

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AMBIENTAL



DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD
DEPURADORA EN LOS SUELOS CONTAMINADOS
POR COBRE MEDIANTE LA ESPECIE HELECHO
CRESPO (*Nephrolepis* sp.) EN CONDICIONES DE
INVERNADERO, SAN MARTÍN DE PORRES, LIMA
2013

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

MORENO LÓPEZ, PEDRO G. JORGE

ASESOR:

Mag. NORA ROSA CONCEPCIÓN MALCA CASAVILCA.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

INGENIERÍA DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS
RECURSOS NATURALES

LIMA – PERÚ

2013-II

A mis padres, familia y amigos.

Agradecimientos

Tengo mucho que agradecer a la gente que me rodeo en la elaboración de esta tesis porque sin su ayuda no hubiera sido posible.

En primer lugar, me gustaría agradecer el apoyo incondicional por parte de mis padres, tanto de mi padre como de mi madre me aportaron apoyo, respaldo, soluciones, experiencias y la confianza que han tenido en mí, motivándome cada día a mejorar mi tesis.

Sin embargo la tesis no hubiera sido posible solo con la participación de toda la gente que me rodea, (amigos, familia). A mis asesores que me apoyaron exigiéndome al límite tanto a la magister Nora Malca Casavilca la cual siempre recalca lo siguiente "tú eres el especialista de tu tema, yo solo te guiare" como a la magister Jessica Cleofé Muñoz permitiéndome tener un panorama claro desde el inicio de esta investigación, a mis compañeros de universidad Andy, David, Edson, Stefano que me acompañaron en este largo proceso de aprendizaje.

Para culminar, agradecer nuevamente a mi familia, a mi padre que me enseñó que los conocimientos es lo único que no te pueden arrebatar, a mi madre que siempre, a pesar de la distancia me ha demostrado su apoyo incondicional ambos me han impulsado en la vida, mi formación y me han dado todo el cariño que he necesitado y necesitare, a la que echo de menos todos los días y la que está orgullosa de todo lo que he logrado, a mis hermanas, ambas muy diferentes pero siempre que me vieron flaquear me impulsaron a seguir con mis metas, a mi ahijado Sebastián que se volvió como mi hijo y mi motor para mejorar día a día para su bienestar... Sebastián, Denisse, Vicky, Dennis, Victoria, todo lo que hago es para ustedes.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT.....	VII
1. INTRODUCCIÓN	
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1.1.1. Realidad problemática.....	1
1.1.2. Formulación del problema	1
1.1.3. Justificación.....	2
1.1.4. Antecedentes.....	3
1.1.5. Objetivos.....	10
1.1.5.1. Objetivo General.....	10
1.1.5.2. Objetivo Específico.....	10
1.2. MARCO REFERENCIAL.....	11
1.2.1. Marco teórico.....	11
1.2.2. Marco conceptual.....	14
2. MARCO METODOLÓGICO.....	17
2.1. Hipótesis.....	17
2.2. Variables.....	17
2.2.1. Definición conceptual.....	17
2.2.2. Definición operacional.....	18
2.3. Metodología.....	18
2.3.1. Tipos de estudio.....	18
2.3.2. Diseño de estudio.....	18
2.4. Población y muestra.....	19
2.5. Método de investigación.....	20
2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
2.7. Métodos de análisis de datos.....	30
3. RESULTADOS.....	31
4. DISCUSIÓN.....	31
5. CONCLUSIONES.....	32

6. SUGERENCIAS.....33
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....34
8. ANEXOS.....36

Resumen

La presente investigación se basó en resolver una problemática mundial como es la contaminación ambiental por metales pesados empleando el principio de la fitorremediación con una especie muy peculiar como el helecho crespo, la cual es una especie que nos facilitó esta investigación, gracias a sus características de poder soportar el estrés hídrico del suelo, su amplia tolerancia a los lugares con poca luz solar y su rápido crecimiento.

Se propuso simular un suelo contaminado por cobre a distintas concentraciones para poder determinar la capacidad depuradora de la especie, donde las concentraciones de cobre fueron determinadas gracias a la normativa empleada (ley federal de Chile: límite máximo permisible para suelos y cianuros) los cuales fueron 45, 60 y 75 mg de Cu/kg, ya que la ley estipula como límite 30 mg de Cu/kg y un grupo control. Los grupos muestrales fueron divididos en 4 grupos con 4 unidades de especie en cada maceta, cada una presentaba las mismas condiciones físicas tanto de las plantas como del suelo.

Se procedió a contaminar las macetas con sulfato de cobre cada una con su concentración de cobre conocida, después del proceso de fitorremediación se realizó el muestreo del suelo para determinar su capacidad depuradora y poder determinar la concentración a la cual presenta mayor adaptación.

Los resultados fueron determinados mediante el método de espectrofotometría de Absorción Atómica, los cuales demostraron que el grupo muestral con concentraciones iniciales de 75 mg de Cu /kg la especie helecho crespo presentó una mayor adaptación a los metales pesados depurándolo hasta llegar a 29.869 mg de Cu/kg en el proceso de fitorremediación que duró dos semanas cumpliendo con los objetivos previamente establecidos.

Abstract

This research was based on resolving a global issue such as environmental pollution by heavy metals using the start of phytoremediation with a peculiar specie like curly fern, which is a species which we facilitated this research, thanks to his characteristics of able to withstand soil water stress, its wide tolerance to places with little sunlight and rapid growth.

It was proposed to simulate a copper contaminated soil at different concentrations to determine the purification capacity of the species, which copper concentrations were determined by the legislation employed (Chile federal law: maximum permissible limit for soils and cyanides) which were 45, 60 and 75 mg Cu / kg, as the law stipulates a limit of 30 mg Cu / kg and a control group. The sample groups were divided into 4 groups with 4 units of specie per pot, each had the same physical conditions of both the plants and soil.

We proceeded to pollute the pots with copper sulfate each with their known copper concentration after phytoremediation process was conducted soil sampling to determine their capacity to purify and determine the concentration at which present greater adaptation.

The results were determined by the method of atomic absorption spectrophotometry, which showed that the sample group with initial concentrations of 75 mg Cu / kg curly fern species present greater adaptation to heavy metals purifies up to 29,869 mg Cu / kg in the phytoremediation process that lasted two weeks meeting previously established objectives.