



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Fitoextracción de cadmio en suelos de cultivo de cacao con
helianthus annuus, Moyobamba 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Rojas Chamaya, Hoyler (ORCID: 0000-0002-2969-0258)

ASESOR:

Mg. Condori Moreno, Delbert Eleasil (ORCID: 0000-0001-5318-6433)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

MOYOBAMBA – PERÚ

2020

Dedicatoria

La idea de este proyecto está dedicada a mis padres que siempre están para darme lo mejor de ellos, su apoyo y amor incondicional, sin ellos no lo había logrado. Tus consejos y bendiciones de día a día me cuiden y me lleven por el camino de bien, cimientos esenciales en mi existencia. A excepción de ellos, nunca hubiese logrado obtener lo que hasta ahora he logrado. Su perseverancia y lucha insaciable han hecho de ellos el gran modelo a seguir y recalcar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general.

Hoyler

Agradecimiento

A Dios por haberme encaminado todos los días, por darme fuerza y voluntad para superar dificultades en esta etapa de nuestra vida.

A mis familiares que me dieron su apoyo incondicional en nuestra formación profesional y logros, enseñándonos a no decaer y persistir ante obstáculos y dificultades.

A Dr. Cesar Acuña Peralta por el apoyo incondicional, en lo que corresponde mi carrera profesional estoy agradecido, lo estare siempre.

Al Msc. Delbert Condori por su infinita paciencia para el perfeccionamiento de la actual investigación.

Hoyler

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2 Variables y operacionalización.....	11
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.4 Población, muestra y muestreo.....	16
3.5 Validez.....	16
3.6 Procedimientos.....	16
3.7 Método de análisis de datos.....	22
3.8 Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN.....	24
VI. CONCLUSIONES.....	28
VII. RECOMENDACIONES.....	29
REFERENCIAS.....	30
ANEXOS.....	35

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	12
Tabla 2. Ubicación de los vértices del área experimental.....	17
Tabla 3. Ubicación de los puntos de muestreo.....	18
Tabla 4. Valores iniciales de la concentración de cadmio en suelos de cultivo de cacao, Yantaló, 2020.....	23
Tabla 5. Valores finales de la concentración de cadmio en suelos de cultivo de cacao, Yantaló, 2020.....	24
Tabla 6. <i>Niveles de concentración fal de cadmio en suelos de cultivo de cacao, Yantaló, 2020.....</i>	25
Tabla 7. <i>Niveles de concentración final de cadmio en suelos de cultivo de cacao, Yantaló, 2020.....</i>	27
Tabla 8. <i>Concentración de cadmio la parte área y radicular del Helianthus annuus.....</i>	29
Tabla 9. Eficiencia del Helianthus annuus en la remoción de cadmio en suelos de cultivos de cacao.....	30
Tabla 10 Prueba ANOVA de un factor tratamiento vs remoción de cadmio.....	31

Índice de figuras

Figura 1. <i>Puntos de muestreo para análisis inicial de suelo</i>	14
Figura 2. <i>Ubicación de campo experimental</i>	17
Figura 3. Proceso para la obtención de muestra inicial.....	19
Figura 4. Proceso de germinación	20
Figura 5. <i>División del lugar de estudio</i>	20
Figura 6. Valores iniciales de la concentración de cadmio en suelos de cultivo de cacao, Yantaló, 2020.....	23
Figura 7. Valores finales de la concentración de cadmio en suelos de cultivo de cacao, Yantaló, 2020.....	24
Figura 8. Variaciones del tamaño final de la <i>Helianthus annuus</i>	26
Figura 9. Variaciones del número de hojas finales de la <i>Helianthus annuus</i>	28
Figura 10. Concentración de cadmio la parte aérea y radicular del <i>Helianthus annuus</i>	29
Figura 11. Concentración de cadmio la parte aérea y radicular del <i>Helianthus annuus</i>	30

RESUMEN

La actual exploración asumió como objetivo de poder establecer la capacidad de la capacidad de “Fitoextracción del *Helianthus annuus*” para la remoción de cadmio presente en suelos de cultivo de Cacao, Yantaló- 2020. El presente trabajo es de tipo aplicado con un diseño pre experimental. Se tuvo como población a los suelos de cultivo de cacao del distrito de Yantaló, y la muestra estuvo representada por un total de 05 hectáreas de suelo de cultivo de cacao, se utilizó el manual de muestreo de suelos establecidos por el MINAM. Se utilizó como técnica a la observación y experimentación. Siendo los instrumentos la ficha de resultados, sistematización y crecimiento. Se obtuvo como resultados que el suelo del área de estudio presenta una concentración de 1.70 ppm de cadmio lo cual indica que el área de estudio se encuentra contaminada. Por otro lado, se evidencia que el mayor desarrollo de la planta, el *Helianthus annuus* tiene una eficiencia de remoción de 46% de cadmio. Finalmente, la prueba de ANOVA permite concluir que el *Helianthus annuus* posee la cabida de remover metales pesados tales como cadmio y cromo en suelos de cultivos de arroz.

Palabras claves: *Helianthus annuus*, suelo de cultivo de cacao, cadmio

ABSTRACT

The current exploration assumed the objective to be able to determine the capacity of *Helianthus annuus* phytoextraction for the removal of cadmium present in cocoa growing soils, Yantaló- 2020. The present work is of applied type with a pre-experimental design. It was taken as population the cocoa cultivation soils of Yantaló district, and the sample was represented by a total of 05 hectares of cocoa cultivation soil, it was used the soil sampling manual established by MINAM. The technique used was observation and experimentation. Being the instruments the results, systematization and growth sheet. It was obtained as results that the soil of the study area presents a concentration of 1.70 ppm of cadmium which indicates that the study area is contaminated. On the other hand, it is evidenced that the greatest development of the plant, *Helianthus annuus* has a removal efficiency of 46% of cadmium. Finally, the ANOVA test allows concluding that *Helianthus annuus* has the capacity to remove heavy metals such as cadmium and chrome in rice cultivation soils.

Keywords: *Helianthus annuus*, cocoa growing soil, cadmium



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CONDORI MORENO DELBERT ELEASIL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - MOYOBAMBA, asesor de Tesis titulada: "FITOEXTRACCIÓN DE CADMIO EN SUELOS DE CULTIVO DE CACAO CON HELIANTHUS ANNUUS, MOYOBAMBA 2020", cuyo autor es ROJAS CHAMAYA HOYLER, 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.

MOYOBAMBA, 09 de Diciembre del 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CONDORI MORENO DELBERT ELEASIL DNI: 44265720 ORCID 0000-0001-5318-6433	Firmado digitalmente por: DCONDORIMO el 09-12- 2020 11:24:18

Código documento Trilce: TRI - 0079027