



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

“Aplicación de Biochar de Restrojos Vegetales para la Inhibición de la Biodisponibilidad de Cadmio (Cd) en Suelos Contaminados -2017”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Ambiental

AUTORA

Lizeth Antonia Panéz Delgado

ASESOR

Mg. Cabello Torres Rita Jaqueline

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Conservación y Manejo de la Biodiversidad

LIMA - PERU

Año 2017 - II





ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F07-PP-FR-02.02
Versión : 08
Fecha : 12-09-2017
Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) **Panez Delgado, Lizeth Antonia** cuyo título es:

"Aplicación de Biochar de Restros Vegetales para la Inhibición de la Biodisponibilidad de Cadmio (Cd) en suelos Contaminados - 2017"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15 (número) Quince (letras).

Lima, San Juan de Lurigancho 14 de Diciembre del 2017.

Mg. Fernando Antonio
Sernaque Aucchuasi
PRESIDENTE

Mg. Marco Antonio Herrera
Díaz
SECRETARIO

Mg. Rita Cabello Torres
VOCAL

Baboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
--------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

DEDICATORIA

A Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por brindarme fortaleza e iluminar mi mente y por poner en mi camino a aquellas personas que han sido un apoyo durante todo el periodo de estudio.

A mi madre Olga Delgado, por creer en mí, porque siempre me apoyas y porque todo esto te lo debo a ti.

A mis hermanos, por estar conmigo y contar con su apoyo siempre.

AGRADECIMIENTO

Agradecerle a Dios, por ser mi fortaleza para seguir adelante y alcanzar mis metas y sueños.

A la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO por darme la oportunidad de realizarme como profesional.

Al Coordinador de Investigación de la Escuela de Ingeniería Ambiental, Dr. Antonio Delgado Arenas por su esfuerzo y dedicación, quien, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado que pueda terminar mis estudios con éxito.

También me gustaría agradecer a los profesores que durante toda mi carrera profesional han aportado en mi formación.

Gracias a mi madre Olga Delgado por brindarme su apoyo en todo momento y estar a mi lado en los momentos más difíciles.

A mis hermanos por ser parte de mi vida y estar siempre presente en todo momento.

A Humberto, por ser la persona que me ha apoyado, que me supo comprender con su paciencia y por estar a mi lado en las buenas y en las malas.

Al ingeniero Wilson Castañeda, por brindarme su apoyo en la realización de la tesis.

Declaración de Autenticidad

Yo, Lizeth Antonia Panéz Delgado Identificado con D.N.I. 47820031, alumno de pregrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, autor(a/es) de la Tesis titulada: "Aplicación de Biochar de Restrojos Vegetales para la Inhibición de la Biodisponibilidad de Cadmio (Cd) en Suelos Contaminados - 2017" DECLARO QUE:

El presente trabajo de investigación, "Aplicación de Biochar de Restrojos Vegetales para la Inhibición de la Biodisponibilidad de Cadmio (Cd) en Suelos Contaminados - 2017" presentada para la obtención del Título de Ingeniera Ambiental, es resultado de mi trabajo personal, el cual no he copiado de otro trabajo de investigación, ni utilizado ideas, fórmulas, ni citas completas; así como ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa). Caso contrario, menciono de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de autor.

Lima 07 de Diciembre de 2017



Lizeth Antonia Panéz Delgado
D.N.I. 47820031

PRESENTACIÓN

La investigación se centra en el estudio de la inhibición de la biodisponibilidad de cadmio (Cd) en suelos contaminados a través de la aplicación de biochar de restos vegetales. En este sentido, es relevante destacar dos cuestiones. Por un lado, la importancia de la investigación relacionada con componentes físicos del biochar y por otro lado los porcentajes de biochar a usar en las muestras de suelo. Se pueden encontrar algunos trabajos que han aportado información acerca de los beneficios que presenta el biochar, sin embargo, la investigación sobre biochar va en aumento y cada día los estudios son más complejos. Es por ello, el presente trabajo pretende contribuir con un método de inhibición metales en suelos contaminados de cadmio (Cd). Por otro lado, el interés por el estudio que se realizó a las muestras de suelo, teniendo como base los datos iniciales del nivel de concentración de cadmio (Cd) presente en la muestra de suelo. Seguidamente se pasó a realizar la aplicación del biochar de restos vegetales a las muestras de suelos, teniendo como resultado la concentración final de cadmio (Cd) en los suelos contaminados y en el agua intersticial. El objetivo general de este trabajo es evaluar la eficiencia de la aplicación de Biochar de restos vegetales para la inhibición de la Biodisponibilidad de cadmio (Cd) en Suelos Contaminados - 2017. Así como uno de los objetivos específicos es determinar cómo las características del biochar influyen en la inhibición de la biodisponibilidad de cadmio (Cd) en los suelos. También el de determinar la dosis de biochar necesaria para la influencia en la inhibición de la biodisponibilidad de cadmio (Cd) en los suelos.

Ambas cuestiones serán examinadas tanto en el ámbito de la característica y la aplicación porcentual de biochar, aunque haciendo mayor énfasis en la inhibición de la biodisponibilidad de cadmio (Cd) en suelos contaminados. Para llevar a cabo este estudio se realizó el análisis de la concentración de cadmio (Cd). Asimismo, con esta metodología se pretende encontrar resultados que contribuyan a la inhibición de la biodisponibilidad de cadmio (Cd) en suelos a través del biochar. El presente trabajo está estructurado por cinco capítulos además de las recomendaciones y las referencias bibliográficas.

ÍNDICE

ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACIÓN	VI
ÍNDICE	VII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
1. INTRODUCCION	11
1.1. Realidad Problemática.....	13
1.2. Trabajos previos.....	15
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	23
1.4. Formulación del Problema.....	32
1.5. Justificación del Estudio.....	32
1.6. Hipótesis.....	33
1.7. Objetivos.....	34
2. II.MÉTODO	34
2.1. Diseño de investigación.....	34
2.2. Variables, operacionalización.....	35
2.3. Unidades de análisis, población, muestra y diseño muestral.....	36
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	37
2.5. Métodos de análisis de datos.....	38
2.6. Aspectos Éticos.....	43
III. RESULTADOS	44
IV. DISCUSIÓN	55
V. CONCLUSIONES	58
VI.RECOMENDACIONES	59
VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
ANEXOS	66
✓ Acta de Aprobación de Originalidad de tesis.....	67
✓ Pantallazo del Turnitin.....	68
✓ Autorización de Publicación de Tesis.....	69

✓ Autorización de la Versión final del Trabajo de Investigación.....	70
--	----

Índice de Cuadros

Cuadro N° 1.....	35
Cuadro N° 2.....	44
Cuadro N° 3.....	44
Cuadro N° 4.....	45
Cuadro N° 5.....	46
Cuadro N° 6.....	46
Cuadro N° 7.....	48
Cuadro N° 8.....	49
Cuadro N° 9.....	49
Cuadro N° 10.....	50
Cuadro N° 11.....	51
Cuadro N° 12.....	53

Índice de Tablas

Tabla N° 1.....	15
Tabla N° 2.....	24
Tabla N° 3.....	26

Índice de Figuras

Figuras N° 1.....	39
Figuras N° 2.....	39
Figuras N° 3.....	40
Figuras N° 4.....	41
Figuras N° 5.....	42
Figuras N° 6.....	45
Figuras N° 7.....	47
Figuras N° 8.....	50
Figuras N° 9.....	52
Figuras N° 10.....	53

RESÚMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de la aplicación de Biochar de restos vegetales en la inhibición de la Biodisponibilidad de Cd en Suelos Contaminados. El biochar se obtuvo en la Universidad Agraria de la Molina, se evaluó su temperatura de pirolisis, se caracterizó el cambio de pH por contacto con el agua, y se determinó su granulometría. La temperatura se fijó a 700°C durante el proceso de pirolisis y el pH del biochar resultó alcalino en 10,12. La concentración de cadmio en el suelo y en el agua fue determinada por técnica de ICP-Multielementos y ensayos de cadmio simple. Las muestras de suelo se mezclaron con biochar para obtener mezclas de conteniendo del 10 y 20% de biochar por peso, el suelo originalmente tenía cadmio (Cd). Las mezclas fueron humedecidas durante 26 días de forma continua, de modo que se acumuló aproximadamente un litro de que se usó para cuantificar el cadmio lixiviado. El proceso de experimentación duró 26 días. Los resultados indican que al aumentar la cantidad de biochar en un 20% la retención de cadmio (Cd) en el agua es de 92,3%, y con una aplicación de biochar al 10% la retención de cadmio (Cd) fue de un 84,6%. Se concluye de las propiedades buenas del biochar para inhibir cadmio (Cd) en suelos.

Palabras Claves: Biochar, Inhibición, Suelo Contaminado.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the efficiency of Biochar application of vegetable restrooms in the inhibition of Cd Bioavailability in Contaminated Soils. The biochar was obtained at the Universidad Agraria de la Molina, its pyrolysis temperature was evaluated, the pH change was characterized by contact with water, and its granulometry was determined. The temperature was set at 700 ° C during the pyrolysis process and the pH of the biochar was alkaline at 10,12. The concentration of cadmium in the soil and in the water was determined by the ICP-Multielement technique and simple cadmium tests. The soil samples were mixed with biochar to obtain mixtures containing 10 and 20% biochar by weight, the soil originally had cadmium (Cd). The mixtures were moistened for 26 days continuously, so that approximately one liter of that was used to quantify leached cadmium accumulated. The experimentation process lasted 26 days. The results indicate that by increasing the amount of biochar by 20% the retention of cadmium (Cd) in the water is 92.3%, and with a 10% biochar application the cadmium retention (Cd) was a 84.6%. It concludes from the good properties of biochar to inhibit cadmium (Cd) in soils.

Key Words: Biochar, Inhibition, Contaminated Soil.



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 08
Fecha : 12-09-2017
Página : 1 de 1

Yo, **Fernando Antonio Semaque Aucchuasi**, docente de la Facultad de **Ingeniería** y Escuela Profesional de **Ingeniería Ambiental** de la Universidad César Vallejo **Lima Este** (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

"APLICACIÓN DE BIOCHAR DE RESTROJOS VEGETALES PARA LA INHIBICIÓN DE LA BIODISPONIBILIDAD DE CADMIO (Cd) EN SUELOS CONTAMINADOS - 2017".

del [de la] estudiante **Lizeth Antonia Panes Delgado**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **19 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó 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.

San Juan de Lurigancho, 18 de Diciembre del 2017

Mg. Fernando Antonio Semaque Aucchuasi
Coordinador de Investigación
E. P de Ingeniería Ambiental
UCV. Lima Este

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------