



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Revisión Sistemática: Fitorremediación de metales pesados asistida  
por microorganismos; una alternativa sustentable**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA AMBIENTAL

**AUTORA:**

Vivas Garcia, Maryori Xiomara (ORCID: 0000-0002-9881-9940)

**ASESOR:**

Dr. Sernaque Auccahuasi, Fernando Antonio (ORCID: 0000-0003-1485-5854)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2020

## **DEDICATORIA**

Dedico mi trabajo a Dios, mi familia y las personas que siempre confiaron en mí, a la vez hacer mención a mi abuelo por siempre apoyarme hasta el último en esta etapa de superación y aprendizaje.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi familia, a mi asesor académico y a la Universidad César Vallejo por brindarme una educación amena en mi ámbito profesional, así también agradezco a Dios por este logro brindado.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	vii
I.INTRODUCCIÓN .....	1
II.ANTECEDENTES .....	5
III.MARCO TEÓRICO.....	14
IV.METODOLOGÍA .....	20
4.1. Tipo y diseño de investigación .....	20
4.2. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización apriorística.....	22
4.3. Escenario de estudio.....	25
4.4. Participantes .....	25
4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
4.6. Procedimientos .....	26
4.7. Rigor científico .....	27
4.8. Método de análisis de información.....	30
4.9. Aspectos éticos.....	31
V.RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	31
VI.CONCLUSIONES .....	49
VII.RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS.....	51
ANEXOS .....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA N°1:</b> Matriz Apriorística .....	24
<b>TABLA N°2:</b> Eficiencia de los microorganismos en la fitorremediación de suelos contaminados por metales pesados.....	43

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Eficiencia de la fitorremediación con microorganismos en suelos contaminados con metales pesados. ....	44
<b>Gráfico 2:</b> Influencia de los países en la fitorremediación con microorganismos. ....	46

## RESUMEN

La fitorremediación con microorganismos para remediación de metales pesados, con el tiempo se ha vuelto factible debido al avance de la tecnología en relación con el medio ambiente, en este trabajo de investigación se plantea como objetivo principal analizar la fitorremediación de metales asistida por microorganismos como una alternativa sustentable, el estudio es de tipo aplicada y a la vez tiene un diseño de investigación narrativo con un enfoque cualitativo donde se evaluó, analizó y describió investigaciones realizadas con el fin de poder generar enfoques significativos como también conceptos en esta investigación. Se pudo obtener como resultados que este método de remediación, fitorremediación con microorganismos es eficiente en metales pesados además de considerársela sustentable ya que en cuanto a costos es rentable al igual que ser una alternativa eficiente de remediar suelos contaminados con metales pesados, también se corrobora que es de fácil acceso poder emplearlo y donde una de sus grandes ventajas es la eficiencia de remover metales pesados a gran escala a la vez de ser amigable con el ambiente. Se concluye que es una técnica adecuada, eficiente y rentable en la cual puede remediar suelos contaminados con metales pesados como también contribuir a la calidad ambiental y vida de toda la sociedad y las futuras generaciones.

**Palabras claves:** Fitorremediación, metales pesados, microorganismos, remediación.

## **ABSTRACT**

Phytoremediation with microorganisms for remediation of heavy metals, over time has become feasible due to the advancement of technology in relation to the environment, in this research work the main objective is to analyze the phytoremediation of metals assisted by microorganisms as a sustainable alternative, the study is of an applied type and at the same time has a narrative research design with a qualitative approach where research carried out was evaluated, analyzed and described in order to generate meaningful approaches as well as concepts in this research. It was possible to obtain as results that this remediation method, phytoremediation with microorganisms is efficient in heavy metals as well as being considered sustainable since in terms of costs it is profitable as well as being an efficient alternative to remediate soils contaminated with heavy metals, it was also confirmed that it is easily accessible to use it and where one of its great advantages is the efficiency of removing heavy metals on a large scale while being friendly to the environment. It is concluded that it is an adequate, efficient and profitable technique in which it can remedy soils contaminated with heavy metals as well as contribute to the environmental quality and life of the entire society and future generations.

**Keywords:** Phytoremediation, heavy metals, microorganisms, remediation.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SERNAQUE AUCCAHUASI FERNANDO ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "REVISIÓN SISTEMÁTICA: FITORREMEDIACIÓN DE METALES PESADOS ASISTIDA POR MICROORGANISMOS; UNA ALTERNATIVA SUSTENTABLE", cuyo autor es VIVAS GARCIA MARYORI

XIOMARA, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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 vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 21 de Diciembre del 2020

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SERNAQUE AUCCAHUASI FERNANDO ANTONIO <b>DNI:</b> 07268863 <b>ORCID</b> 0000-0003-1485-5854	Firmado digitalmente por: FSERNAQUEA el 21-12- 2020 15:41:29

Código documento Trilce: TRI - 0090924