



**UCV**  
**UNIVERSIDAD**  
**CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

"Estudio de la capacidad de biosorción de la pulpa de zanahoria para  
reducción de concentración de Cadmio en aguas contaminadas del Río Rímac  
– Escala Laboratorio – Lima 2015"

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

**AUTOR**

José Jairo Tapia Purizaca

**ASESOR**

Juan Peralta Medina

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Calidad y gestión de los recursos naturales

**LIMA – PERÚ**

**(2015)**

## Jurado

**Presidente:** Peralta Medina, Juan Alberto – MAGISTER

**Secretario:** Tello Medivil, Verónica – INGENIERA

**Vocal:** Suarez Alvites, Haydee – MAGISTER

---

Nombre y Apellidos

---

Nombre y Apellidos

---

Nombre y Apellidos

## **Dedicatoria**

A Dios, por darme la inspiración, la sabiduría y la fuerza necesaria para no declinar ante las diversas adversidades.

De igual manera, a mis padres por haberme forjado con hábitos y valores que me servirán para toda la vida.

A mis hermanos por ser el motor y motivo para alcanzar todos los logros que anhelo.

A mi familia y amigos, por el apoyo incondicional que me brindaron día a día, para culminar con éxito esta investigación.

## **Agradecimiento**

A Dios, a mis familiares, amigos y docentes de la Universidad Cesar Vallejo, por la contribución brindada para la culminación exitosa de esta investigación.

## **Declaratoria de autenticidad**

Yo, José Jairo Tapia Purizaca identificado(a) con DNI: 70180809, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental, presento la tesis titulada Estudio de la capacidad de biosorción de la pulpa de zanahoria para reducción de concentración de Cadmio en aguas contaminadas del Río Rímac – Escala Laboratorio – Lima 2015, 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 aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo

Lima, **24 de noviembre** de 2015

---

José Jairo Tapia Purizaca  
70180809

## **Presentación**

### **Señores miembros del Jurado:**

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada "Estudio de capacidad de biosorción de la pulpa de zanahoria para reducción de la concentración de Cadmio en aguas contaminadas del Río Rímac – Escala Laboratorio – Lima, 2015", con la finalidad de determinar cuál es la capacidad de biosorción y la capacidad de remoción de Cadmio utilizando el biosorbente de pulpa de zanahoria, así también determinar cuáles son los valores óptimos de los parámetros de granulometría, concentración de biomasa y tiempo de contacto para poder lograr el equilibrio de remoción de Cadmio; esta tesis es la que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el grado Título en Ingeniería Ambiental con especialidad en Conservación y Protección de los Recursos Naturales.

El documento está constituido por siete capítulos: el capítulo I lleva el nombre de "Introducción", donde se detalla la realidad problemática, los trabajos previos, las teorías relacionadas al tema, la formulación del problema, la justificación del estudio, los objetivos y la hipótesis; el capítulo II lleva el nombre de "Método", donde se detalla el diseño de la investigación, las variables, la operacionalización, la población y la muestra, la técnica e instrumentos de recolección de datos, la validez y confiabilidad, el método de análisis de datos y los aspectos éticos; el capítulo III lleva el nombre de "Resultados"; el capítulo IV lleva el nombre de "Discusión"; el capítulo V lleva el nombre de "Conclusión"; el capítulo VI lleva el nombre de "Recomendación"; concluyendo con el capítulo VII que lleva el nombre de "Referencias", seguido de los Anexos, donde se colocarán los instrumentos, la validación de los instrumentos y la matriz de consistencia.

**El autor**

# INDICE

Jurado .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria de autenticidad .....	iv
Presentación.....	ix
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad Problemática.....	2
1.2. Trabajos Previos .....	3
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	8
1.3.1. Biosorción.....	8
1.3.2. Biomasa .....	9
1.3.3. Biosorbentes .....	9
1.3.4. Metales pesados.....	10
1.3.5. Cadmio 10	
1.3.6. Propiedades de la zanahoria para la biosorción de cadmio: .....	11
1.3.7. Granulometría por tamizado: .....	11
1.3.8. Tiempo de contacto: .....	12
1.3.9. Equilibrio de adsorción:.....	12
1.3.10. Cálculo de la capacidad de adsorción: .....	12
1.3.11. Cálculo de la Capacidad de remoción: .....	13
1.3.12. Efectos del Cadmio al medio ambiente.....	14
1.3.13. Efectos del Cadmio a la salud .....	14
1.4. Formulación del problema .....	16
1.4.1. Problema General .....	16
1.4.2. Problemas Específicos.....	16
1.5. Justificación del estudio.....	16
1.6. Objetivos .....	18
1.6.1. Objetivo General: .....	18
1.6.2. Objetivos Específicos .....	18
1.7. Hipótesis .....	18
1.7.1. Hipótesis General: .....	18

1.7.2. Hipótesis Específicas: .....	18
<b>CAPITULO II: MÉTODO .....</b>	<b>19</b>
2.1. Diseño de investigación.....	20
2.2. Variables, Operacionalización.....	20
2.2.1. Variables.....	20
2.2.2. Operacionalización de variables.....	21
2.3. Población y Muestra.....	22
2.3.1. Población: .....	22
2.3.2. Muestra:.....	22
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	23
2.4.1. Técnica: .....	23
2.4.2. Instrumentos .....	25
2.4.3. Validación: .....	25
2.4.4. Confiabilidad:.....	26
2.5. Método de análisis de datos .....	26
2.6. Aspectos éticos.....	27
<b>CAPITULO III: RESULTADOS .....</b>	<b>29</b>
4.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....	30
4.2. ESTADÍSTICA INFERENCIAL.....	42
4.3. CÁLCULO DE LA ISOTERMA DE ADSORCIÓN .....	62
<b>CAPITULO IV: DISCUSIÓN .....</b>	<b>63</b>
<b>CAPITULO V: CONCLUSIÓN .....</b>	<b>66</b>
<b>CAPITULO VI: RECOMENDACIONES.....</b>	<b>68</b>
<b>CAPITULO VII: REFERENCIAS .....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>76</b>

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tuvo como propósito determinar la eficiencia del método de biosorción, método no convencional para el tratamiento de aguas contaminadas con Cadmio en el Río Rímac, aplicando un biosorbente de pulpa de zanahoria, en función de los parámetros de granulometría, concentración de biomasa y tiempo de contacto. Los objetivos de esta investigación son: Determinar la capacidad de biosorción, remoción y el tiempo en que se logra el equilibrio de remoción. La población estuvo conformada por el Río Rímac.

Las muestras fueron seleccionadas con el método de muestreo por conveniencia. Se extrajeron 15 Litros de los siguientes puntos: 100 m aguas abajo de vertimiento Minera NYRSTAR CORICANCHA (Ex San Juan) antes de confluencia con el río Aruri, de la Carretera Central Km 83,5, aguas arriba de la confluencia con el río Mayo (Puente Tambo de Viso), y de la Carretera Central Km 66, 100 m aguas abajo del puente Surco. El método que se utilizó para el procesamiento del análisis de los datos es el "Anova" o análisis de varianza y t-Student.

Se obtuvo como resultado que el biosorbente de zanahoria tiene una capacidad de biosorción de 0.00406 mg de Cadmio/g de biosorbente y una capacidad de remoción de 86.67%. Se llegó al punto de equilibrio a las 48 horas.

Se concluyó que la biomasa de zanahoria redujo la concentración de Cadmio en Aguas del Río Rímac en 0.0104 mg/L. Se redujo la concentración de Cadmio hasta 0.0016 mg/L, menor al Estándar de Calidad Ambiental (0.003 mg/L).

### **Palabras Claves:**

Capacidad de biosorción, pulpa de zanahoria, agua del Río Rímac contaminada con Cadmio.

## ABSTRACT

This research work was to determine the efficiency of the method of biosorption, unconventional method for treating contaminated with cadmium in the Rimac River water, applying a biomass obtained from carrot pulp, depending on the parameters granulometry, biomass concentration and contact time. The objectives of this research are to determine the ability of biosorption, removal and the time when the balance of removal is achieved. The population consisted of the Rimac River.

The samples were selected with convenience sampling method. 10 liters of the following items were removed: 100 m downstream of dumping Minera CORICANCHA NYRSTAR (Ex San Juan) before Aruri confluence with the river, the Central Highway Km 83.5, upstream of the confluence with the Rio Mayo ( Tambo de Viso Bridge), and the Central Highway Km 66, 100 m downstream of the bridge Surco. The method used for processing the data analysis is the "ANOVA" or variance analysis.

It resulted that the biomass of carrot has a capacity of biosorption of cadmium 0.00406 mg / g and a capacity biosorbent removal of 86.67%. It got to break even within 48 hours.

It was concluded that the biomass of carrot reduced the concentration of cadmium in Rimac River water 0.0104 mg / L. The cadmium concentration was reduced to 0.0016 mg / L, lower than the Environmental Quality Standard (0.003 mg / L).

### **Keywords:**

Biosorption capacity, carrot pulp, Rimac River water contaminated with cadmium.