

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA AMBIENTAL



**TESIS**

Fitorremediación de suelos contaminados por plomo  
mediante *Brassica juncea*

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Andy Roldán Rodríguez

ASESORA:

Mg. Nora Rosa Concepción Malca Casavilca

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Ingeniería de Conservación y Protección de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2013

*A mi familia.*

# ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	II
<b>ÍNDICE</b> .....	III
<b>RESUMEN</b> .....	VI
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1.1 Problema de investigación</b>	
1.1.1 Realidad problemática .....	1
1.1.2 Formulación del problema .....	2
1.1.3 Justificación .....	3
1.1.4 Antecedentes .....	4
1.1.5 Objetivos .....	15
<b>1.2 Marco Referencial</b>	
1.2.1 Marco teórico .....	16
1.2.2 Marco conceptual .....	20
<b>2. MARCO METODOLÓGICO</b>	
<b>2.1 Hipótesis</b>	
2.2.1 Hipótesis General .....	23
2.2.2 Hipótesis Específica .....	23
<b>2.2 Variables</b>	
2.2.1 Dependiente .....	23
2.2.2 Independiente .....	23
<b>2.3 Metodología</b>	
2.3.1 Tipo de estudio .....	24
2.3.2 Diseño .....	25
<b>2.4 Población y Muestra</b> .....	26
<b>2.5 Método de investigación</b> .....	26
<b>2.6 Técnica de recolección de datos</b> .....	33
<b>2.7 Métodos de análisis de datos</b> .....	33
<b>3. RESULTADOS</b> .....	34

<b>4. DISCUSIÓN</b>	<b>37</b>
<b>5. CONCLUSIONES</b>	<b>38</b>
<b>6. SUGERENCIAS</b>	<b>39</b>
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>40</b>
<b>8. ANEXOS</b>	<b>42</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: ECA suelo -----	31
Cuadro 2: Concentraciones de Pb después de la fitorremediación ----	36
Cuadro 3: Resultados -----	37
Cuadro 4: Resultados -----	37
Cuadro 5: Resultados -----	38
Cuadro 6: Producción de biomasa de las plantas -----	39
Cuadro 7: Resultados -----	40
Cuadro 8: Evaluación y medición del cultivo según su crecimiento ----	47
Cuadro 9: Matriz de consistencia metodológica -----	49
Cuadro 10: Validación y confiabilidad del instrumento -----	50
Cuadro 11: Resultados -----	51
Cuadro 12: Resultados -----	51
Cuadro 13: Comparaciones -----	52
Cuadro 14: Comparaciones -----	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vías de ingreso y eliminación de plomo en el organismo humano -----	19
Figura 2: Clasificación taxonómica -----	30
Figura 3: Población estudiada -----	32
Figura 4: Concentraciones de plomo -----	33

## RESUMEN

Se ha realizado una experiencia de fitorremediación de suelos en el Callao mediante la especie *Brassica Juncea* con la finalidad de determinar las capacidades depuradoras para el metal pesado plomo a distintas concentraciones (90 mg Pb/kg; 160 mg Pb/kg y 1400 mg Pb /kg) y verificar si éstas concentraciones influyen en el desarrollo de la planta comparándolas con un grupo aislado del contaminante. La concentración media final para el grupo experimental 90 mg Pb/kg fue de 45.78 mg Pb/kg; para el grupo experimental 160 mg Pb/kg fue de 129.34 mg Pb/kg y para el grupo experimental 1400 mg Pb/kg fue de 1313.92 mg Pb/kg. Ninguna de las plantas pertenecientes al grupo experimental sufrió cambios en su biomasa con respecto al grupo aislado del metal, sin embargo a una concentración de 90 mg Pb/kg se obtuvo mayor depuración a diferencia de los demás grupos.

Los cultivos fueron abonados orgánicamente y sin adicionar quelantes para aumentar la biodisponibilidad del metal.

## ABSTRACT

An phytoremediation's experience of soils has been carried out in Callao by *Brassica juncea* species in order to determine capabilities of lead depuration in different concentrations (90 mg Pb/kg; 160 mg Pb/kg y 1400 mg Pb/kg) and check if this concentrations influence in plant's developing comparing with an isolated group of contaminant. The final average concentration for the experimental group 90 mg Pb/ kg was 45.78 mg Pb/ kg, for the experimental group 160 mg Pb/ kg was 129.34 mg Pb/ kg and for experimental group 1400 mg Pb/ kg was 1313.92 mg Pb/ kg.

None of the plants in the experimental group experienced changes in their biomass relative to the insulated metal group, however at a concentration of 90 mg Pb / kg was obtained a higher depuration in contrast to the other groups.

The crops were provided with worm manure without chelating to increase the bioavailability of the metal.