



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Revisión Sistemática: Fitorremediación empleando plantas
hiperacumuladoras acuáticas para la eliminación de
metales pesados en aguas contaminadas**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Huaraca Huaman, Andrea (ORCID: 0000-0002-1983-0704)

Lujan Espinoza, Carlos Raúl (ORCID: 0000-0002-3074-580X)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

Dedicado a nuestros padres, por habernos forjado como las personas que somos en la actualidad, por apoyarnos en este proyecto, por la motivación que nos dan y a nuestros profesores por ayudarnos y asesorarnos.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios, que con su bendición nos guía por el buen camino, por ser nuestro apoyo y fortaleza. Gracias a nuestros padres por apoyarnos y motivarnos a cumplir nuestros sueños y metas. Agradecer a nuestros docentes de la escuela de Ing. Ambiental, por compartir sus conocimientos, dedicación y el apoyo hacia nosotros.

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Resumen	vi
Abstract	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	11
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación	21
3.2. Categoría, Subcategorías y matriz de categorización apriorística	23
3.3. Escenario de estudio	24
3.4. Participantes.....	25
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.6. Procedimientos.....	27
3.7. Rigor científico.....	28
3.8. Método de análisis de información.....	29
3.9. Aspectos éticos.....	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
V. CONCLUSIONES.....	42
VI. RECOMENDACIONES.....	43
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	45
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla de Antecedentes	pág. 5
Tabla 2: Matriz de categorización apriorística	pág. 18
Tabla 3: Beneficios y Limitaciones de la Fitorremediación	pág. 27
Tabla 4: Especies macrófitas acuáticas y su potencial para descontaminar metales pesados	pág. 31

Resumen

Durante años la calidad de agua ha sido perturbada por diferentes contaminantes procedente de las actividades antropogénicas. Si bien es cierto, existen diversos tratamientos desarrollados, pero en la actualidad se debería buscar métodos con un enfoque innovador y sostenible. La fitorremediación resultaría ser un método potencial para proporcionar una alternativa a las tecnologías que ahora se emplean para el tratamiento de aguas, debido a ello se plantea como objetivo lo siguiente, analizar los aspectos más relevantes de la fitorremediación para la eliminación de aguas contaminadas con metales pesados, y para ello se realizó una búsqueda de información de diversos autores donde se lograron observar los beneficios y limitaciones de esta tecnología, como sus bajos costos frente a otras tecnologías, también se logró hallar información acerca de estudios recientes como combinación de tecnologías, modificación genética y el aprovechamiento de la biomasa vegetal de las macrofitas y finalmente acerca de los factores que determinarían la eficiencia de esta técnica. Finalmente se demostró que la fitorremediación es una tecnología muy sustentable para la eliminación de metales pesados de medios acuáticos y que sería una solución, no obstante, aún existen vacíos por investigar y así completar esta falta de información.

Palabras clave: fitorremediación en agua, perspectiva de la fitorremediación, macrófitas acuáticas, contaminación de agua, metales pesados.

Abstract

For years the quality of water has been disturbed by different pollutants from anthropogenic activities. Although it is true, there are various treatments developed, but currently methods with an innovative and sustainable approach should be sought. Phytoremediation would turn out to be a potential method to provide an alternative to the technologies that are now used for water treatment, due to this the following objective is proposed, to analyze the most relevant aspects of phytoremediation for the elimination of water contaminated with metals. heavy, and for this, a search for information from various authors was carried out where the benefits and limitations of this technology were observed, such as its low costs compared to other technologies, it was also found information about recent studies such as combination of technologies, modification genetics and the use of macrophytes plant biomass and finally about the factors that determine the efficiency of this technique. Finally, it was shown that phytoremediation is a very sustainable technology for the removal of heavy metals from aquatic environments and that it would be a solution, however, there are still gaps to be investigated and thus complete this lack of information.

Keywords: water phytoremediation, phytoremediation perspective, aquatic macrophytes, water pollution, heavy metals.



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 EMPLEANDO PLANTAS HIPERACUMULADORAS ACUÁTICAS PARA LA ELIMINACIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS CONTAMINADAS", cuyos autores son HUARACA HUAMAN ANDREA, LUJAN ESPINOZA CARLOS RAUL, 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

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SERNAQUE AUCCAHUASI FERNANDO ANTONIO DNI: 07268863 ORCID 0000-0003-1485-5854	Firmado digitalmente por: FSERNAQUEA el 21-12- 2020 14:32:13

Código documento Trilce: TRI - 0090861