



FACULTAD DE INGENIERIAS

ESCUELA ACÁDEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

TITULO:

Biorremediación con Inóculos de *Pleurotus ostreatus* para recuperar suelos contaminados con metales pesados en La Florida Cajamarca, 2016

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL:

AUTOR:

Jiménez Llacsahuanga, Melissa

ASESOR:

Dr. María Raquel Maxe Malca

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los residuos

CHICLAYO-PERU

2017

PAGINA DEL JURADO

“BIORREMEDIACIÓN CON INÓCULOS DE *PLEUROTUS OSTREATUS* PARA
RECUPERAR SUELOS CONTAMINADOS CON METALES PESADOS EN LA
FLORIDA CAJAMARCA, 2016”

APROBADO POR:

Presidente de Jurado:

Secretario de Jurado:

Vocal de Jurado:

CHICLAYO, 2017

DEDICATORIA

A Dios quien día a día me guio por el buen camino, y siempre me otorgo las fuerzas para seguir adelante y así no desmayar en los problemas que se presentaban, es por ello que con toda humildad de mi corazón se lo dedico primeramente.

Para las personas más importantes en mi vida mis padres por su constante apoyo, dedicación, comprensión y amor en las situaciones más difíciles y asimismo por brindarme los recursos necesarios para culminar mi carrera profesional; gracias a ellos son todo lo que soy me brindaron lo mejor mis valores y principios.

A mis hermanos que siempre han estado junto a mí brindándome su apoyo en cada etapa de mi vida, acompañándome para poderme realizar de manera profesionalmente y personalmente.

AGRADECIMIENTO

Primero que nada, quiero manifestar mi gratitud al creador por hacer realidad todo lo que he logrado, por qué hiciste realidad este sueño anhelado.

A las personas más importantes mis padres Jorge y Marleni por el constante apoyo que me brindaron en las diferentes situaciones de mi vida, los principios y valores que inculcaron desde niña y brindarme lo mejor de mi educación en las diferentes etapas y que son un excelente ejemplo de vida.

A Didier y Leydi por ser parte de mi vida y ser un ejemplo de desarrollo profesional a seguir, Alonso y Adrián por llenarme de alegrías y amor en los momentos que necesite.

Al Ingeniero Próspero Yance, por ser el ejemplo para salir adelante y por los sabios consejos que han sido de gran beneficio para mi crecimiento profesional.

También agradecer a los docentes que aportaron con un granito en mi formación profesional durante toda la carrera.

Son muchas las personas que formaron parte de mi vida profesional, que brindaron su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en momentos complicados de esa etapa. Muchas están conmigo y otras en mis recuerdos y corazón, a las cuales quiero agradecerles por todo lo que me han dado y bendecido.

DECLARACIÓN DE AUTORIA

No Yo Melissa Jiménez Llacsahuanga bachiller de la escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, sede/filial Chiclayo; declaro que el trabajo académico titulado: “Biorremediación con Inóculos de *Pleurotus ostreatus* para recuperar suelos contaminados con metales pesados en La Florida Cajamarca, 2016” presentada en 99 folios para la obtención del grado académico/título profesional en Ingeniería Ambiental es de mi autoría.

Por tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificado correctamente toda cita textual o de paráfrasis provenientes de otras fuentes, de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsquedas de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o su autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Chiclayo, Setiembre del 2017.

Melissa Jiménez Llacsahuanga.
DNI: 47601306

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada” Biorremediación con Inóculos de *Pleurotus ostreatus* para recuperar suelos contaminados con metales pesados en La Florida Cajamarca, 2016”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Melissa Jiménez Llacsahuanga

INDICE

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACIÓN DE AUTORIA	v
PRESENTACIÓN.....	vi
INDICE DE TABLAS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. PROBLEMA.....	36
II. METODOLOGIA	37
1. VARIABLES	37
2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	37
3. Metodología	40
4. Tipos de estudios.....	40
5. Diseño de Investigación.....	40
6. Población y Muestra.....	40
7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	40
III. RESULTADOS.....	41
3.1. Procedimiento	41
3.1.1. Ubicación.....	41
4. CONCLUSIONES.....	60
5. DISCUSIONES.....	61
6. RECOMENDACIONES.....	63
7. REFERENCIAS	64
ANEXOS.....	67
Anexo 1: Mapa del Distrito de Calquis.....	67
Anexo 2: Mapa Cerro Cushuro	68
Anexo 3: Ficha de Muestreo del Suelo	69
REGISTRO FOTOGRAFICO	77

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Presentación de tratamientos	45
Tabla 2: Análisis inicial de las propiedades físicas y químicas del suelo contaminado	46
Tabla 3: Resultados de Post-Análisis para metales pesados (Plomo)	50
Tabla 4: Resultados de Post-Análisis pH.	51
Tabla 5: Resultados de Post-Análisis conductividad Eléctrica (CE)	52
Tabla 6: Resultados de Post-Análisis Materia Orgánica (M.O)	53
Tabla 7: Resultados de Post-Análisis Fósforo (P)	54
Tabla 8: Resultados de Post-Análisis Potasio (K)	55
Tabla 9: Concentraciones de metales pesados (Plomo) iniciales y finales, así como el porcentaje de reducción de metales pesados (Plomo)	56

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Resultado del pre-análisis para la determinación de pH.	46
Figura 2: Resultado del pre-análisis Conductividad Eléctrica (C.E.	47
Figura N° 3: Resultado del pre-análisis Materia Orgánica (M.O.)	47
Figura 4: Resultado del pre-análisis Fósforo (P)	48
Figura 5: Resultados del pre-análisis Potasio	48
Figura 6: Resultado del pre-análisis CIC total	49
Figura 7: Resultado del pre-análisis metales pesados (Plomo) (Pb)	49
Figura 8: Resultados post-análisis metales pesados (plomo)	51
Figura 9: Resultados post-análisis pH.	52
Figura 10: Resultados post-Análisis Conductividad Eléctrica (CE)	53
Figura 11: Resultados post-Análisis Materia Orgánica (M.O)	54
Figura 12: Resultados post-Análisis Fósforo (P).	55
Figura 13: Resultados post-Análisis Potasio (K)	56
Figura 14: Comparación de Concentraciones de metales pesados (Plomo) iniciales y finales con las ECA; así como el porcentaje de reducción de metales pesados (Plomo)	57

RESUMEN

La técnica de biorremediación de ambientes contaminados por metales pesados está basada en emplear microorganismos vivos para absorber metales pesados (plomo, cadmio, cromo, entre otros.) en el suelo. Este método es de bajo costo que posibilita la restauración de suelos contaminados con metales pesados, disminuyendo concentraciones tóxicas para el crecimiento de las plantas (70 mg/kg de suelo). Se realizó la técnica para descartar cuánto ha disminuido la concentración de metales pesados del suelo de la Mina Cushuro, distrito de la Florida, provincia de Cajamarca. Se instaló el experimento en el Invernadero de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, donde se aplicó el modelo estadístico de Diseño Experimental Completamente al Azar (DCA), con tres repeticiones y 4 tratamientos sumando un total de 12 macetas experimentales, además se empleó Inóculos de *Pleurotus ostreatus*, por un tiempo de seis meses. La conclusión de la dosificación del suelo contaminado por metales pesados e Inóculos de *Pleurotus ostreatus* en promedio disminuyó 65.7 % el contenido de metales pesados (Plomo) en el suelo.

Contrastando los tratamientos de la investigación el que tuvo más eficacia fue el tratamiento (T4) suelo contaminado más Inóculos de *Pleurotus ostreatus*, puesto que la concentración inicial de metales pesados (Plomo) fue de 93 mg/kg de suelo, ha disminuido en 65.3 mg/kg, que representa una disminución del 80 %. Siendo este tratamiento el más estimable a emplear.

Palabras claves: Biorremediación, metales pesados, Inóculos, *Pleurotus ostreatus*.

ABSTRACT

The bioremediation of contaminated soils by heavy metals is a technique that consists of using live organisms for the consumption of heavy metals (lead, cadmium, chrome, among others) in the soil. This low cost alternative allows the recovery of soils contaminated with heavy metals, reducing the concentrations to levels that are not toxic to the plants (70 mg/kg of soil). To confirm or discard the decrease of heavy metals in the soil of Cushuro Mine, district of Florida, province of Cajamarca. The experiment was installed in the greenhouse of National University Pedro Ruiz Gallo, applying the statistic model of completely randomized experimental design, with three repetitions and 4 treatments adding up to a total of 12 experimental pots, for which *Pleurotus ostreatus* inoculum were used, for a period of six months. The results of the dosage of the soil contaminated with heavy metals (lead) in the soil and *Pleurotus ostreatus* inoculum approximately decreased by 65.7 the content of heavy metals (lead) in the soil. Comparing the treatments of the experiment the one that best remediated the soils was treatment (T4) contaminated soil with *Pleurotus ostreatus* inoculum, given that the initial concentration of heavy metals (lead) was 93 mg/kg of soil has decreased in 65.3 mg/kg which it represents a reduction of 80 %. Being that this treatment is the most recommendable to use.

Key Words: Bioremediation, heavy metals, inoculums, *Pleurotus ostreatus*