



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Capacidad de la cáscara de cebada (*Hordeum vulgare*) para la adsorción del Plomo ( $Pb^{++}$ ) en aguas contaminadas, a nivel de laboratorio, 2017.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Quispe Sanchez Pamela Isabel

ASESOR:

Dr. Cuellar Bautista, José Eloy


LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y gestión de los recursos naturales

LIMA - PERU

Año 2017 - II

**PÁGINA DEL JURADO**




---

**Dr. LORGIO GILBERTO VALDIVIEZO GONZALES**  
**PRESIDENTE**



---

**Mg. FERNANDO ANTONIO SERNAQUÉ AUCCAHUASI**  
**SECRETARIO**



---

**Dr. JOSE ELOY, CUELLAR BAUTISTA**  
**VOCAL**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por estar presente en cada etapa de mi vida dándome fuerza en cada meta trazada.

A mis padres, Eugenio y Marlene por su amor y apoyo incondicional, por ser parte de mi desarrollo y crecimiento personal y profesional.

A mis hermanos, Katherine por tu apoyo y consejos y ser participe en mi desarrollo profesional y Erick por los ánimos.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, dar gracias a Dios, quien me permitió culminar esta hermosa etapa de mi vida, dándome fuerzas y sabiduría.

A mis padres, que desde un principio creyeron en mí, y me apoyaron en cada etapa de mi vida.

A mi familia en general; hermanos, primos, tíos y demás, gracias a todos por compartir conmigo los buenos y malos momentos de cada etapa de mi vida universitaria.

Al Dr. Cuellar Bautista, José Eloy; por su valiosa orientación, guía y amistad en el desarrollo de mi tesis, por sus consejos y enseñanzas que me ayudaban a seguir adelante.

Al Dr. Wilber Quijano, por su asesoramiento y enseñanza en el desarrollo de mi tesis.

Al Dr. Antonio Delgado Arenas, por amistad, paciencia y enseñanza durante el transcurso de mi vida universitaria y asesoramiento en el desarrollo de mi tesis.

A Daniel Neciosup Gonzales, por su paciencia, enseñanzas y amistad, por ayudarme en la parte experimental de mi tesis.

A la casa del saber, la Universidad Cesar Vallejo, por brindarme la posibilidad de estudiar y a los profesores que fueron partícipes de mi desarrollo, aprendizaje y desenvolvimiento dentro del ciclo universitario.

A mis mejores amigos, que son como mis hermanos, gracias por motivarme y apoyarme constantemente en las buenas y en las malas.

Al Ing. Roy Calderon Arteta, por sus consejos, enseñanzas y apoyo en el desarrollo de mi tesis.

Al Mgs. Milton Tullume Chavesta, por su amistad, apoyo y orientación en mi etapa universitaria.

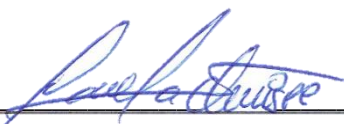
## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Quispe Sanchez, Pamela Isabel con DNI N° 72433447, 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 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 aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, noviembre del 2017

  
Pamela Isabel Quispe Sanchez

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Capacidad de la cáscara de cebada (*Hordeum vulgare*) para la adsorción del Plomo (Pb<sup>++</sup>) en aguas contaminadas, a nivel de laboratorio, 2017.”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Ambiental.

La Autora

## ÍNDICE

<i>PÁGINA DEL JURADO</i> .....	<i>II</i>
<i>DEDICATORIA</i> .....	<i>III</i>
<i>AGRADECIMIENTOS</i> .....	<i>IV</i>
<i>DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD</i> .....	<i>V</i>
<i>PRESENTACIÓN</i> .....	<i>VI</i>
<i>RESUMEN</i> .....	<i>X</i>
<i>ABSTRACT</i> .....	<i>XI</i>
<i>I. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</i> .....	<i>12</i>
1.1. Realidad Problemática .....	13
1.2. Trabajos Previos .....	15
1.3. Teorías Relacionadas al Tema.....	19
1.4. Formulación del Problema.....	30
1.5. Justificación del Estudio.....	30
1.6. Hipótesis.....	31
1.7. Objetivos.....	32
<i>II. CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO</i> .....	<i>33</i>
2.1. Diseño de investigación .....	33
2.2. Variables - Operacionalización .....	33
2.3. Población y muestra .....	35
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	35
2.5. Métodos de análisis de datos.....	39
2.6. Aspectos Éticos.....	41
<i>III. CAPÍTULO 3: RESULTADOS</i> .....	<i>42</i>
3.1. Ecuación para determinar la capacidad de la cáscara de cebada ( <i>Hordeum vulgare</i> ).....	42
3.2. Dosis de la cáscara de la cebada ( <i>Hordeum vulgare</i> ) para la mayor adsorción de plomo (Pb <sup>++</sup> ).....	43
3.3. Tiempo de contacto de la cebada ( <i>Hordeum vulgare</i> ) para la mayor adsorción de plomo (Pb <sup>++</sup> ).....	45
<i>IV. DISCUSIÓN</i> .....	<i>52</i>
<i>V. CONCLUSIONES</i> .....	<i>54</i>
<i>VI. RECOMENDACIONES</i> .....	<i>55</i>

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
ANEXOS.....	61
ANEXO N°1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	62
ANEXO N°2: FICHAS DE OBSERVACIÓN – VARIABLE INDEPENDIENTE .....	63
ANEXO N°3: FICHA DE OBSERVACIÓN – VARIABLE DEPENDIENTE.....	64
ANEXO N°4: RESULTADOS DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA – UCV – PARÁMETROS INICIALES.....	65
ANEXO N°5: RESULTADOS DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA – UCV – PARÁMETROS PARA LA MEJOR DOSIS.....	66
ANEXO N°6: RESULTADOS DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA – UCV – PARÁMETROS PARA EL MEJOR TIEMPO.....	67
ANEXO N°7: Decreto Supremo N° 04-2017-MINAM.- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua. ....	68
ANEXO N°8: PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	71
ANEXO N°9: INSTRUMENTOS DE VALIDACIÓN DE LAS VARIABLES.....	73

### ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro N° 1: Método de remoción de contaminantes en agua.....</i>	<i>20</i>
<i>Cuadro N° 2: Ventajas de la bioadsorción.....</i>	<i>22</i>
<i>Cuadro N° 3: Factores que influyen en la bioadsorción .....</i>	<i>23</i>
<i>Cuadro N° 4: Operacionalización de variables.....</i>	<i>34</i>
<i>Cuadro N° 5: Determinación de gramos de nitrato de plomo .....</i>	<i>37</i>
<i>Cuadro N° 6: Validación.....</i>	<i>39</i>
<i>Cuadro N° 7: Capacidad de adsorción de la cáscara de cebada (Hordeum vulgare) .....</i>	<i>42</i>
<i>Cuadro N° 8: Dosis de la cáscara de cebada (Hordeum vulgare).....</i>	<i>44</i>
<i>Cuadro N° 9: Tiempo de contacto .....</i>	<i>45</i>



## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla N° 1: Composición de la paja de la cebada.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla N° 2: Método de espectrofotometría infrarrojo.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla N° 3: Afinidad de grupos funcionales e iones metálicos.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla N° 4: Composición química aproximada de la paja de la cebada.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla N° 5: Modelo aditivo Lineal.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla N° 6: Análisis de varianza para la Capacidad de adsorción de la cáscara de cebada (Hordeum vulgare).....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla N° 7: Prueba de contraste de Duncan - Capacidad de adsorción de la cáscara de cebada (Hordeum vulgare).....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla N° 8: Análisis de varianza para la mejor Dosis de la cáscara de cebada....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla N° 9: Prueba de contraste de Duncan – Mejor Dosis.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla N° 10: Análisis de varianza para el mejor tiempo de contacto.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla N° 11: Prueba de contraste de Duncan – Mejor tiempo de contacto.....</i>	<i>51</i>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico N° 1: Modelo estructural de la lignina.....</i>	<i>26</i>
<i>Gráfico N° 2: Capacidad de adsorción de la cáscara de cebada (Hordeum vulgare) .....</i>	<i>43</i>
<i>Gráfico N° 3: Dosis de la cáscara de cebada (Hordeum vulgare).....</i>	<i>45</i>
<i>Gráfico N° 4: Tiempo de contacto.....</i>	<i>46</i>

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación, biosorción de Plomo ( $Pb^{++}$ ) con la biomasa de la cáscara de la cebada (*Hordeum vulgare*), se tuvo como objetivo principal evaluar la capacidad de la cáscara de la cebada (*Hordeum vulgare*) para la adsorción del Plomo ( $Pb^{++}$ ). Para alcanzar dicho fin, se realizaron diversos tratamientos los cuales fueron aplicados a las muestras, en ella se evaluaron la dosis y el tiempo de contacto, utilizando 10 litros de agua destilada combinada con 1,6151 g de nitrato de plomo [ $Pb(NO_3)_2$ ] obteniendo una concentración de 109,32 mg/l de  $Pb^{++}$ , los tratamientos fueron realizados con dosis de 1 g, 2 g y 3 g de la cáscara de cebada sometidas al floculador programable durante un periodo de 60 min, cada tratamiento tuvo sus 2 repeticiones para la confiabilidad de los resultados, obteniendo así que la dosis óptima fue la de 3 g dejando una concentración final de 19,78 mg/l de plomo; el mismo procedimiento se siguió para estimar el tiempo de contacto, para ello se programaron 45 min, 60 min y 75 min con una dosis de 3 g obteniendo así que con el tiempo de 45 min se alcanzó una concentración final de 103,45 mg/l De los dieciochos tratamientos realizados se concluye que la cáscara de la cebada es capaz de adsorber en un 71,63 % el plomo y que la dosis y tiempo de contacto óptimo son 3 g y 45 min respectivamente.

**Palabras Claves:** Adsorción, plomo, cáscara de cebada, agua contaminada.

## ABSTRACT

In the present work of investigation, biosorción of Lead (Pb ++ ) with the biomass of the rind of the barley (*Hordeum vulgare*), there had be as principal aim evaluate the capacity of the rind of the barley (*Hordeum vulgare*) for the adsorption of the Lead (Pb ++). To reach the above mentioned end, there were realized diverse treatments which were applied to the samples, in her the dose was evaluated and the time of contact, using 10 liters of distilled water combined with 1,6151 g of nitrate of lead [Pb (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>] obtaining a concentration of 109,32 mg/l of Pb ++, the treatments were realized by dose of 1 g, 2 g and 3 g of the rind of barley submitted to the programmable floculador during a period of 60 min, every treatment had his 2 repetitions for the reliability of the results, obtaining so the ideal dose was it of 3 g leaving a final concentration of 19,78 mg/l of lead; the same procedure followed to estimate the time of contact, for it 45 were programmed min, 60 min and 75 min with a dose of 3 g obtaining so with the time of 45 min a final concentration of 103,45 was reached mg/l Of the dieciochos realized treatments one concludes that the rind of the barley is capable of adsorbing in 71,63 % the lead and that the dose and time of ideal contact they are 3 g and 45 min respectively.

**Key words:** Adsorption, lead, rind of barley, contaminated water