

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AMBIENTAL



Evaluación del suelo agrícola contaminado con
Cloruro de Cadmio (CdCl_2) utilizando Helechos
Phymatosorus Grossus y *Nephrolepis Cordifolia* en el
distrito de San Martín de Porres, 2013

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR

Luis Eduardo Távara Quicaño

ASESOR

Mag. Nora Malca Casavilca

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

INGENIERÍA DE LA CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS
RECURSOS NATURALES

LIMA – PERÚ

2013

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mis padres quienes me han apoyado en todo para poder llegar a esta instancia de mis estudios, ya que ellos siempre han estado presentes para apoyarme moral y psicológicamente.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Cesar Eduardo y María Evangelina por ser unos padres maravillosos, que me enseñaron a cumplir los objetivos que me propongo, a mis hermanos por su apoyo en toda mi carrera universitaria y claro está a Dios por permitirme conocer a personas que son muy importantes en mi vida.

A todos mis asesores temáticos y metodológicos por guiarme en el camino de la realización de mi tesis, A mis amigos por darme ánimos y fuerzas, en especial Katherine Martinez Alvaro por ayudarme en todo lo que pudo.

A todas las personas que me apoyaron en la realización de mi investigación, mis más sinceros agradecimientos.

PRESENTACIÓN

La presente investigación busca evaluar si la presencia de dos especies de helechos utilizadas (*Phymatosorus Grossus*, *Nephrolepis Cordifolia*) permitirá la absorción y traslocación de Cadmio (Cd) a diferentes concentraciones (6ppm, 10ppm, 20ppm, 200ppm) en suelo agrícola , por cada concentración, cada especie tendrá un blanco (especie sin Contaminante) y tres repeticiones.

Se realiza un análisis de acuerdo a los resultados obtenidos por el laboratorio de suelos de la Universidad Agraria de la Molina, se procede a comparar el desenvolvimiento de las especies y a demostrar si tienen la capacidad para absorber y traslocar el contaminante de diferentes concentraciones propuestas con respecto al Cadmio (Cd).

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
PRESENTACIÓN	iv
ÍNDICE	v
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO I	3
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	3
INTRODUCCIÓN	4
1.1.1 Planteamiento del Problema	5
1.1.2 Formulación del Problema.....	7
1.1.3 Justificación.....	8
1.1.4 Antecedentes.....	8
1.1.5 Objetivos.....	11
1.1.5.1 General.....	11
1.1.5.2 Específicos.....	11
1.2 Marco Teórico.....	11
1.2.1 Marco Teórico.....	11
1.2.1.1 Helechos	11
1.2.1.2 Contaminación del suelo	12
1.2.1.3 Fitorremediación	12
1.2.1.4 Absorción y traslocación de metales pesados en las Plantas	13
1.2.1.5 Contaminante	13
1.2.2 Marco Conceptual.....	15

1.2.3 Marco Legal	17
CAPÍTULO II	18
MARCO METODOLÓGICO	18
2 MARCO METODOLÓGICO	19
2.1 Hipótesis	19
2.2 Variables , Definición Conceptual, Definición Operacional e Indicadores.....	20
2.3 Metodología	21
2.3.1 Tipo de estudio	21
2.3.2 Diseño de estudio	22
2.4 Población, muestra y muestreo.....	22
2.5 Método de investigación	23
2.6 Técnicas y procedimientos de recolección de datos	23
2.7 Métodos de análisis de datos	25
Análisis de Consistencia	25
Método de dobles masas	25
Método de Análisis Factorial	25
CAPÍTULO III.....	28
3 RESULTADOS.....	29
3.1 Resultados de Análisis de Suelo del Laboratorio de suelos (UNALM).....	29
E1: <i>Phymatosorus grossus</i>	29
E2: <i>Nephrolepis cordifolia</i>	29
3.2 Resultados del Análisis Foliar de Especies de Helecho.....	31
3.3 Interpretación de Resultados	32
Análisis Factorial	44
CAPÍTULO IV.....	52
DISCUSIÓN	52
4 DISCUSIÓN	53

CAPÍTULO V.....	54
CONCLUSIONES.....	54
5 CONCLUSIONES.....	55
CAPÍTULO VI.....	56
6 RECOMENDACIONES.....	57
CAPÍTULO VII.....	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
CAPÍTULO VIII.....	62
ANEXOS.....	62
8. Anexos.....	63
8.1 Matriz de Consistencia.....	63
8.2 Imagen de Muestreo 1.0.....	64
8.3 Imagen de Muestreo 1.1.....	64
8.4 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....	65
8.5 Cronograma de Ejecución.....	66
8.6 Análisis de Laboratorio.....	68
8.7 Mapa de Ubicación.....	76
8.8 Imágenes de Referencia.....	77

RESUMEN

Según los estándares de calidad ambiental para suelo generada por el MINAM el contenido de Cadmio (Cd) en un suelo agrícola ideal es de 1.4 (mg/kg MS= ppm) en el que se tiene a partir del 7 de Noviembre del 2012.

Según H.UCHIMIYA de la Universidad de Tokio. El callo de un hipertolerante de metal, helecho *Athyrium yokoscense*, fue inducida a partir de las esporas que se generan en la fronda de una pequeña sección in vitro. El callo creció vigorosamente con el cambio del medio periódico, especialmente en un cultivo líquido. Cuando los callos y los tejidos regenerados fueron expuestos a Cd, todos los tejidos tolerados al menos 1 mM de Cd durante 1 mes. Estos tejidos acumulan altos niveles de Cd (máximo de 3,3 mg de peso seco, g-1 en las raíces), de acuerdo con la concentración del Cd del medio, y las concentraciones de Cd de todas las partes, excepto las raíces, se encontraban en un nivel similar.

En la presente investigación se evaluó, si la presencia de dos especies de helechos utilizadas (*Phymatosorus Grossus* y *Nephrolepis Cordifolia*), tienen la capacidad de absorción y translocación de Cadmio (Cd) a diferentes concentraciones (6ppm, 10ppm, 20ppm, 200ppm) en suelo agrícola, en el que mediante el muestreo compuesto de suelo, por repeticiones se obtuvo una sola muestra por mes, evaluado por cada concentración luego se procedió a llevar las muestras al laboratorio de suelos de la Universidad Agraria, por el análisis de suelos y análisis foliar parte alta (Fronda de especies), parte baja (raíces) la prueba que se utilizó se llama espectrofotometría por absorción atómica..

Por lo que una vez realizado el muestreo, análisis e interpretación de datos mediante un software (SPSS) se obtuvo como resultado que las especies tienen diferente efectividad para remover el contaminante en el suelo agrícola contaminado con Cloruro de Cadmio (CdCl₂).

De acuerdo al análisis foliar se interpretó, que en las especies *Phymatosorus grossus* y *Nephrolepis cordifolia* tienden a absorber y traslocar en la parte alta y baja, en el cual se determina mediante la comparación de datos que las especies presentan mayor concentración en las raíces, a su vez se comprueba que las especies tienen la capacidad para absorber y traslocar el contaminante en diferentes concentraciones.

ABSTRACT

According to the environmental quality standards for ground-generated content Cd Minam an ideal agricultural soil is 1.4 (mg / kg DM = ppm) which is from November 7, 2012 there is a standard for control and have better soil quality with respect to pollutants.

According H.UCHIMIYA Tokyo University callus yokoscense hypertolerant metal fern, *Athyrium*, was induced from spores generated in frond of a small sectioned in vitro. The callus grew vigorously with periodic change of medium, especially in a liquid culture. When the callus and regenerated tissues were exposed to Cd, all tissues tolerated at least 1 mM of Cd for > 1 month. These tissues accumulate high levels of Cd (up to 3.3 mg dry weight g⁻¹ at the roots), according to the Cd concentration of the medium, and Cd concentrations of all parts except roots, were at a similar level.

The present research evaluated whether the presence of two species of ferns used (*Phymatosorus Grossus* and *Nephrolepis cordifolia*), have the ability to uptake and translocation of cadmium (Cd) at different concentrations (6 ppm, 10ppm, 20ppm, 200ppm) in agricultural soil , which by sampling of the floor, by repetitions was obtained one sample per month for each concentration evaluated then proceeded to take the soil samples to the laboratory of the Agrarian University, for the analysis of soil and leaf analysis part high (frond species), bottom (roots) the test used is called atomic absorption spectrophotometry ..

So once the sampling, analysis and interpretation of data using software (SPSS) was obtained as a result that the species have different effectiveness to remove the contaminant in agricultural soil contaminated with cadmium chloride (CdCl₂).

According to foliar analysis is performed, which species *Phymatosorus grossus* and *Nephrolepis cordifolia* tend to absorb and translocate into the top and bottom, which is determined by comparing data with higher concentrations of species in the roots, turn it is found that the species have the capacity to absorb and translocate the contaminant in different concentrations.