomo a 70mg/kg y 80mg/kg inoculada a la tierra de la maceta disminuyó en un promedio de 61,66% y 24,94% respectivamente, en presencia de la especie; por lo que estas plantas son bioacumuladoras potenciales y merecen atención en los programas de fitorremediación de suelos urbanos contaminados con plomo.

Palabras Claves: Fitorremediación, concentración de plomo, contaminación del suelo.

ABSTRACT

The phytoremediation of soils contaminated with lead is a technique that involves using living organisms for consumption of lead in soil. The present investigation sought to determine the effectiveness of soil lead debugging by Polycarpon Polypodium species. The experiment was conducted under greenhouse conditions in the district of Ventanilla, Lima-Peru, pots 2 kg of soil inoculated with lead is used, the purpose of the study was to determine the effectiveness of purification of lead by the species Polypodium Polycarpon. Were two groups of two pots with 70 mg / kg and 80 mg / kg of lead concentration in controlled conditions. The physicochemical varying pH were evaluated in situ. Analysis Plasma Spectrometry ICP-OES taking a sample of 200 gr of land for planter was used for the determination of lead. Demonstrated plant tolerance where lead concentration is a little reduction of size and morphology of the plant. The lead concentration to 70mg / kg and 80mg / kg inoculated to the potting soil decreased by an average of 61.66% and 24.94%, respectively, in the presence of the species; so these plants are potential bioacumuladoras and deserve attention in programs phytoremediation of urban soil contaminated with lead.

Keywords: phytoremediation, concentration of lead, soil contamination.