



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

TESIS

**EFICIENCIA DEL TARWI (*Lupinus Albus*) EN LA REMEDIACIÓN DE
SUELOS CONTAMINADOS POR METALES PESADOS DE SAN MATEO
EN CONDICIONES DE LABORATORIO – 2015**

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

AUTORA:

ALVITES CÁRDENAS, NANCY JENNIFER

ASESOR:

MSc. Ing. WILBER SAMUEL, QUIJANO PACHECO

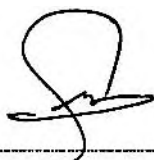
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

LIMA - PERÚ

2015

PAGINA DEL JURADO



PRESIDENTE

Dr. Sabino Muñoz Ledesma



SECRETARIO

Mg. Elmer Benites Alfaro



VOCAL

Dr. José Cuellar Bautista

Dedico al esfuerzo de mis adorados padres Cesar y Nancy, ya que sin su apoyo no habría logrado mis objetivos profesionales, a mi hermano Jefferson, por ayudarme en la toma de decisiones firmes, en todas las etapas de mi vida.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mis asesores de tesis, el MSc. Ing. Wilber Quijano Pacheco y al Dr. Sabino Muñoz Ledesma por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mi tesis con éxito.

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, y en especial al MSc. Ing. Elmer Benites Alfaro y al Ing. Máximo Zevallos por sus consejos, su enseñanza y más que todo por su amistad.

Y por último a mis jefes de trabajo Ing. Roldan Quispe Solano quien es como un padre para mí, los cuales me ha motivado durante mi formación profesional.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Nancy Jennifer Alvites Cardenas con N° DNI: 48018987, 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, 2015

NANCY JENNIFER ALVITES CÁRDENAS

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada " **EFICIENCIA DEL TARWI (*Lupinus Albus*) EN LA REMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR METALES PESADOS DE SAN MATEO EN CONDICIONES DE LABORATORIO – 2015**", con la finalidad de determinar la eficiencia del tarwi (*Lupinus Albus*) en la remediación de suelos contaminados por metales pesados de San Mateo, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Alvites Cárdenas Nancy Jennifer

ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PROBLEMA.....	11
1.2 OBJETIVOS.....	11
CAPÍTULO II.....	12
2.1. HIPÓTESIS.....	12
2.2. VARIABLE.....	12
2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	13
2.4. METODOLOGÍA.....	13
2.5 TIPO DE ESTUDIO.....	13
2.6. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	14
2.7. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	14
2.8. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	14
2.9. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	19
CAPÍTULO III.....	20
3.1. ANALISIS DE SUELO.....	20
3.2. RESULTADO DEL ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS INICIALES.....	20
3.3. RESULTADO DEL ANALISIS DEL EXPERIMENTO EN 5 MESES.....	23
3.4. PRUEBA T DE STUDENT.....	37
CAPÍTULO IV.....	38
DISCUSIÓN.....	38
CAPÍTULO V.....	39
CONCLUSIONES.....	39
CAPÍTULO VI.....	40
RECOMENDACIONES.....	40
CAPÍTULO VII.....	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO Nº 2.1: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	13
CUADRO Nº 2.2: DETALLE DE MATERIALES, EQUIPOS DE MUESTREO Y MATERIALES DE SIEMBRA.....	19

ÍNDICE DE TABLA

TABLA N° 3.1: RESULTADO IN SITU DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS ANTES DE LA REMEDIACIÓN. ...	20
TABLA N° 3.2 RESULTADOS INICIALES DE LOS METALES PESADOS ANTES DE LA REMEDIACIÓN.....	21
TABLA N° 3.3: RESULTADO IN SITU DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS.....	23
TABLA N° 3.4: RESULTADO DEL ARSENICO EN LA REMEDIACION DE SUELOS CONTAMINADOS.....	24
TABLA N° 3.5: RESULTADO DEL CADMIO EN LA REMEDIACION DE SUELOS CONTAMINADOS.....	25
TABLA N° 3.6: RESULTADO DEL ZINC EN LA REMEDIACION DE SUELOS CONTAMINADOS.....	26
TABLA N° 3.7: RESULTADO DEL CRECIMIENTO DEL LUPINUS ALBUS	28
TABLA N° 3.8: RESULTADO DEL CRECIMIENTO DE LA HOJA DEL LUPINUS ALBUS	31
TABLA N° 3.9: RESULTADO DEL CRECIMIENTO DE LA RAIZ DEL LUPINUS ALBUS.....	34
TABLA N° 3.10: RESULTADOS DE LA REMOSIÓN DE METALES	37
TABLA N° 3.11: RESULTADOS DE LA DESVIACIÓN ESTANDAR	37
TABLA N° 3.12: RESULTADOS DE LA T – STUDENT EN LA PRUEBA DE 5 MESES	37

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO N° 3.1: RESULTADO DE LOS PARAMETROS MEDIDOS IN SITU ANTES DE REMDIACIÓN	20
GRAFICO N° 3.2: RESULTADO DEL ARSENICO ANTES LA REMEDIACIÓN.....	21
GRAFICO N° 3.3: RESULTADO DEL CADMIO ANTES LA REMEDIACIÓN	22
GRAFICO N° 3.4: RESULTADO DEL ZINC ANTES LA REMEDIACIÓN.....	22
GRAFICO N° 3.5: RESULTADO IN SITU DE LOS PARAMETROS FISICOS.....	24
GRAFICO N° 3.6: RESULTADO DEL ARSENICO DURANTE LA REMEDIACIÓN	25
GRAFICO N° 3.7: RESULTADO DEL CADMIO DURANTE LA REMEDIACIÓN.....	26
GRAFICO N° 3.8: RESULTADO DEL ZINC DURANTE LA REMEDIACIÓN.	27
GRAFICO N° 3.9: RESULTADO DEL CRECIMIENTO DE LA ALTURA DEL LUPINUS ALBUS	29
GRAFICO N° 3.10: RESULTADO DEL CRECIMINTO DEL ANCHO DEL LUPINUS ALBUS	30
GRAFICO N° 3.11: RESULTADO DEL CRECIMIENTO DEL TAMAÑO DE HOJAS DEL LUPINUS ALBUS.....	32
GRAFICO N° 3.12: RESULTADO DEL VOLUMEN DE HOJAS DEL LUPINUS ALBUS.....	33
GRAFICO N° 3.13: RESULTADO DEL CRECIMIENTO DE LA RAIZ DL LUPINUS ALBUS	35
GRAFICO N° 3.14: RESULTADO DEL TAMAÑO DELA PLANTA DEL LUPINUS ALBUS	36

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO Nº 01: UBICACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MAYOC	44
ANEXO Nº 02: UBICACIÓN DEL LUGAR CONTAMINADO.	45
ANEXO Nº 03: UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO.	46
ANEXO Nº 04: TOMA DE MUESTRA INICIAL.....	47
ANEXO Nº 05: MEDICIÓN IN SITU	48
ANEXO Nº 06: PLANTACIÓN DEL LUPINUS ALBUS.....	49
ANEXO Nº 07: FICHA DE OBSERVACIÓN PARA EL CRECIMIENTO Y REPRODUCCIÓN DE LA PLANTA.....	51
ANEXO Nº 08: FICHA DE OBSERVACIÓN PARA EL CRECIMIENTO DEL TALLO DEL LUPINUS ALBUS	52
ANEXO Nº 09: FICHA DE OBSERVACIÓN PARA EL CRECIMIENTO DE LAS HOJAS Y EL VOLUMEN DE HOJAS DEL LUPINUS ALBUS	53
ANEXO Nº 10: REGISTRÓ DE CADENA DE CUSTODIA.....	54
ANEXO Nº 11: FICHA DE OBSERVACION	55
INFORME DE ENSAYO CON LOS RESULTADOS FINALES DESPUES DE LA REMEDIACION	56
ANEXO Nº 12: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	58

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la eficiencia del tarwi (*Lupinus Albus*), en la remediación de suelos contaminados por metales pesados (arsénico, cadmio y zinc) del Centro Poblado de Mayoc del Distrito de San Mateo de Huanchor, en condiciones de laboratorio, para el cual se extrajo 70 kg de muestras de suelos contaminados para poder trasladarlo a condiciones de laboratorio y poder realizar la remediación. Antes de trasladarlo se tomó la muestra para poder analizar los parámetros In situ (pH y Tº) la cual dio como resultado de 3,18 de pH típico de un suelo ácido y para después determinar los parámetros químicos en laboratorio de las concentraciones iniciales de los metales pesados del arsénico, cadmio y zinc cuyas concentraciones fueron de 886.4 mg/kg, 47.01 mg/kg, 2680.75 mg/kg respectivamente; después de realizar el sembrado del tarwi (*lupinus albus*) para la fitorremediación y que duro por un periodo de cinco meses, se evaluó mensualmente el crecimiento de la planta con la finalidad de analizar la eficiencia del tarwi (*Lupinus Albus*) en la remoción de arsénico, cadmio y zinc, obteniendo como resultado que el tarwi (*Lupinus Albus*) es eficiente en la de remediación de metales pesados, llegando a disminuir un 46.89%, 45.76% y 42.79%, respectivamente , por lo que esta planta puede ser utilizada como planta hiperacumuladora para suelos contaminados por metales pesados.

Palabras Clave: remediación de suelos, Lupinus albus, suelos contaminados.

ABSTRACT

This research aimed to determine the efficiency of lupine (*Lupinus albus*) in the remediation of contaminated soils by heavy metals (arsenic, cadmium and zinc) of the Town Center District Mayoc Huanchor San Mateo, soils under laboratory conditions, for which it extracted 70 kg of contaminated samples to remove to laboratory conditions and to perform soil remediation. Before transferring the sample to analyze the in situ parameters (pH and T °) which resulted in 3.18 pH typical of an acid soil and then determine the chemical laboratory parameters in the initial concentrations took heavy metals arsenic, cadmium and zinc whose concentrations were 886.4 mg / kg, 47.01 mg / kg, 2680.75 mg / kg respectively; after placing the seed of lupine (*Lupinus albus*) for phytoremediation and lasted for a period of five months, it was assessed monthly growth of the plant in order to analyze the efficiency of lupine (*Lupinus albus*) in arsenic removal, cadmium and zinc, resulting in the lupine (*Lupinus albus*) is efficient in remediation of heavy metals, leading to decrease by 46.89%, 45.76% and 42.79%, respectively, so that the plant can be used as plant hyperaccumulator for heavy metal contaminated soils.

Keywords: Soil remediation, Lupinus albus, contaminated soils.