



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Fitorremediación utilizando *Myriophyllum aquaticum* para la remoción de Cromo Total de efluentes líquidos de la industria de pinturas en Chacra Cerro. Perú. 2016”

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

AUTOR:

Julio Cesar Bautista Abanto

ASESOR:

Mg. Juan Alberto Peralta Medina

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Conservación y Protección de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2016 - II

Página de Jurados

Dr., Ing. Elmer Benites Alfaro
Presidente

Dr., Ing. Lorgio Valdiviezo Gonzales
Secretario

Mg. Juan Peralta Medina
Vocal

Dedicatoria

La presente Tesis está dedicada a mis padres, a la **Sra. Leticia Abanto Sanchez** y el **Sr. Jesús Bautista Gutiérrez**, porque gracias a ellos he logrado concluir mi carrera profesional, ya que siempre estuvieron a mi lado, brindándome su apoyo y sus consejos para ser una mejor persona.

Julio Cesar Bautista Abanto

Agradecimiento

Agradezco a Dios por acompañarme durante mi vida y cuidar de mí como lo sigue haciendo hasta el día de hoy.

A mi hermano Luis Antonio porque siempre estuvo a mi lado cuando lo necesite y ahora que no esta tan cerca igual continúa apoyándome y aconsejándome.

A mi asesor Juan Peralta, porque siempre se mostró disponible para resolver mis dudas y alentarme de manera positiva para el desarrollo de la presente Tesis.

A mis amigos, por la compañía durante todos estos años que duró la carrera y porque me apoyaron dándome consejos para el desarrollo de la tesis.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Julio Cesar Bautista Abanto con DNI N° 45834660, a efecto de cumplir las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 01 de Diciembre del 2016

.....
Julio Cesar Bautista Abanto
DNI 45834660

Presentación

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Fitorremediación utilizando *Myriophyllum aquaticum* para la remoción de cromo de efluentes líquidos de la industria de pinturas en Chacra Cerro. Perú. 2016”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.

El Autor:

Julio Cesar Bautista Abanto

INDICE

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaración jurada de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Resumen.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad Problemática.....	1
1.2. Trabajos Previos.....	2
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	7
1.4. Formulación de Problema.....	14
1.5. Justificación del estudio.....	15
1.6. Hipótesis.....	16
1.7. Objetivo.....	17
II. MÉTODO.....	18
2.1. Diseño de Investigación.....	18
2.2. Variables, Operacionalización.....	29
2.3. Población y muestra.....	31
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	32
2.6. Aspectos éticos.....	35
III. RESULTADOS.....	36
IV. DISCUSIÓN.....	43
V. CONCLUSIONES.....	45
VI. RECOMENDACIONES.....	47
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
VIII. ANEXOS.....	51

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de producción y efectos ambientales.....	9
Figura 2. Reproducción y desarrollo de la <i>Myriophyllum aquaticum</i>	19
Figura 3. Recolección del efluente líquido para el tratamiento.....	20
Figura 4. Depósito de acopio con 60 litros de efluente.....	20
Figura 5. Agitación del efluente líquido.....	21
Figura 6. Imagen de los depósitos para el tratamiento.....	22
Figura 7. Colocando la hidrófita en los depósitos con el efluente.....	22
Figura 8. Depósitos con 10 L de efluente líquido y 11 tallos de hidrófita.....	23
Figura 9. Recolección de la <i>Myriophyllum aquaticum</i> a las 20 horas.....	24
Figura 10. Recolección del efluente líquido a las 20 horas.....	24
Figura 11. R Recolección de la <i>Myriophyllum aquaticum</i> a las 40 horas.....	25
Figura 12. Recolección del efluente líquido a las 40 horas.....	25
Figura 13. Recolección de la <i>Myriophyllum aquaticum</i> a las 60 horas.....	26
Figura 14. Recolección del efluente líquido a las 60 horas.....	26
Figura 15. Recolección de la <i>Myriophyllum aquaticum</i> a las 80 horas.....	27
Figura 16. Recolección del efluente líquido a las 80 horas.....	27
Figura 17. Almacenamiento de las muestras en el cooler.....	28
Figura 18. Delimitación del área de la planta de pinturas de Chacra Cerro.....	67
Figura 19. Imagen dentro de las instalaciones de la planta industrial.....	67
Figura 20. Arroyo donde desemboca el efluente de la industria de pinturas....	68
Figura 21. Imagen de la medición de temperatura.....	68
Figura 22. Imagen de la entrega de muestras al laboratorio.....	69

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Modelo del arreglo del tratamiento de fitorremediación.....	18
Tabla 2. Cantidades y condiciones iniciales de la fitorremediación.....	23
Tabla 3. Análisis de operacionalización de variables.....	31
Tabla 4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
Tabla 5. Resultados de los análisis del efluente líquido.....	37
Tabla 6. Resultados de la concentración de cromo total en la <i>Myriophyllum</i> ...	38
Tabla 7. Prueba de Normalidad.....	39
Tabla 8. Estadística de muestra única de los resultados en el efluente.....	40
Tabla 9. Prueba de muestras única de los resultados en el efluente.....	40
Tabla 10. Prueba de normalidad de los resultados en la <i>Myriophyllum aq.</i>	41
Tabla 11. Estadística de muestra única de los resultados en la <i>Myriophyllum</i> .	42
Tabla 12. Prueba de muestra única de los resultados en la <i>Myriophyllum aq.</i>	42

INDICE DE ANEXOS

Anexo 01. Matriz de Consistencia.....	51
Anexo 02. Validación de Instrumentos de Recolección de datos.....	53
Anexo 03. Instrumento de Registro de Hoja de Resultados.....	54
Anexo 04. Instrumento de Registro de Hoja de datos.....	55
Anexo 05. Instrumento de Registro de Hoja de Observación.....	56
Anexo 06. Resultados de Análisis en el Laboratorio.....	57
Anexo 07. Imágenes adicionales.....	67

Resumen

Esta investigación presenta como alternativa para el tratamiento de efluentes líquidos de la industria de pinturas a la hidrófita *Myriophyllum aquaticum*. El objetivo fue de evaluar la eficiencia de la fitorremediación utilizando la hidrófita *Myriophyllum aquaticum* para la remoción de cromo total de efluentes líquidos de una industria de pinturas en Chacra Cerro. La población de estudio es de 18000 L del efluente líquido y 80 tallos de la hidrófita, se implementaron 4 tratamientos que contienen 10 litros del efluente líquido y 11 tallos de la hidrófita. Se observó que en el efluente líquido la concentración de cromo total en el tratamiento N° 1 a las 20 horas de contacto con la hidrófita disminuyó de 2,75 mg/L a 1,09 mg/L, en el tratamiento N° 2 a las 40 horas de contacto con la hidrófita disminuyó de 2,75 mg/L a 1,47 mg/L, en el tratamiento N° 3 a las 60 horas de contacto con la hidrófita disminuyó de 2,75 mg/L a 0,88 mg/L y en el tratamiento N° 4 a las 80 horas de contacto con la hidrófita disminuyó de 2,75 mg/L a 0,011 mg/L. La concentración de cromo total en la hidrófita *Myriophyllum aquaticum* en el tratamiento N° 1 a las 20 horas de contacto con el efluente líquido aumentó de 7,70 ppm a 46,54 ppm, en el tratamiento N° 2 a las 40 h de contacto con el efluente líquido aumentó de 7,70 ppm a 104,44 ppm, en el tratamiento N° 3 a las 60 h de contacto con el efluente líquido aumentó de 7,70 ppm a 250,75 ppm, en el tratamiento N° 4 a las 80 h de contacto con el efluente líquido aumentó de 7,70 ppm a 382,43 ppm. Los resultados fueron analizados usando el software SPSS. La eficiencia de remoción de la fitorremediación utilizando *Myriophyllum aquaticum* es del 99,6%. Se concluye, que la fitorremediación utilizando la *Myriophyllum aquaticum* tiene la capacidad de remover cromo total de efluentes líquidos y logra cumplir con los valores máximos permisibles que es de 0,5 mg/L de cromo total.

Palabras claves: *Myriophyllum aquaticum*, cromo total, efluentes líquidos.

ABSTRACT

This research presents as an alternative for the treatment of liquid effluents from the paint industry to the hydrophytic *Myriophyllum aquaticum*. The objective was to evaluate the efficiency of phytoremediation using the hydrophilic *Myriophyllum aquaticum* for the removal of total chromium from liquid effluents from a paint industry in Chacra Cerro. The study population was 18000 L of the liquid effluent and 80 stems of the hydrophyte, 4 treatments were implemented containing 10 liters of the liquid effluent and 11 stems of the hydrophyte. It was observed that in the liquid effluent the concentration of total chromium in treatment No. 1 at 20 hours of contact with the hydrophyte decreased from 2,75 mg/L to 1,09 mg/L, in treatment No. 2 at 40 Hours of contact with the hydrophyte decreased from 2,75 mg/L to 1,47 mg/L, in treatment No. 3 at 60 hours contact with the hydrophyte decreased from 2,75 mg/L to 0,88 mg/L and in treatment No. 4 at 80 hours contact with the hydrophyte decreased from 2,75 mg/L to 0,011 mg/L. The total chromium concentration in the hydrophilic *Myriophyllum aquaticum* in treatment No. 1 at 20 hours contact with the liquid effluent increased from 7,70 ppm to 46,54 ppm, in treatment No. 2 at 40 h of contact with the Effluent liquid increase from 7,70 ppm to 104,44 ppm, in treatment No. 3 at 60 h of contact with the liquid effluent increased from 7,70 ppm to 250,75 ppm, in treatment No. 4 at 80 h Of contact with the liquid effluent increased from 7,70 ppm to 382,43 ppm. The results were analyzed using SPSS software. The removal efficiency of phytoremediation using *Myriophyllum aquaticum* is 99,6%. It is concluded that phytoremediation using *Myriophyllum aquaticum* has the ability to remove total chromium from liquid effluents and manages to meet the maximum permissible values of 0.5 mg/L of total chromium.

Key words: Myriophyllum aquaticum, total chromium, liquid effluents