



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“REMOCIÓN DE METALES PESADOS CON *Juncus arcticus* y *Urtica dioica* EN UN
RELAVE MINERO, DISTRITO HUAMACHUCO - LA LIBERTAD”

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

AUTORES:

BAZÁN GALARRETA, Tania Patricia
ROJAS SÁNCHEZ, Deisy

ASESOR

Dr. Medardo Alberto Quezada Álvarez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

TRUJILLO – PERÚ

2018

JURADO EVALUADOR

PRESIDENTE

Dr. FERNANDO ENRIQUE UGAZ ODAR

SECRETARIO

Msc. WALTER MORENO EUSTAQUIO

VOCAL

Msc. ISIDORO VALDERRAMA RAMOS

DEDICATORIA

A Dios por fortalecernos diariamente en nuestro proceso formativo, ayudándonos a creer en lo que somos capaces de lograr y no dejarnos caer ante las circunstancias.

A nuestros padres, quienes confiaron en nosotros infinitamente y que aunque en ocasiones no estén junto a nosotros recordamos cada sabia palabra de aliento y fortaleza que no nos permitió rendirnos en el proceso, gracias.

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento pleno a Dios por permitirnos llegar a concluir uno de nuestros grandes retos, del mismo modo nuestros familiares por su incondicional apoyo, por creer y confiar siempre en nosotras a pesar de nuestras fallas; siendo brújula, guía e inspiración para llegar a concluir este proceso formativo.

Un agradecimiento especial a nuestros docentes formadores por sembrar ideas, orientar e incentivar a lograr culminar la carrera profesional lo cual nos permitirá transmitir, desarrollar y ayudar a nuestra sociedad y medio ambiente a la mejora que necesita.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado, presentamos ante ustedes la Tesis titulada “Remoción de metales pesados con *Juncus arcticus* y *Urtica dioica* en un relave minero, distrito Huamachuco - La Libertad”, la cual contempla:

Capítulo I: Introducción, donde se relatan las bases teóricas y la identificación de la realidad problemática, así mismo su posible solución tomando en cuenta la justificación del estudio, hipótesis y objetivos.

Capítulo II: Método, relatando el diseño de investigación, métodos de muestreo, diseño, variables, población y muestra, así como las técnicas e instrumentos empleados y los métodos de tratamiento de datos.

Capítulo III: Se basa en la descripción de los resultados de acuerdo a los objetivos considerados.

Capítulo IV: Se considera las discusiones de los resultados obtenidos así también las comparaciones necesarias con trabajos similares.

Capítulo V: Contempla las conclusiones de cada objetivo.

Capítulo VI: Las recomendaciones pertinentes para futuras investigaciones.

La presente investigación ha sido elaborada de acuerdo a la Guía de Productos Observables para Investigaciones de fin de carrera.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
PRESENTACIÓN	v
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Aproximación temática	13
1.1.1. Realidad problemática	13
1.1.2. Trabajos previos	14
1.2. Marco teórico	17
1.2.1. Marco conceptual	18
1.2.2. Marco legal.....	21
1.3. Formulación del problema	22
1.4. Justificación del estudio	22
1.5. Hipótesis	23
1.5.1. Hipótesis Afirmativa (H1):	23
1.5.2. Hipótesis Nula (HO):	23
1.6. Objetivos	23
1.6.1. Objetivo general.....	23
1.6.2. Objetivos específicos.....	24
2. MÉTODO	24
2.1 Diseño de Investigación	24
2.2 Variables, Operacionalización	24
2.3	26
2.4 Métodos de muestreo	26
2.3.1 Población.....	26
2.3.2 Muestra	26
2.3.2.1. Recolección de la muestra	27
2.5 Rigor científico	28
2.4.1. Metodología de tratamientos	28
2.4.1.1. Selección de especies de trabajo	28
2.4.1.2. Preparación de muestras para estudios preliminares	28

2.4.1.3.	Tratamiento	29
2.4.2.	Metodología de análisis de muestras	30
2.6	Validez y confiabilidad.....	30
2.7	Análisis cualitativos de datos.....	31
2.8	Aspectos éticos	31
4.	RESULTADOS.....	32
3.1	Caracterización de los elementos en estudio.....	32
3.2	Resultados de cálculo de cantidad inicial de metales en relave.....	33
3.3	Resultados de remoción de Enmienda Orgánica.....	33
3.4	Resultados de remoción real de especies por repetición.....	34
3.5	Valores promedio y en porcentaje de tratamientos por especie.....	34
3.6	Análisis estadísticos.....	35
5.	DISCUSIÓN.....	36
6.	CONCLUSIONES.....	38
7.	RECOMENDACIONES.....	39
2.	REFERENCIAS	40
	ANEXOS	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables para estudio, 2018	25
Tabla 2: Puntos de Muestreo	27
Tabla 3: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
Tabla 4: Características de la composición por repetición, 2018	29
Tabla 5: Características de composición por grupo control.	30
Tabla 6: Resultados de caracterización del relave, enmienda orgánica y mezcla.	32
Tabla 7: Comparación de cantidades iniciales de metales en relave con ECA suelo agrícola.	33
Tabla 8: Resultados en miligramos por kilogramo de remoción de la enmienda orgánica por metal.....	33
Tabla 9: Resultados en miligramos por kilogramo de concentraciones de metales post tratamiento y valores de remoción real por repetición y GC de las especies en evaluación.	34
Tabla 10: Resultados comparativos de las remociones promedio de cada especie y sus grupos control.....	35
Tabla 11: Resultados de Concentraciones finales del relave – post tratamiento.....	43
Tabla 12: Resultados de miligramos por kilogramo de metales post tratamiento del Grupo control.....	43
Tabla 13: Resultados del cálculo de remoción de EO por metal del GC3.	44
Tabla 14: Cálculo para hallar la remoción de especies por repetición de tratamientos.	44
Tabla 15: Cálculos promedio de remoción real de tratamientos por especie.....	45
Tabla 16: Resultados de remoción total y real de tratamientos por especie.....	45
Tabla 17: Estándares de calidad Ambiental- Suelo.....	51
Tabla 18: Prueba t de para confirmación de hipótesis.....	55
Tabla 19: Prueba t para confirmación de hipótesis de remoción de especies en diferentes condiciones.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Puntos de Muestreo en el Plano.....	26
Figura 2: Área de estudio – Shiracmaca.....	47
Figura 3: Zona relavera – Shiracmaca.....	47
Figura 4: Toma de muestra en puntos de muestreo de relave.	48
Figura 5: <i>Especie Urtica Dioica</i>	48
Figura 6: <i>Especie Juncus Articus</i>	49
Figura 7: Pesado de relave para tratamiento.	49
Figura 8: Plantacion de especies.	50
Figura 9: Determinación de características fisico quimicas del relave.	50

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la “Remoción de metales pesados con *Juncus arcticus* y *Urtica dioica* en un relave minero, distrito Huamachuco - La Libertad”. El desarrollo de este proyecto se realizó ex situ con un diseño experimental de 3 repeticiones compuestos por especie con 30% enmienda orgánica y 70% de relave para ambos casos, en la cual se observó la capacidad de remoción de los metales Pb, As y Cd que tiene cada tratamiento. Las concentraciones iniciales que el relave presentaba fueron de 142mg/kg de Pb, 433,08mg/kg de As y 11,42mg/kg de Cd; después de dos meses el tratamiento con *Urtica Dioica*, esta removió 32.2% de Pb, 33.7% de As y 70.8% de Cd, así como para los tratamientos con *Juncus Arcticus* se obtuvieron resultados de 26.3%, 27.5% y 67.9% de remoción de Pb, As y Cd respectivamente. También se identificó la variación de remoción de estos metales por la adición de enmienda orgánica tomando en cuenta resultados de remoción solo por efectividad de la especie siendo, 10.4%, 7.0% y 32.7% para *Juncus Arcticus*, mientras que *Urtica Dioica* removió 16.4%, 13.3% y 35.7% de los metales Pb, Cd y As para ambos casos.

Palabras claves: *Urtica Dioica*, *Juncus Arcticus*, remoción.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to determine the "Removal of heavy metals with *Juncus arcticus* and *Urtica dioica* in a mine tailings, Huamachuco - La Libertad district". The development of this project was carried out ex situ with an experimental design of 3 repetitions composed of species with 30% organic amendment and 70% of tailings for both cases, in which the removal capacity of metals Pb, As and Cd was observed who has each treatment. The initial concentrations that the tailings presented were 142mg / kg of Pb, 433.08mg / kg of As and 11,42mg / kg of Cd; after two months the treatment with *Urtica Dioica*, this removed 32.2% of Pb, 33.7% of As and 70.8% of Cd, as well as for the treatments with *Juncus Arcticus*, results of 26.3%, 27.5% and 67.9% of removal of Pb, As and Cd respectively. The variation of removal of these metals was also identified by the addition of organic amendment taking into account removal results only by effectiveness of the species, being 10.4%, 7.0% and 32.7% for *Juncus Arcticus*, while *Urtica Dioica* removed 16.4%, 13.3% and 35.7% of the metals Pb, Cd and As for both cases.

Key words: *Urtica Dioica*, *Juncus Arcticus*, removal.