



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

**“Influencia del pH y tamaño de partícula en la adsorción de mercurio y plomo en  
una solución acuosa, utilizando *Macrocystis pyryfera*”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO(A) AMBIENTAL**

**AUTORES**

Inca Vega, Diego Josué Alejandro

Otazu Luna, Octavia

Ríos Sevillano, Laura Julia Victoria

**ASESOR**

Dr. Ugaz Odar, Fernando

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2018**

## **JURADO EVALUADOR**

---

**PRESIDENTE**

**Dr. UGAZ ODAR FERNANDO ENRIQUE**

---

**SECRETARIO**

**Msc. VALDERRAMA RAMOS ISIDORO**

---

**VOCAL**

**Mg. VILLACORTA GONZALES MISAEL  
YDELBRANDO**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos en primer lugar a Dios por los buenos planes y propósitos que tiene para nuestra vida, así como la fortaleza y sabiduría depositada en todo este tiempo en cada uno de nosotros.

A nuestros padres, hermanos por toda su confianza, amor y apoyo incondicional.

A los docentes de la Universidad César Vallejo, que contribuyeron en la formación académica de nuestra carrera profesional.

A mis amigos y compañeros de estudio y de trabajo, que de una o de otra manera contribuyeron en la ejecución de esta tesis.

## **DEDICATORIA**

A Dios, a nuestros padres y hermanos por su apoyo incondicional.

Son los que siempre están con nosotros.

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presentamos ante ustedes la tesis titulada “**Influencia del pH y tamaño de partícula en la adsorción de mercurio y plomo en una solución acuosa, utilizando *Macrocystis pyryfera***”, la misma que sometemos a vuestra consideración y esperamos que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Diego Josué Alejandro Inca Vega, Octavia Otazu Luna y Laura Julia Victoria Ríos Sevillano con DNI N° 70680884, 42443013, 70545310 respectivamente, estudiantes de la escuela académico profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la Universidad César Vallejo - Trujillo; declaramos, que la presente tesis titulada: “Influencia del pH y tamaño de partícula en la adsorción de mercurio y plomo en una solución acuosa, utilizando *Macrocystis pyrifera*”, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompañamos es veraz y auténtica.

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

Trujillo, 18 de Diciembre de 2018

## RESUMEN

La presente investigación se realizó para contribuir con una alternativa de solución frente a la contaminación de las aguas por metales pesados y recuperar su calidad ambiental, teniendo como objetivo determinar la influencia del pH y tamaño de partícula en la adsorción de mercurio y plomo en una solución acuosa, usando el alga *Macrocystis pyrifera*, desarrollándose las siguientes fases: a) Recolección de alga en las playas de Marcona – Ica. b) Secado, molido y tamizado del alga en tres rangos de partículas (0.250 - 0.425; >0.425 - 0.850 y >0.850-1.00 mm). c) Tratamiento del alga con solución de ácido nítrico (HNO<sub>3</sub> 2M) para su estabilización a fin de evitar pérdida de alginatos. d) Se prepararon tres soluciones con pH 3.5, 4.5 y 5.5 conteniendo cada una de ellas 10 ppm de mercurio y 15 ppm de plomo. d) Se hizo pasar cada una de las soluciones por las columnas de adsorción que contenían 8 g de cada rango de diámetro de partícula del alga. e) Se analizó el contenido de mercurio y plomo en la solución efluente de cada tratamiento.

El diseño experimental fue bifactorial, siendo las variables independientes el pH (3.5, 4.5 y 5.5) y tamaño de partícula (0.250 - 0.425; >0.425 - 0.850 y >0.850-1.000 mm).

Los resultados demuestran que *Macrocystis pyrifera* tiene la capacidad de adsorber mercurio y plomo de una solución acuosa, siendo la tendencia a menor tamaño de partícula y mayor pH, se logra mayor adsorción.

Se concluye que todos los tratamientos adsorbieron mercurio y plomo alcanzando porcentajes de 99 % y 97% respectivamente.

**Palabras Clave:** Adsorción, pH, tamaño de partícula, alga marina parda *Macrocystis pyrifera*, mercurio y plomo

## ABSTRACT

The present investigation was carried out to contribute with a solution alternative to the contamination of the waters by heavy metals and to recover its environmental quality, having like objective to determine the influence of the pH and size of the particle in the adsorption of mercury and lead in a solution water, using the *Macrocystis pyrifera* algae, developing the following phases: a) Harvesting of algae on the beaches of Marcona - Ica. b) Drying, grinding and sieving of the alga in three particle ranges (0.250 - 0.425, > 0.425 - 0.850 and > 0.850-1.00 mm). c) Treatment of the algae with nitric acid solution (2M HNO<sub>3</sub>) for its stabilization in order to avoid loss of alginates. d) Three solutions were prepared with pH 3.5, 4.5 and 5.5 each containing 10 ppm of mercury and 15 ppm of lead. d) Each of the solutions was passed through the adsorption columns containing 8 g of each range of alga particle diameter. e) The content of mercury and lead in the effluent solution of each treatment was analyzed.

The experimental design was bifactorial, being the independent variables the pH (3.5, 4.5 and 5.5) and particle size (0.250 - 0.425, > 0.425 - 0.850 and > 0.850-1.000 mm).

The results show that *Macrocystis pyrifera* has the capacity to adsorb mercury and lead from an aqueous solution, being the tendency to smaller particle size and higher pH, greater adsorption is achieved.

It is concluded that all the treatments adsorbed mercury and lead reaching percentages of 99% and 97% respectively.

Palabras Clave: Adsorption, pH, particle size, brown seaweed *Macrocystis pyrifera*, mercury and lead

## ÍNDICE

DEDICATORIA	4
PRESENTACION	5
DECLARACION DE AUTENTICIDAD	6
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Realidad problemática	11
1.2 Trabajos previos	14
1.3 Teorías relacionadas al tema	16
1.4 Formulación del problema	19
1.5 Justificación del estudio	20
1.6 Hipótesis	21
1.7 Objetivo	21
II. MÉTODOLOGIA	22
2.1 Diseño de la investigación	22
2.1.1. Diseño experimental bifactorial	22
2.2 Variables y operacionalización	25
2.3 Población y muestra	27
2.3.1 Población	27
2.3.2 Muestra	27
2.3.3 Unidad de análisis	27
2.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	27
2.4.1 Técnicas	27
2.4.2 Validez y confiabilidad	27
2.5 Métodos de análisis de datos	28
2.5.1 Desarrollo metodológico	28
2.6 Aspectos éticos	32
2.7. Instrumentos y materiales de recolección de datos	32

III.	RESULTADOS	33
IV.	DISCUSIÓN	41
V.	CONCLUSIONES	42
VI.	RECOMENDACIONES	43
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
VIII.	ANÉXOS	48