



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Eficiencia del Bagazo de la Caña de Azúcar en la Remoción de Plomo de  
Aguas Contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORA

Daniela Esther Carbajal Encarnación

ASESOR

M<sub>sc.</sub> Wilber Samuel Quijano Pacheco


LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERU

2017 - II

# ACTA DE APROBACION DE TESIS

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 08 Fecha : 12-09-2017 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) **Carbajal Encarnación, Daniela Esther** cuyo título es:

**“Eficiencia del bagazo de la caña de azúcar en la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio - 2017”**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 14 (número) Catorce (letras).

Lima, San Juan de Lurigancho 09 de diciembre del 2017.

  
.....  
Dr. Milton Cesar, TULLUME CHAVESTA  
PRESIDENTE

  
.....  
Ms. Fernando Antonio, SERNAQUE  
AUCCAHUASI  
SECRETARIO

  
.....  
MSc. Wilber Samuel, QUIJANO PACHECO  
VOCAL

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

## **DEDICATORIA**

A mis Progenitores por ser mi principal impulso en la vida, por su apoyo y amor infinito; asimismo a mis hermanos por sus grandes consejos de motivación para concluir esta pequeña etapa.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primera instancia a Dios porque sin él, nada de esto sería posible, por brindarme salud plena, y ser mi ayudador.

A mis Padres, Cipriano Carbajal Meza y Luz Amanda Encarnación Eufracio quienes son mi motivación más grande, a mis hermanos mayores, Edith, Diana, Juan, Diego y a mis pequeños Isaac y Jemima, por su apoyo incondicional, y confiar en que yo podría lograrlo.

A mi estrella infinita, Cesar David Carbajal Meza, que desde el cielo me impulsa a ser mejor persona y me cuida.

A mis sobrinos Noé y Jhaziel, por cada ocurrencia, por cada sonrisa, por sus abrazos tan tiernos y por ser parte de mi vida.

A la Universidad César Vallejo por haberme acogido estos 5 años brindando los docentes designados para cada asignatura. A mis asesores el MSc. Wilber S. Quijano Pacheco y Dr. Baleriano Rodríguez Mendoza. Asimismo, al Dr. Sabino Muñoz por el tiempo brindado en la elaboración del presente proyecto de investigación.

A Daniel Neciosup Gonzales, quien dedicó su tiempo en ayudarme con el desarrollo de mi proyecto, facilitando el uso de insumos y materiales dentro del laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo – Lima Este.

A mis amigos Jhosili Rodríguez, Jhan Lucas, Piter Echabautez, Kelly Escudero, por su amistad y apoyo.



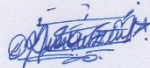
## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **Daniela Esther Carbajal Encarnación** con DNI N° 70990130 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Titulaciones de La Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

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 y omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, diciembre del 2017



---

DNI N° 70990130

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

Presento antes ustedes la Tesis titulada “**Eficiencia del bagazo de caña de azúcar en la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017**” con la finalidad de demostrar que el bagazo de la caña de azúcar es eficiente en la remoción de Plomo, en aguas contaminadas a nivel de laboratorio, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniería Ambiental

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación

**Daniela Esther Carbajal Encarnación**

## ÍNDICE

ACTA DE APROBACION DE TESIS .....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	V
PRESENTACIÓN .....	VI
RESUMEN.....	X
ABSTRAC.....	XI
I.INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 Realidad Problemática.....	14
1.2 Trabajos previos .....	15
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA .....	20
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	26
1.4.1 Problema General.....	26
1.4.2 Problemas Específicos.....	26
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	26
1.6 HIPÓTESIS.....	27
1.6.1 Hipótesis General .....	27
1.6.2 Hipótesis específicas .....	27
1.7 OBJETIVOS.....	27
1.7.1 Objetivo General.....	27
1.7.2 Objetivo Específico .....	27
II. MÉTODO.....	28
2.1 Diseño de investigación .....	28
2.2 Variables, Operacionalización.....	28
2.3 Población y Muestra .....	30
2.4 Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad.....	31
2.5 Métodos Análisis de Datos.....	38
2.6 Aspectos Éticos .....	39
II.RESULTADOS .....	41
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	51
V. CONCLUSIONES.....	53
VI. RECOMENDACIONES.....	54
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
ANEXOS.....	59

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro N° 1:</b> Tratamientos por aplicar .....	32
<b>Cuadro N° 2</b> Tratamiento por cada vaso precipitado.....	35
<b>Cuadro N° 3</b> Valoración de expertos.....	37
<b>Cuadro N° 4:</b> Rendimiento del polímero de bagazo de caña de azúcar .....	41
<b>Cuadro N° 5:</b> Composición química del bagazo de la caña de azúcar.....	41
<b>Cuadro N° 6:</b> Análisis de plomo inicial en agua sintética.....	42
<b>Cuadro N° 7:</b> Concentración de Plomo final. ....	42
<b>Cuadro N° 8:</b> Concentración final de Pb (mg/L) según tratamiento .....	43
<b>Cuadro N° 9:</b> Concentración removida de plomo, según tratamientos.....	45
<b>Cuadro N° 10:</b> Promedio de porcentaje de remoción de plomo, según tratamiento .....	48

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico N° 1:</b> Concentración final de Plomo (mg/L) según tratamientos.....	43
<b>Gráfico N° 2:</b> Promedio de concentraciones finales de Plomo en agua (mg/L).....	44
<b>Gráfico N° 3:</b> Promedio de concentraciones de plomo removido.....	46
<b>Gráfico N° 4:</b> Porcentaje de remoción de Plomo, según tratamiento. ....	47
<b>Gráfico N° 5:</b> Porcentaje de remoción de plomo, según tratamiento.....	48
<b>Gráfico N° 6:</b> Promedio de porcentaje de remoción de plomo. ....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N° 1:</b> Rotulación de Unidades de Análisis .....	30
--	----

## INDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen N<sup>o</sup> 1:</b> SECADO DEL BAGAZO .....	63
<b>Imagen N<sup>o</sup> 2:</b> MOLIENDA DEL BAGAZO, USO DE MORTERO Y PILON .....	63
<b>Imagen N<sup>o</sup> 3:</b> TAMIZAJE DEL BAGAZO CON CONJUNTO DE TAMICES PARA OBTENER UNA GRANULOMETRIA DE 150 $\mu\text{m}$ .....	63
<b>Imagen N<sup>o</sup> 4:</b> OBTENCION DE BAGAZO EN GRANULOMETRIA DE 150 $\mu\text{m}$ .....	64
<b>Imagen N<sup>o</sup> 5:</b> BLANCO DE MUESTRA, AGUA SINTETICA CON $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ .....	64
<b>Imagen N<sup>o</sup> 6:</b> MASAJE DEL BAGAZO PARA EL POST TRATAMIENTO. (1g) .....	64
<b>Imagen N<sup>o</sup> 7:</b> MASAJE DEL BAGAZO PARA EL POST TRATAMIENTO. (2.5 g).....	65
<b>Imagen N<sup>o</sup> 8:</b> MASAJE DEL BAGAZO PARA EL POST TRATAMIENTO. (4 g) .....	65
<b>Imagen N<sup>o</sup> 9:</b> SOLUCION LISTA PARA EL RESPECTIVO TRATAMIENTO (1 g, 2.5 g y 4 g, respectivamente).....	65
<b>Imagen N<sup>o</sup> 10:</b> FLOCULADOR ENCENDIDO EN PLENO TRATAMIENTO (1 g, 2.5 g y 4 g, respectivamente).....	66
<b>Imagen N<sup>o</sup> 11:</b> SEDIMENTACION Y FILTRADO DE AGUAS,.....	66
<b>Imagen N<sup>o</sup> 12:</b> AGUAS FILTRADAS DESPUES DEL TRATAMIENTO (1 g) PARA SU POST ANALISIS POR METODO DE ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCION ATOMICA (mg/L).....	66
<b>Imagen N<sup>o</sup> 13:</b> AGUAS FILTRADAS DESPUES DEL TRATAMIENTO (2,5 g) PARA SU POST ANALISIS POR METODO DE ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCION ATOMICA (mg/L).....	67
<b>Imagen N<sup>o</sup> 14:</b> AGUAS FILTRADAS DESPUES DEL TRATAMIENTO (4 g) PARA SU POST ANALISIS POR METODO DE ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCION ATOMICA (mg/L).....	67

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación como objetivo principal tuvo, determinar la eficiencia del bagazo de la caña de azúcar en la remoción del metal plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio - 2017. Se utilizó el Floculador programable JLT6, el trabajo se planteó como un Diseño Completo al Azar (DCA) con 3 tratamientos T1, T2 y T3, con tres repeticiones siendo la unidad experimental 1 litro de agua contaminada con plomo. El agua se contaminó con Nitrato de plomo ( $Pb(NO_3)_2$ ). El tipo de investigación fue experimental y aplicada; se aplicó el adsorbente con una sola granulometría (150  $\mu m$ ), una velocidad de agitación (300 rpm) y un tiempo de contacto de 30 minutos; los tratamientos fueron 1 g, 2,5 g y 4 gramos. Luego del tratamiento se filtró y se realizó el análisis de espectrofotómetro de absorción atómica, la cual se desarrolló en el laboratorio de biotecnología – UCV. Los resultados alcanzados fueron que, el considerable porcentaje de remoción se logró en el Tratamiento 3 (T 3), quien removió un tanto de 92,08 % de plomo, seguido el Tratamiento 2, con 88,45 % de plomo, y por último el Tratamiento 1, a quien se considera como el porcentaje menor de remoción de plomo con 83,96 %, en conclusión, el tercer tratamiento obtuvo un 92.08% en promedio. Demostrando así que la harina del bagazo de la caña de azúcar es más eficiente, cuanto más biosorbente es vertido en el medio acuoso contaminado con plomo, mayor será la adsorción.

**Palabras clave:** biosorbente, adsorción, plomo, bagazo de caña de azúcar.

## ABSTRAC

The main research project was to determine the efficiency of sugarcane bagasse in the removal of lead metal from contaminated water, at laboratory level - 2017. The JLT6 programmable flocculator was used, the work was proposed as a Complete Random Design (DCA) with 3 treatments T1, T2 and T3, with three repetitions being the experimental unit 1 liter of water contaminated with lead. The water was contaminated with lead nitrate ( $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ). The type of research was experimental and applicative; the adsorbent was applied with a single granulometry (150  $\mu\text{m}$ ), a stirring speed (300 rpm) and a contact time of 30 minutes; The treatments were 1 g, 2.5 g and 4 grams. After the treatment, it was filtered and atomic absorption spectrophotometer analysis was carried out, which was developed in the biotechnology laboratory - UCV. The results achieved were that, the considerable percentage of removal was achieved in Treatment 3 (T 3), which removed a 92.08% lead, followed by Treatment 2, with 88.45% lead, and finally Treatment 1, which is considered as the lowest percentage of lead removal with 83.96%, in conclusion, the third treatment obtained an average of 92.08%. Proving that sugarcane bagasse flour is more efficient, the more biosorbent it is poured into the aqueous medium contaminated with lead, the greater the adsorption.

**Key words:** biosorbent, adsorption, lead, sugar cane bagasse.



## I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se realizó para determinar la eficiencia del bagazo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en la remoción de plomo de aguas contaminadas, se puede inferir que el bagazo de la caña tiene la capacidad de lograr quitar o remover los iones del metal plomo (II) presentes en el agua, el bagazo cabe resaltar como consecuencia de las actividades humanas (elaboración del azúcar, y comercialización de jugo).

Este estudio se realizó porque desde sus inicios el recurso hídrico ha sido vulnerado directa como indirectamente por todas las actividades que realiza los seres humanos, y no somos conscientes del gran valor que este tiene y a lo largo del tiempo, desde que inicio el mercado minero en el Perú, el agua de nuestros ríos y lagunas aledañas a los centros mineros han sido utilizadas irracionalmente por estas compañías situadas en diferentes departamentos del Perú, causando daños irreversibles para el medio ambiente, el recurso hídrico y salud de los pobladores.

La caña de azúcar siendo de gran demanda para la elaboración de variedad de productos, la principal el azúcar, que es muy importante para la economía del país y para el consumo de la población, sin embargo esta acarrea efectos negativos por la gran acumulación del bagazo, este residuo sólido orgánico no lleva ni un tratamiento y solo es desechado siendo parte de botaderos informales, contaminando grandes partes de suelo, emanando olores desagradables y macropartículas que alteran la calidad del aire y la salud en principal a las personas quienes sufren de enfermedades respiratorias.

Por lo que, la presente tesis se realizó con el fin de determinar la eficiencia del bagazo de la caña de azúcar para la remoción de plomo de aguas contaminadas a nivel laboratorio, empleando el método de Biosorción. A medida que el proceso de Biosorción cuenta con la capacidad de separar de manera pasiva metales y metaloides presentes en el agua, al estar en interacción con el material biológico vivo o muerto, es esta hasta la actualidad, considerada una de las tecnologías limpias, más eficientes y rentables, además de este dándole un segundo uso,

resolviendo un gran problema que es la contaminación del recurso hídrico por metales pesados.

Para determinar la eficiencia del bagazo de la caña, se acondicionó una solución, agua sintética a una concentración de 0.909 mg/L de nitrato de plomo ( $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ).

Seguidamente, se preparó el adsorbente de bagazo de caña de azúcar, iniciando con la recolección de estas (2 kg), fueron lavadas y secadas a 80°C por 5 horas en una estufa convencional, para poder triturarlas con un molino manual y finalmente ser tamizadas en un tamiz #100 para obtener una granulometría de 150  $\mu\text{m}$ .

Para poder remover el plomo de las aguas contaminadas, se utilizó el equipo Floculador programable JLT6, que consistió depositar 1 litro de agua contaminada en cada jarra, tomando como tratamientos a (T1, T2, y T3), por cada diferente cantidad de adsorbente variado. Estas tuvieron 3 repeticiones, en los cuales se varió la cantidad del adsorbente en 1 g/L, 2,5 g/L y 4 g/L. a una granulometría de 150 micras ( $\mu\text{m}$ ), a una velocidad de agitación de 300 revoluciones por minuto (rpm) y una duración de 30 min.(tiempo de contacto). Transcurrido el tiempo del tratamiento se pasó a retirar los vasos precipitados para que puedan sedimentar para ser pasadas por el filtro, se depositó en frascos para finalmente ser analizados por espectrofotómetro de absorción atómica del laboratorio biotecnología de la Universidad César Vallejo.

Teniendo estudios y demás antecedentes donde afirman que este biosorbente es netamente recomendable para la remediación de aguas contaminadas, se detalla que a este material no se le hizo ni una modificación química y obtuvo una eficiencia aceptable, resultados que serán discutidos al término de esta investigación. Para el desarrollo de análisis de muestra se empleó el diseño completo a azar (DCA), a su vez, para el análisis de datos, se empleó la prueba de contraste de Duncan con el programa SPSS versión 22 y Microsoft Excel.

## 1.1 Realidad Problemática

La polución del agua (H<sub>2</sub>O), recurso hídrico es un grave problema que preocupa al mundo entero, pues este es fundamental para la conservación de la vida, la humanidad y el medio ambiente. Sus efectos van a depender del tipo de contaminante que esté presente en ellos, siendo unos de los más perjudiciales, los metales pesados, que son de difícil eliminación, tratamiento y manejo a comparación de otros se tiene datos reales las cuales sirven para que esta investigación se desarrolle a nivel de laboratorio. Según el informe técnico N° 074-2014-ANA-AAA.CF-ALA.CHRL/JLTV. De Monitoreo de Agua Superficial de la cuenca del Rio Rímac, data que en la estación de monitoreo R Rímac 2, ubicada 220m. Aguas abajo del vertimiento de la Compañía Minera Casapalca, en el cual los límites máximos permisibles fueron excedidos con 0.90 mg/L. de plomo en agua.

Por lo que, el trabajo de investigación fue determinar la influencia del bagazo de la caña de azúcar en la remoción de plomo (Pb) de aguas contaminadas, este permitirá mitigar los impactos a un precio totalmente accesible. El plomo en el agua según el Libro de la salud (2007), es considerado como un riesgo de intoxicación aguda grave, que entra en el organismo por vía respiratoria o digestiva y de allí pasa al torrente circulatorio, distribuyéndose por la mayoría de los órganos. Teniendo una alta afinidad por el tejido oxeadado y dentario, depositándose en gran proporción en los huesos largos donde el metal permanece acumulado durante años, afectando a casi todos los órganos y sistemas del cuerpo, pero muy especialmente al sistema nervioso. (p. 63)

Además, este elemento en concentraciones muy altas, genera un riesgo para toda la población, que afecta la calidad del medio ambiente, a esto se suma la inadecuada ocupación territorial, el desarrollo de las urbanizaciones y la creciente tasa humana, estos permiten que la contaminación potencialice su efecto. La incontrolada emisión de sustancias a los cuerpos de agua, a su vez puede intervenir en el proceso de las actividades humanas, en su comportamiento e incluso en el rendimiento.

## 1.2 Trabajos previos

### 1.2.1 Antecedentes Nacionales

MUÑOZ, J. (2007). Presentó como tesis: *“Biosorción de plomo (II) por cascara de naranja “citrus cinesis” pretratada”* como requisito para obtener el título Profesional de Químico Desarrollado en la UNMSM, Lima-Perú. La cual tiene como objetivo Investigar cómo influye los diferentes tipos de factores en la biosorción de Plomo ( $Pb^{2+}$ ), mediante las partículas de cáscara de naranja reticulada, estos son: El potencial de hidrogeno (pH), granulometría del adsorbente en micras ( $\mu m$ ), la dosis del adsorbente en gramos (g), y las revoluciones por minuto (rpm). El tratamiento inicial del material adsorbente se desarrolló con la adición de una solución de  $CaCl_2$  a una concentración de 0.2 M para lograr la reticulación de la cascara de naranja, se adicione a su vez a la solución una cuantas gotas de HCl en 0.05 M para ajustar el pH a 5. Este proceso se obtuvo por un sistema de agitación constante de 24 horas. El material adsorbente ya procesado se llevó a una estufa para el secado correspondiente a una temperatura de  $40^{\circ}C$  por 24 horas. Para lograr el tamaño de partícula se realizó la respectiva molienda alcanzando una granulometría de 180 a 250 micras ( $\mu m$ ). Durante el proceso de biosorción de plomo ( $Pb^{2+}$ ) por cáscara de naranja pretratada, se realizó análisis sobre el pH, lo cual demuestra que el rango óptimo de potencial de hidrogeno estaba entre 4,5 a 5. Por medio estudio de la cinética que se da por el proceso de biosorción, se demostró que se alcanzó el equilibrio en las primeras 4 horas, logrando una adsorción de plomo ( $Pb^{2+}$ ) en un 40%. En cuanto a los experimentos en batch fueron analizados con las ecuaciones de Langmuir y Freundlich. Asimismo, se obtuvieron resultados de la capacidad máxima de adsorción de plomo ( $Pb^{2+}$ ) mediante la cascara de naranja pretratada fue de 141.05 mg/g. se concluye que, se produjo la máxima adsorción de plomo con las siguientes condiciones, se utilizó 0.2 g de adsorbente en 50 mL de solución de Plomo ( $Pb^{2+}$ ), con un pH óptimo de 5, a 200 revoluciones por minuto, y una  $T^{\circ}$  ambiente.

ROCCA, E (2015), presentó la tesis titulada *“Remoción de plomo (Pb) con la cáscara de plátano de seda Musa Paradisiaca, en aguas contaminadas, a nivel de laboratorio”*, como requisito para la obtención del título profesional como Ingeniera Ambiental en la Universidad Cesar Vallejo (Lima). La cual busco Evaluar la eficiencia de la cascara de plátano para remover plomo, como nueva tecnología, que pretende suplante los métodos convencionales, métodos costosos que resultan en su mayoría de veces insuficiente. Para la cual se empleó una metodología que consistió en la elaboración de una solución inicial (patrón) con plomo de 1000 mg/L, subdividida en concentraciones de 5, 10, 30, 50 y 100 mg/L, que serán tratadas con dosis de 1;3;5;7 y 8 g de la cascara, previamente preparada (Picada y secadas a 75 °C por 24 horas, posteriormente trituradas y tamizadas en 53;90;180;355 y 500 micras). Para finalmente obtener una serie de tratamientos a los cuales se les midió el pH, conductividad eléctrica, sólidos totales. De los cuales el trato más efectivo fue en un tiempo de 25min, con el empleo de 8 g a 500 micras con una velocidad de 300 rpm, alcanzando una eficiencia de 99.73 % de remoción, y en su repetición con un porcentaje de 99. 81 % y 99.79 % para 100 mg/L de Plomo. Llevando a concluir que, debido al tamaño, la cantidad de dosis agregada, sumando a ello la velocidad y tiempo de agitación, la eficiencia en la remoción de aguas contaminadas con plomo son muchos más efectivos. Es así que este trabajo es relacionado con la presente investigación, puesto que plantea el manejo de dosis, tiempos y diferentes granulometrías de cascara de plátano con resultados más eficientes en la remoción, la cual se considera aplicativa al presente proyecto de investigación.

### **1.2.2 Antecedentes Internacionales**

VERA, L. (Et al). (2015), presentó un artículo de investigación *“Eliminación de los metales pesados de las aguas residuales mineras utilizando el bagazo de caña como biosorbente”*. La cual tuvo como objetivo, demostrar la bioadsorción de bagazo de la caña (4 g) a concentraciones diferentes (10 a 120 mg/L) de plomo (Pb<sup>2</sup>) y cadmio (Cd). El estudio se realizó en la Universidad de Cuenca en el Centro de Estudios Ambientales - Ecuador. En cuanto al sistema de estudio fueron analizados la variación del potencial de hidrogeno (pH), concentración de

metales pesados, la velocidad de agitación, tiempo de contacto y cinética de Biosorción (4g de bagazo), para el Cadmio (Cd) se alcanzó una remoción de 77.81% trabajado con un pH de 6, y para el plomo (Pb<sup>2</sup>) una remoción de 90.76% trabajado con un pH de 5, el cual se alcanzó a los primeros 40 minutos de tiempo de contacto. De modo que se puede inferir que a mayor cantidad de adsorbente, mayor será la remoción del metal presente en el medio acuoso. Se concluye que, el estudio de Biosorción resultó ser eficiente para las distintas clases de metales trabajados con diferentes pH alcanzando buenos porcentajes de remoción de los metales, en cuanto al tiempo de contacto a los primeros 40 minutos se produjo el mayor porcentaje de remoción de cadmio (Cd) y plomo (Pb<sup>2</sup>). Tal caso hace que la investigación en curso pueda darle más énfasis al tiempo de contacto y al pH con el que se trabajará

CASTRO, B. (2015), presentó la tesis titulada *“Uso de la cáscara de banano (musa paradisiaca) maduro deshidratada (seca) como proceso de bioadsorción para la retención de metales pesados, plomo y cromo en aguas contaminadas”*, como requisito para la obtención del grado de magister en impactos ambientales en Ecuador. De modo que el objetivo principal fue, fomentar la utilización de bioadsorbentes para la remoción de diferentes metales pesados presentes en las aguas contaminadas. De manera que, se mitigue la contaminación de nuestra fuente hídrica, por actividades humanas siendo estos los autores de la alteración del equilibrio del estado natural del medio ambiente y condiciones de vida, con tratamientos que exploran el mejoramiento en dichas condiciones ya mencionadas. En cuanto al sistema de estudio se manipularon dos parámetros: la granulometría de la cáscara de plátano (845, 400 y 250  $\mu$ m) y la concentración de la harina de cáscara de plátano (10, 15 y 20 g/L) previamente secadas a una temperatura en la que el peso sea constante, posteriormente molida y tamizada, hasta partículas que tengan tamaños uniformes. Como resultado, se obtuvo una máxima adsorción de  $80\% \pm 1,75$  para el plomo (Pb<sup>2</sup>) y un  $51,2\% \pm 5,48$  para el cromo (Cr<sup>6</sup>), trabajado con 10 g/L de harina de cáscara de banano maduro con una granulometría de 250 micras ( $\mu$ m). Concluyendo que a menor granulometría mayor retención. Por ello se considera que este proyecto tiene relación con la presente investigación, puesto que, planteó que cada indicador interviene en el proceso de remoción, cuando afirma que el proceso de bioadsorción del cromo

por la harina de cascara de plátano no es influenciado por la dosis, pero si por el tamaño de partícula del biosorbente. Habiéndose trabajado en este tratamiento 10 g/L a una granulometría de 250 micras (um), la cual alcanza el porcentaje más alto de retención de plomo (80%), orientado la investigación en curso a darle mayor énfasis en las características del biosorbente (tamaño de la partícula).

TEJADA, C. [Et al]. (2014). Presento como tesis: “*Adsorción de metales pesados en aguas residuales usando materiales de origen biológico*”, como requisito para obtener título de Ingeniero Ambiental en La Universidad de Cartagena – Colombia. La cual tuvo por objeto la aplicación de materiales de bajo costo obtenidos a partir de diferentes biomásas provenientes de la flora microbiana, algas y residuos agroindustriales para reemplazar el uso de métodos convencionales en la remoción de contaminantes, tales como los metales pesados. En cuanto al sistema de estudio se recurrió a analizar las condiciones generales de la adsorción como el proceso de remoción de contaminantes presentes en la solución, asimismo analizar las diferentes biomásas empleadas en estos procesos, además de algunas de las modificaciones realizadas para la mejora de la eficiencia de adsorción de las mismas. Se concluye que, el uso de la adsorción en la remoción de contaminantes en solución acuosa mediante el uso de biomasa residual es aplicable a estos procesos de descontaminación evitando problemas subsecuentes como la generación de lodos químicos, y generando un uso alternativo a materiales considerados como desechos. Se identifica además que factores como el pH de la solución, granulometría, temperatura y la concentración del metal influye en el proceso. De manera que, para la presente investigación en curso como el pH de la solución, granulometría, temperatura y la concentración inicial del metal estarán de cajón en la presente investigación y será de mayor énfasis su estudio.

LOPEZ, M. (2013). Presento como tesis: “*Desarrollo sustentable en la utilización del bagazo de la caña de azúcar como material adsorbente para minimizar el impacto de la contaminación marina por derrame de petróleo*”. Para obtener su grado de magister en Tecnología avanzada en el Instituto Politécnico Nacional de Altamira, México. La cual tuvo como objetivo, evaluar e incrementar las



propiedades de adsorción y flotabilidad de un adsorbente a partir de un subproducto biodegradable resultante de la producción del azúcar: el bagazo y el meollo de la caña de azúcar. En cuanto al sistema de estudio se realizaron tratamientos como la de alcalinización por hidróxido de calcio, con el cual se pretendían romper los enlaces de lignina, tejido que le da rigidez y soporte a la planta, y así poder tener una mayor fuerza permeabilidad en la fibra, asimismo se le aplicó un tratamiento térmico por medio del cual ocurrió una descomposición de la fibra (especialmente lignina). Obteniéndose un producto de estructura porosa, los poros se limpiaron por acción parolítica, actuando como centros activos en los procesos de adsorción, además se llevó a cabo el tratamiento de acetilación, al colmar la pared celular del bagazo con anhídrido acético, se reemplazaron los grupos hidroxilos libres de las macromoléculas de celulosa y hemicelulosa. Con ello se logra rellenar los espacios moleculares con grupos acetilo y así evitar que estos reaccionen con las moléculas de agua, es decir, hacen hidrofóbica a la fibra del bagazo, además de evitar que exista invasión de hongos y levaduras por causa de la humedad. La máxima capacidad de adsorción corta y larga (15 min. Y 24 horas respectivamente) fue evaluada mediante la Norma ASTM F726-06, asimismo se realizaron análisis de fisiosorción con el fin de evaluar las propiedades texturales como área externa, volumen y diámetro de poro, observándose en general las mejores propiedades, tanto de adsorción como de flotabilidad y resistencia a la proliferación de hongos, mohos y levaduras en el bagazo con tratamiento térmico, con un tamaño de malla Nro.60. Se concluyó que, el bagazo integral al igual que muchas fibras naturales es un adsorbente eficaz para su uso derrames de hidrocarburos en cuerpos de agua. En este estudio se encontró que dentro de los tratamientos realizados (bagazo integral, alcalinización, térmico y acetilación) el más eficiente fue el tratamiento térmico ya que presento los mejores atributos para su uso como adsorbente. Con este tratamiento se obtuvo un aumento en la capacidad de adsorción en comparación al bagazo integral, alcalino y acetilado. Asimismo, se determinó un desempeño superior al de dos adsorbentes orgánicos comerciales, lo cual esta correlacionado con esto la deslignificación de las fibras. Los resultados por microscopia óptica corroboraron una descompactación de la xilema (tejido altamente lignificado) característico de este proceso de reducción de lignina.

## **1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA**

### **1.3.1 MARCO TEÓRICO**

#### **1.3.1.1 Plomo**

El plomo siendo el elemento químico de número atómico 82, con símbolo Pb teniendo grados de oxidación de +2 y +4, y un peso atómico de 207.21, de baja solubilidad con el agua, con punto de fusión de 326.9 °C. Es de color gris azulado, el menos resistente de todos los metales, cuenta con una gran densidad y su punto de fusión es bajo. Su densidad es de 11.86, ya que es el metal con valor alto dentro de la familia IVA, y este es un factor que lo hace un metal tóxico, denso y acumulativo (s.f.).

El plomo resultante directamente en las actividades mineras en el Perú son las fuentes principales de polución del agua (ríos, lagunas y afines). Es por aquella razón que en las aguas del Rio Rímac se han hallado concentraciones elevadas de metales pesados en principal el plomo, el cual es nuestro objeto de estudio para la investigación en curso. La creciente lista de personas afectadas en su salud por este contaminante hace alusión que se ha vulnerado la calidad del agua. Según Varo, P. & Segura, M. (2009) nos dice que; “La calidad del agua resulta imprescindible anteponer un uso predominante. Pues este uso será el que determine los parámetros más importantes, ya que en función de los mismos se podrá clasificar el agua en términos de calidad” (p.118). Es así que la remoción de plomo de estas aguas permitirá mantener en proporción la calidad del agua, para un uso determinado según los parámetros que esta posea.

#### **1.3.1.2 Bagazo de la caña de azúcar**

Según el INEI (2016) informo que la producción promedio por año de la caña de azúcar fue de 922 216 toneladas y aumento en un 8.7% una comparación similar a la producción de 2015. Esta cantidad es óptima para desarrollo económico del país. La caña de azúcar es empleada para distintos fines, por lo tanto al ser empleado para actividades ambulatorias como la venta de jugo de caña, esta genera de residuos al bagazo como producto final y es desechado sin ser reaprovechado, de manera que no existe un manejo adecuado y el bagazo pasa a

formar parte de un botadero el cual es un foco infeccioso y está causando estragos en la salud de las personas con enfermedades infecciosas causadas por los microorganismos provenientes de los botaderos informales que se hayan en cualquier esquina de los mercados.

TEJADA (2015); Afirma que las características físicas, químicas y sus composiciones del bagazo de caña de azúcar van a tener un papel fundamental en la realización de dicho método, ya que para que el proceso de Biosorción sea eficiente, los grupos funcionales del adsorbente y el metal pesado (Plomo) deben ser afín, de modo que el metal presente en el medio acuoso al ser atraído hacia la superficie del adsorbente es enlazado por diferentes tipos de mecanismos. Por lo que se menciona, por la morfología del bagazo, se efectúa la bioadsorción de los metales pesados, por lo que, esta al comprender una superficie irregular, logra la remoción de metales en diferentes partes de este material (bagazo). Asimismo, infiere que el bagazo cuenta con diferentes tipos de grupos funcionales, lo que hace posible que el metal sea adsorbido.

### **1.3.1.3 Factores de biosorción**

Según Tejada (2015) la Biosorción puede verse afectada positiva o negativamente, por distintas variables como la temperatura ( $T^{\circ}$ ), ya que una temperatura elevada puede provocar una modificación en la estructura del sorbente y un desgaste del material que perderá su capacidad de sorción, el pH (donde la adsorción de cationes se favorece con valores de pH superiores a 4,5: la adsorción de aniones opta por mayor rendimiento con valores de pH, entre 1,5 a 4) y su granulometría (la partícula pequeña tiende a tener mayor enlace).

Tejeda [et al.] (2014) Cuando interpreta que la velocidad de atrapamiento del adsorbato más rápida en la etapa primera, se debe a la mayor disponibilidad del área de la superficie en principio para la adsorción, que en una etapa dos se agotan, donde la capacidad de adsorción se regula por el valor en el que el adsorbato se traslada desde la superficie a los lugares internos de las partículas adsorbentes. De igual manera Rivera (2002) considerada la masa, donde observa que al aumentar la cantidad de material adsorbente la cantidad adsorbida se

incrementa rápidamente, asimismo Tejada, Villabona y Garcés (2015), atribuye la extracción de metales mediante biomasa residual a sus proteínas, carbohidratos y componentes fenólicos que contienen grupos carboxilo, hidroxilo, sulfatos, fosfatos y amino, los cuales son los primordiales, ya que son estos que se presenta la afinidad a los iones y a su vez el responsable de la realización del proceso de adsorción.

#### **1.3.1.4 Biosorción**

Según Volesky (2001); la biosorción, es el proceso pasivo de adherencia ya que el metal es captado por sitios químicos presentes en el residuo y de manera funcional, incluso cuando la biomasa es inerte. Asimismo, para Cañizares (2000), el proceso de biosorción actúa como captador de metales pesados utilizando material orgánico vivo o muerto, a través de procesos fisicoquímicos como la bioadsorción o el intercambio iónico, por lo que Gadd (2000), asevera que, en proceso de intercambio iónico, los iones metálicos son intercambiados hacia componentes de carga opuesta unidos, sorbidos y acomplejados a la biomasa o a una resina.

#### **1.3.1.5 Materiales bioadsorbentes**

Según Ghimire [et al.] (2003) las paredes celulares de los materiales bioadsorbentes contienen polisacáridos, proteínas y lípidos, y, por tanto, numerosos grupos funcionales capaces de enlazar metales pesados que difieren en su afinidad y especificidad respecto a la susceptibilidad para unirse a los diferentes iones metálicos (citado por Gutierrez, 2012). En la cual los grupos (carboxilo, hidroxilo, amino, sulfónico, etc.) sirven como centro activo para la biosorción. Asimismo, Rivera (2002) demuestra que en la bioadsorción los metales pesados se unen a las paredes de la biomasa por fuerzas electrostáticas, a la que Tejada [et al.] (2014) asigna los principales responsables, por ser polímeros de cadenas largas ramificadas o lineales de la celulosa, hemicelulosa, pectina y lignina.

**Tabla N°01:** Caracterización de la cascara de plátano

<b>PARÁMETRO</b>	<b>CÁSCARA DE PLATANO</b>
Carbono %	36,69
Hidrógeno %	3,98
Nitrógeno %	0,69
Azufre, ppm	0,12
Cenizas %	7,20
Pectina %	2,84
Lignina %	18,11
Celulosa %	20,90
hemicelulosa %	7,92

Fuente: Tejeda [et al.] (2014)

### **1.3.2 MARCO CONCEPTUAL**

#### **1.3.2.1 Bagazo de caña de azúcar**

“El bagazo de la caña de azúcar no es más que el material fibroso, en cuanto a su composición granulométrica y estructural es heterogénea, que representa una baja densidad relativamente y un contenido de humedad alta, que se da en las condiciones del proceso de molienda de la caña. Este residuo fibroso es resultado del proceso por el cual es sometida la caña de azúcar el cual es el triturado y compresión en molinos para extraerle el jugo (guapuro). Está compuesto básicamente con el 50% de humedad, el 5% de solidos solubles, y el 45% de solidos insolubles o fibra cruda, y su composición química es 47% Carbono, 6,5% Hidrogeno, 44% Oxigeno y 2,5% de cenizas” (RAE, s.f.).

#### **1.3.2.2 Biosorción**

“La Biosorción es la separación pasiva de metales y metaloides por interacciones con material biológico vivo o muerto y es, hasta ahora, el acercamiento más práctico y ampliamente usado para la biorremediación de metales” (Barkay y Schaefer, 2001).

#### **1.3.2.3 Plomo**

“el plomo Elemento químico de numero atómico 82, con símbolo Pb y con grados de oxidación de +2 y +4, con un peso atómico de 207.21, baja solubilidad con el

agua, con punto de fusión de 326.9 °C. Es un metal de color gris azulado, es el menos tenaz de todos los metales, posee gran densidad y su punto de fusión es bajo. Su densidad es de 11.86, ya que es el metal con valor alto dentro de la familia IVA, y este es un factor que lo hace un metal tóxico, denso y acumulativo (RAE, s.f.).

#### **1.3.2.4 Remoción**

Bembibre (2012), define remoción como al término que se “(...) utiliza para hacer referencia a todo aquel acto que tenga ver con quitar algo de su lugar” (¶.1).

#### **1.3.2.5 Eficiencia**

“Es capacidad para lograr un efecto determinado” (Diccionario de la Lengua Española, 2016).

#### **1.3.2.7 Fibra vegetal**

Trowel ha considerado fibras (...) a los polisacáridos vegetales y la lignina, que son resistentes a la hidrólisis por los enzimas digestivos del ser humano (Citado por Escudero, 2006, p. 62), ya que se dice que el ser humano carece de enzimas adecuadas para digerir respectivos hidratos de carbono complejos (La Salud, 2007, p. 22).

#### **1.3.2.8 Fibra soluble**

La fibra soluble, que incluye a las pectinas, parte de las hemicelulosas, las gomas, los mucilagos y los poli y oligosacáridos forma un retículo en presencia de agua donde esta queda atrapada, generando soluciones de viscosidad variable. (Gotteland, 2001, p. 1).

#### **1.3.2.9 Fibra Insoluble**

Las fibras insolubles tales como la celulosa, algunos tipos de hemicelulosas y la lignina no forman soluciones viscosas; sin embargo, actúan como “esponja”, reteniendo el agua en su matriz estructural (Gotteland, 2001, p. 1).

### **1.3.2.10 Celulosa**

“Es el componente principal de las paredes celulares de las plantas y el hidrato de carbono más ampliamente extendido” (Beyer, 1987, p. 488).

### **1.3.2.11 Hemicelulosa**

“Las hemicelulosas siempre están acompañando a la celulosa, y se encuentran sobre todo en las paredes celulares. Sus componentes principales son las gomas vegetales, que constan de una mezcla de distintos polisacáridos” (Beyer, 1987, p. 489).

### **1.3.2.12 Lignina**

Según Escudero (2006) “la lignina es un polímero resultado de la unión de varios alcoholes fenilpropiónicos, que da rigidez a la pared celular haciéndola resistente a impactos y flexiones” (p. 63).

## **1.3.3 MARCO LEGAL**

La Ley General del Medio Ambiente N°28611 menciona en el Artículo I sobre el derecho y el deber fundamental que todo individuo tiene el derecho de vivir en un ambiente pleno, saludable adecuando equilibrio para el desarrollo de la vida, asimismo tiene el deber de hacer un uso racional de los recursos naturales contribuir en una buena gestión ambiental y proteger el medio ambiente, así como a sus componentes, velando por la salud de las personas colectiva o individual, aprovechando los bienes y servicios ambientales para el desarrollo sostenible de nuestro país.

Por el D.S. N° 015-2015-MINAM, el Ministerio del Ambiente (MINAM), en cooperación con todas las zonas ministeriales, avaló los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (Ver Anexo I). Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para el recurso hídrico son de ejecución necesaria para la delimitación de los usos de este recurso, estudiando sus cualidades naturales o propiedades de fondo, y en el diseño de normas legales y políticas públicas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley N°28611, Ley General del Ambiente.



## **1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.4.1 Problema General**

- ¿Cuál es la eficiencia del bagazo de la caña de azúcar en la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017?

### **1.4.2 Problemas Específicos**

- ¿Cuán eficiente es la cantidad de adsorbente en la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017?
- ¿Cuál será la eficiencia de las condiciones de operación del bagazo de la caña de azúcar en la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017?

## **1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

Actualmente una de las actividades relevantes de la economía es la minería sea en sus diferentes procesos como exploración y explotación, las empresas mineras en su mayoría, en sus diferentes actividades de operación para la exploración y explotación del recurso mineral sobrepasan los límites máximos permisibles, a pesar de contar con estudios de evaluación de impacto ambiental donde estas se comprometen a mantener un ambiente saludable sin perjudicar la vida de los pobladores tanto directa como indirectamente.

La presente investigación como objetivo principal fue Evaluar la Eficiencia del bagazo de la caña de azúcar, optando por diferentes cantidades (dosis), para la remoción de plomo en aguas contaminadas en este caso un agua sintética, agua contaminada con nitrato de plomo. Todo el proceso fue desarrollado en las instalaciones del laboratorio de Biotecnología de la Universidad Cesar Vallejo – Lima Este.

Se desarrolló el método de biosorción en la presente investigación, siendo este uno de los métodos menos costosos y eficientes, no afectara la economía, puesto

que el material de adsorción fue recabado de los puesto de comercialización de jugos (caña de azúcar, naranja, etc.), en parte se ayuda a la reducción de los residuos orgánicos, en esta ocasión se ha reutilizado el residuo y será empleado como recurso para tratar el agua contaminada con metales pesados, asimismo contribuimos con el cuidado del medio ambiente por las minimización de los residuos orgánicos, que no tienen una disposición final.

Esta investigación al emplear un residuo orgánico, no dañara el agua a tratar, menos a la salud y al medio ambiente, con nuestra investigación apoyaremos en la concientización y sensibilización a la población, para que no viertan estos residuos a los cuerpos de agua, ya que provocaría la perdida de nuestro recurso hídrico generado por la eutrofización.

## **1.6 HIPÓTESIS**

### **1.6.1 Hipótesis General**

- ❖ H.I: El bagazo de la caña de azúcar es eficiente en la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017.
- ❖ H.A: El bagazo de la caña de azúcar no es eficiente en la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017.

### **1.6.2 Hipótesis específicas**

- La eficiencia de la cantidad de adsorbente es directamente proporcional en la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017
- La eficiencia de las condiciones de operación es significativa en la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017.

## **1.7 OBJETIVOS**

### **1.7.1 Objetivo General**

- Evaluar la eficiencia del bagazo de la caña de azúcar en la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017.

### **1.7.2 Objetivo Específico**

- Estimar qué cantidad de adsorbente es más eficiente para la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017
- Determinar la eficiencia de las condiciones de operación en la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017.

## II. MÉTODO

### 2.1 Diseño de investigación

Según Ruiz, V (2010). “Es un estudio de investigación [experimental] en el que se manipulan deliberadamente una o más variables independientes (Supuestas causas) para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos), dentro de una situación de control para el investigador” (p.116).

De manera que, el diseño usado en el trabajo de investigación fue experimental, lográndose manipular de manera intencional la variable independiente, para así, se logre observar los efectos que se producen en la variable dependiente.

### 2.2 Variables, Operacionalización

#### 2.2.1 Variables:

- **Independiente:**  
Eficiencia del bagazo de caña de azúcar.
- **Dependiente:**  
Remoción de Plomo

### Cuadro N°1: Operalización de las variables

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	V.I.: EFICIENCIA DEL BAGAZO
---------------------------------	-----------------------------

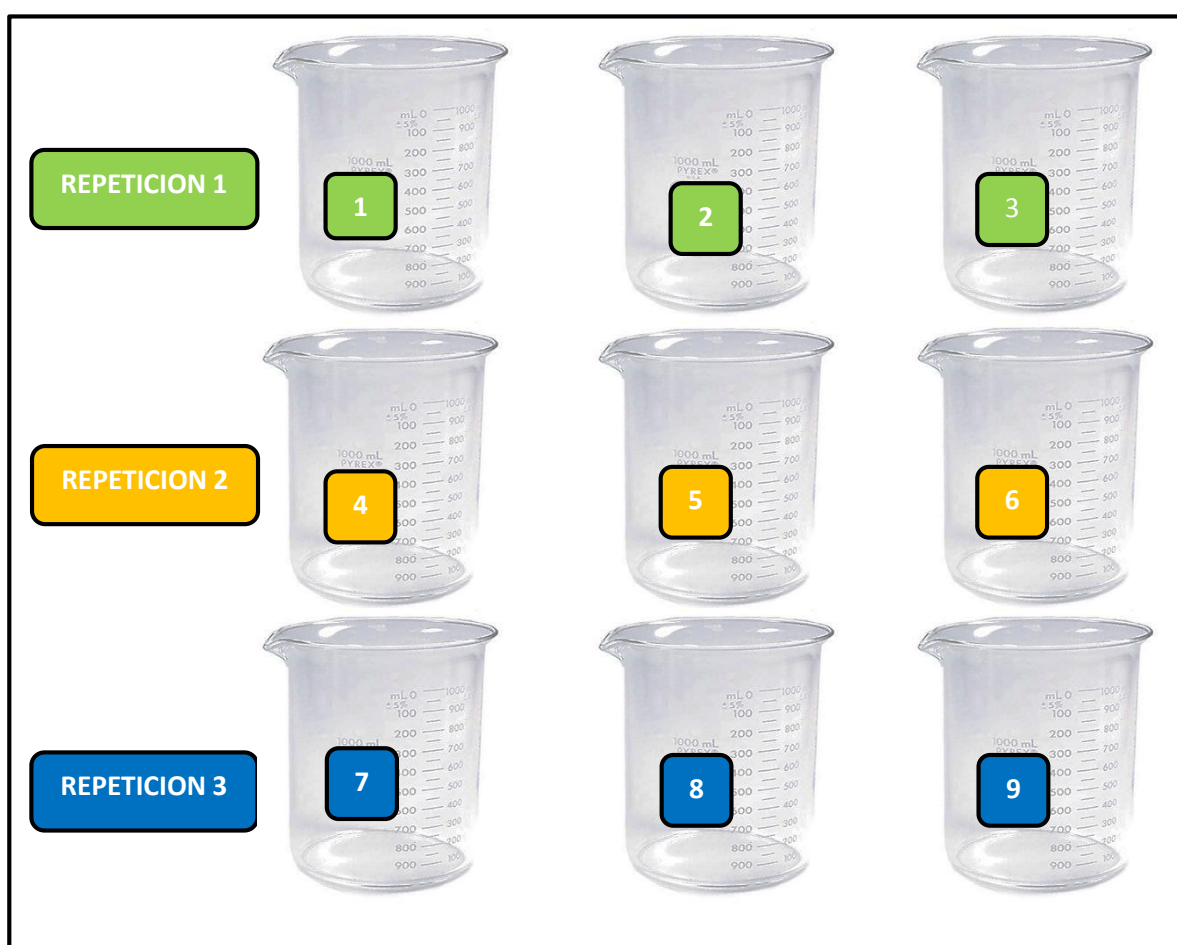
Variable	D. Concepto	D. Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unid.
<b>Independiente</b>	<p>TEJADA, C. [Et al]. (2014). Nos dice que, La capacidad de remoción de iones metálicos del biosorbente va a depender de ciertos parámetros controlables en el proceso de adsorción como lo son el pH, el tamaño de partícula, la temperatura, y la concentración de la biomasa. VERA, L. (Et al). (2015), dice que, [...], fueron analizados la velocidad de agitación, tiempo de contacto y cinética de Biosorción (cantidad en g de bagazo) el mejor porcentaje de remoción.</p>	<p>Se elaboró harina de bagazo de caña de azúcar de 150 um, se recolecto 3 kg de bagazo, se lavó con agua destilada, se usó la estufa eléctrica y se puso a secar por 5 h. a 80° para quitar el total de agua presente en el bagazo, se pasó a moler con ayuda de un molino, mortero y pilón, se tamizo con tamiz de 150um. Se pesó 40 g de harina de bagazo. Posteriormente se hizo la extracción de grasa usando hexano.</p>	Cantidad Optima de Adsorbente	1	g
Bagazo de la Caña de Azúcar				2.5	g
				4	g
			Condiciones óptimas de operación	granulometría	um
Tiempo de contacto				min	
Velocidad de Agitación				rpm	
<b>Variable</b>	<p>TEJADA, C. [Et al]. (2014). Nos dice que, [...] factores como el pH de la solución, temperatura y la concentración del metal influye en el proceso de remoción del plomo.</p>	<p>Se contamina el total de 10 L de agua destilada con 14.63 mg de Pb (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Con dicha concentración se pasó a hacer los respectivos tratamientos con sus respectivas repeticiones, usando el Floculador. Al término del tratamiento se filtró y deposito el agua en frascos plásticos para analizar por espectrofotometría de absorción atómica, para poder obtener el resultado de la remoción del plomo.</p>	<b>V.I.: REMOCION DE PLOMO</b>		
<b>Dependiente</b>			<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unid.</b>
Remoción de Plomo			Parámetros Físicoquímicos	pH	numérico
				T°	Ambiente
			Concentración de plomo	Inicial	mg/L
				Final	mg/L

## 2.3 UNIDAD DE ANÁLISIS; POBLACIÓN, MUESTRA Y DISEÑO MUESTRAL

### 2.3.1 Unidad de análisis

La unidad de análisis está representada por el agua sintética contaminada con Nitrato de plomo en los vasos precipitados, que fueron enumerados del 1 al 9 tal como se muestra en la figura 1. Para la respectiva aplicación de los tratamientos.

Figura N° 1: Rotulación de unidades de análisis



Fuente: Elaboración propia

### 2.3.2 Población

Según Fuentes, Ikert y Pulpón. (2006) “La población, es el conjunto de individuos que cuentan con características o propiedades que son las que se desea estudiar” (p. 86).

La investigación en curso considera que nuestra población vendría a ser el total de bagazo de caña de azúcar generado del comercio de jugos.

### **2.3.3 Muestra**

Según Hernández (2001) una muestra es una parte, más o menos grande, pero representativa de un conjunto o población, cuyas características deben reproducirse lo más aproximado posible. Científicamente, las muestras son parte de un conjunto (población) metódicamente seleccionada que se somete a ciertos contrastes estadísticos para inferir resultados sobre la totalidad del universo investigado (p. 127).

Según Ander-Egg E. (1999), señala que existen muestras de tipo no aleatorias que no se basan en algún método estadístico, sino que dependen del criterio del investigador. Por ello, en esta etapa del estudio se considera que el tamaño de la muestra será de 3 kg. de bagazo de caña de azúcar recolectado del comercio de jugos. En ese sentido, el tamaño de la muestra no depende de ninguna fórmula estadística, tampoco de la probabilidad.

## **2.4 TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD**

### **2.4.1 METODOLOGÍA**

#### **ADQUISICIÓN DE MATERIA PRIMA**

##### **❖ Bagazo de Caña de Azúcar**

El bagazo de caña de azúcar, utilizado en la presente investigación proviene de un puesto del Mercado Mariano Melgar ubicado en la Av. Las Flores – SJL, donde se almacena en bolsas plásticas un total de 3 kilogramos de dicha materia.

#### **TRATAMIENTOS EN EL ESTUDIO**

**Factor variedad:** agua contaminada con plomo

**Factor adsorbente:** bagazo de caña de azúcar

En el siguiente cuadro se aprecia los tratamientos a evaluarse en los 9 vasos precipitados que equivalen a las 3 repeticiones de cada tratamiento.

**Cuadro N° 1: Tratamientos por aplicar**

T1	1 gramo de harina de bagazo de caña de azúcar
T2	2,5 gramos de harina de bagazo de caña de azúcar
T3	4 gramos de harina de bagazo de caña de azúcar

Fuente: Elaboración propia.

## **CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**

### **OBTENCIÓN DE HARINA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR**

#### **❖ Corte**

3 kilogramos de bagazo de caña de azúcar fueron reducidos a un menor tamaño y almacenados en un recipiente de plástico para su posterior lavado.

#### **❖ Lavado**

2 galones de agua destilada fueron vertidos en el recipiente de plástico que contenía los pequeños trozos de bagazo de caña de azúcar con el objetivo de quitar gran parte de impurezas presentes en la materia prima.

#### **❖ Secado**

En el lapso de una hora se dejó escurrir el bagazo ya lavado, para disminuir el contenido de agua. Para agilizar el proceso de secado se llevó a una estufa convencional con a temperatura promedio de 80°C en un tiempo de 5 horas. Logrando así la eliminación total del agua.



### ❖ **Molienda**

Este proceso se llevó a cabo para reducir el tamaño inicial a un aproximado de 150 um (micras), y obtener harina de bagazo de caña de azúcar. Para esto se utilizó un mortero y pilón cumpliendo la función de un molino manual.

### ❖ **Tamizaje**

El proceso de separación granulométrica de la harina se realizó con el tamiz N°100, que tiene mallas de 150 micras, obteniéndose partículas más finas que sirvieron para la aplicación de los tratamientos.

### ❖ **Porcentaje de Grasa**

Se determinó el porcentaje de grasa de la harina del bagazo de la siguiente manera:

Se elaboró con el papel filtro un paquete de 1.0013 g de harina de bagazo de caña de azúcar de manera segura. Después se determinó el peso del balón vacío, en el que se depositara la grasa. Por la parte superior del equipo soxhlet se vertió hexano hasta que por diferencia baje a través del cuello del soxhlet al balón, hasta cubrir el paquete. Después de una hora de extracción se recupera el solvente a medida que se condense, para posteriormente llevar el balón a la estufa y evaporar todo el hexano restante, para obtener el peso del balón final.

El cálculo del % de grasas se determinó de la siguiente manera:

$$\% \text{grasa} = \frac{(m_2 - m_1)}{m} * 100$$

**Dónde:**

**m<sub>2</sub>** = peso del balón final

**m<sub>1</sub>** = peso del balón inicial

**m** = cantidad de harina de cáscara de plátano.

## EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ADSORCIÓN DE LA HARINA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA LA REMOCIÓN DE PLOMO

Para la evaluación de la capacidad de adsorción del bagazo de la caña de azúcar se elabora un agua sintética con 0.090 mg/L de plomo, concentración de plomo obtenida del informe técnico de ANA realizada al Rio Rímac, para que a partir de esa información real se realice los ensayos de adsorción.

El análisis de agua efectuó por el sistema de espectrofotometría de absorción atómica en el laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo – Lima Este.

### PREPARACIÓN DEL AGUA RESIDUAL SINTÉTICA

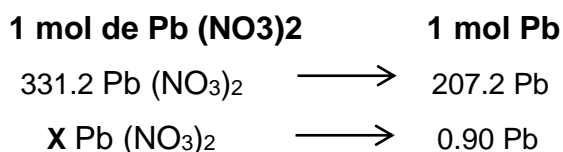
La solución de agua sintética se preparó a partir de Pb (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> de la cual se determinó la cantidad necesaria para lograr una concentración de 0.90 mg/L de Pb<sup>++</sup>, a través del siguiente calculo.

#### Datos:

Peso molecular del compuesto Pb (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>: ----- 331.2 g/mol

Peso molecular del Pb: ----- 207.2 g/mol

#### Desarrollo



$$X = \frac{0,90 \text{ mg de Pb} \times 331,2 \text{ g de Pb(NO}_3)_2 \text{ g/mol}}{207,2 \text{ g/mol}}$$

$$X = 1.452 \text{ mg Pb(NO}_3)_2$$

Se calculó que para obtener una concentración de 0.90 mg/L de plomo se requiere 1.452 mg de Pb (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Sin embargo cabe mencionar que la pureza del Nitrato de plomo se encuentra al 99% lo cual afectaría nuestros resultados, por lo que se hace el siguiente cálculo:

$$1.452 \text{ mg de Pb(NO}_3)_2 \frac{100 \text{ g producto}}{99 \text{ g de Pb(NO}_3)_2} = 1.466 \text{ producto}$$

Entonces:

$$\begin{aligned} 1.466 \text{ mg Pb (NO}_3)_2 &\longrightarrow 1 \text{ L agua destilada} \\ X = \text{mg Pb (NO}_3)_2 &\longrightarrow 10 \text{ L agua destilada} \\ X &= 14.66 \text{ mg} \end{aligned}$$

Por lo tanto para obtener 0.90 mg/L de plomo se debe pesar 1.466 mg de Nitrato de plomo por litro, sin embargo lo necesario son 10 litros respectivos, por lo que lo obtenido se le multiplica por 10 obteniendo un total de 14.66 mg de nitrato de plomo, para determinar que esa sea la concentración calculada esté presente en nuestro agua, se analizó el blanco de muestra por el método de espectrofotometría de absorción atómica en el laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo.

## TRATAMIENTOS

Para la aplicación de los tratamientos antes mencionados se hizo un sorteo respectivo en función a las unidades experimentales que se visualizan en la figura 1, quedando como resultado final los tratamientos que le corresponden a cada vaso precipitado en el cuadro N°2.

**Cuadro N° 2 Tratamiento por cada vaso precipitado**

	VASO PRECIPITADO	T1 = 1 gramo	T2 = 2,5 gramos	T3 = 4 gramos
REPETICION 1	1		X	
	2			X
	3	X		
REPETICION 2	4		X	
	5			X
	6	X		
REPETICION 3	7	X		
	8		X	

	<b>9</b>			<b>X</b>
--	----------	--	--	----------

Fuente: Elaboración propia

### **REPETICIÓN 1:**

- ❖ Vaso precipitado 1: se añadió 2,5 gramos de adsorbente (tratamiento 2)
- ❖ Vaso precipitado 2: se añadió 4 gramos de adsorbente (tratamiento 3)
- ❖ Vaso precipitado 3: se añadió 1 gramos de adsorbente (tratamiento 1)

### **REPETICIÓN 2:**

- ❖ Vaso precipitado 4: se añadió 2,5 gramos de adsorbente (tratamiento 2)
- ❖ Vaso precipitado 5: se añadió 4 gramos de adsorbente (tratamiento 3)
- ❖ Vaso precipitado 6: se añadió 1 gramo de adsorbente (tratamiento 1)

### **REPETICIÓN 3**

- ❖ Vaso precipitado 7: se añadió 1 gramo de adsorbente (tratamiento 1)
- ❖ Vaso precipitado 8: se añadió 2,5 gramos de adsorbente (tratamiento 2)
- ❖ Vaso precipitado 9: se añadió 4 gramos de adsorbente (tratamiento 3)

Todos los tratamientos fueron desarrollados con la misma granulometría 150 um, un mismo tiempo de contacto (30 min) y una misma velocidad de agitación (300 rpm). El litro de agua sintética arrojó un pH 5.26 con el cual se trabajó todos los tratamientos con sus respectivas repeticiones.

Tenemos un cuadro paralelo a nuestro tratamiento en la cual nos muestra las condiciones en las cuales se están dando nuestros tratamientos con sus respectivas repeticiones.

### **2.4.2 TÉCNICAS**

La técnica empleada fue la observación siguiendo el monitoreo de la recolección del bagazo (peso húmedo), el corte en pequeños tamaños, el lavado, el secado, la molienda y el tamizado (peso seco). Con respecto a la preparación del agua sintética se pesó la cantidad de Pb (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> que se empleó para contaminar los 10 L el agua

destilada. Analizado el agua después del tratamiento se monitoreo las concentraciones finales del plomo.

### 2.4.3 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los instrumentos empleados fueron los siguientes:

- ❖ Fichas de recolección de datos para evaluar la remoción del plomo después del tratamiento. (véase en el anexo III).
- ❖ Empleo de software Spss versión 22 y Microsoft Excel.

### 2.4.4 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

#### 2.4.4.1 VALIDEZ

Para cumplir con los requisitos de validación del instrumento de la investigación en curso, se trabajó con cinco expertos en materia investigación, a quienes se les solicitó que evalúen y emita su opinión acerca del contenido de recolección de datos de susodicha investigación. Los instrumentos han sido valorados por los especialistas nombrados en el cuadro N° 03 correspondiente al proyecto de investigación (Para mayor detalle (Ver Anexos IV).

**Cuadro N° 3 Valoración de expertos**

Criterios EXPERTOS	Deficiente 0 – 20%	Regular 21 – 40%	Bueno 41 – 60%	Muy bueno 61 – 80%	Excelente 81 – 100%
Dr. DELGADO ARENAS, Antonio L.					90 %
Dr. TULLUME CHAVESTA, Milton				85 %	
Mg. SERNAQUE AUCCAHUASI, Fernando					94 %
Dr. RODRIGUEZ MENDOZA, Baleriano				70 %	
Dr. MUÑOZ, Sabino				80 %	
<b>PROMEDIO DE VALIDACION JUICIO DE EXPERTOS</b>				<b>TOTAL</b>	<b>84 %</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### 2.4.4.2 Confiabilidad

La confiabilidad del instrumento se determinó mediante el coeficiente alfa de Cronbach. Según Molina (2008) este coeficiente analiza la consistencia interna de la escala como una dimensión de fiabilidad mediante el cálculo de la correlación, el valor oscila entre el 0 y 1, de la cual cuando el valor sea mayor el alfa significara una mayor correlación.

Alfa de Cronbach	N de elementos
,997	10

Los criterios miden un mismo constructo al estar altamente correlacionados. Cuanto más se acerque el valor del alfa a 1, mayor es la consistencia interna de los resultados analizados. La confiabilidad de la presente investigación es 1 la cual es excelente.

### 2.5 MÉTODOS ANÁLISIS DE DATOS

#### 2.5.1 RECOJO DE DATOS

En la ficha N°1 se recogerán los datos de las concentraciones de plomo en aguas sintéticas, concentraciones iniciales, finales y la cantidad de remoción del plomo por el adsorbente (bagazo de caña de azúcar). En la ficha N°2 se recogerán los datos de la extracción de grasa del adsorbente (harina de bagazo de caña de azúcar). Y en la ficha N°3 se recogerá los datos del análisis inicial del agua sintética contaminada con Nitrato de plomo ( $Pb(NO_3)_2$ ).

#### 2.5.2 PROCESO DE ANÁLISIS DE DATOS

El diseño experimental empleado en el ensayo fue correspondientes al diseño completo al azar con arreglo factorial de tres factores multiplicado por tres niveles

completamente al azar haciendo un total de 3 tratamientos con 3 repeticiones respectivas, que en total se suman a 9 tratamientos.

**El modelo aditivo lineal es:**

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Es la respuesta

$\mu$  = Media general del experimento

$T_i$  = Efecto del tratamiento

$E_{ij}$  = Es el error aleatorio asociado a la respuesta  $Y_{ij}$

El análisis estadístico de los resultados obtenidos se efectuara en los programas de Spss versión 22 y Microsoft Excel, siguiendo las siguientes etapas:

- En primera etapa, los resultados de las concentraciones finales de plomo después del tratamiento, el porcentaje de remoción de plomo, estas serán procesadas en hojas de cálculo elaborada por el investigador en el programa Microsoft Excel, de manera que resulte disponible para la próxima etapa.
- Durante el desarrollo de la segunda etapa, los datos recolectados en Excel sobre los datos mencionados anteriormente se digitalizarán en el software estadístico Spss versión 22, como herramienta para encontrar los efectos de la variable independiente sobre la dependiente.
- La tercera etapa, se utilizará la prueba de hipótesis con un nivel de significancia  $p > 0,05$  (5%).

## **2.6 Aspectos Éticos**

Existen técnicas de tratamiento para aguas las cuales a su vez son muy costosas, no tan eficientes y no están al alcance de personas interesadas, de manera que al contar con nuevos métodos de descontaminación reducen en un por ciento inversiones monetarias y la acumulación de los residuos orgánicos, ya que en esta nueva técnica se están empleando materia muerta como removedor de los metales

pesados, mencionamos al bagazo de la caña de azúcar como también a la cascara de plátano, naranja, bagazo de palma, entre otros.

Adolfo Sánchez (1999), nos dice que: “La ética puede contribuir a fundamentar o justificar cierta forma de comportamiento moral, es decir la ética revela la existencia de una relación entre comportamiento moral las necesidades e intereses sociales. La cual al ser vinculada con el aspecto ambiental tendríamos como respuesta una actitud de defensa, protectora, y haría un uso racional de los recursos naturales.



## II. RESULTADOS

### 3.1. RENDIMIENTO DE LA HARINA DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR

Del total de cáscaras recolectadas de los distintos centros de recolección, se calculó cuanto polímero requerido para el tratamiento se obtiene a partir del bagazo de caña de azúcar dispuesta como material de desecho.

**Cuadro N° 4: Rendimiento del polímero de bagazo de caña de azúcar**

bagazo recolectado (g)	bagazo seco (g)	harina de bagazo tamizado (g)	rendimiento
			$\frac{\text{Masa de la cas.tam} \times 100}{\text{Masa de la cas.recol}}$
2000	400	60	3%

Fuente: Elaboración propia.

Del total de 2 kg de bagazo de caña de azúcar recolectada, resultó con un rendimiento de 3 %. Que equivale a 60 g de harina, de las cuales solo 23 g fueron utilizados para la aplicación del tratamiento.

#### 3.1.1 Composición química del bagazo de la caña de azúcar

**Cuadro N° 5: Composición química del bagazo de caña de azúcar**

COMPOSICIÓN QUIMICA DEL BAGAZO			
CELULOSA	HEMICELULOSA	LIGNINA	% GRASA
50 %	25%	25%	23.90%

Fuente: LICONA, I. (2013)

La composición química del bagazo de la caña de azúcar según LICONA, I. (2013), indica que está compuesta por un 50% de celulosa, un 25% de hemicelulosa, un 25% de lignina; y contiene un total de 23.90% de grasas.

### 3.2. CONCENTRACION DE PLOMO

**Cuadro N° 6: Análisis de plomo inicial en agua sintética**

ANÁLISIS DE PLOMO INICIAL EN AGUA (mg/L)			
R 1	R 2	R 3	PROMEDIO
0.908	0.914	0.906	0.909

**Fuente: Elaboración propia.**

En el cuadro N° 06: Tenemos los datos resultantes del análisis a los blancos de muestra contaminados con 1.46 mg/L. de Pb (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, para obtener una concentración de 0.90 ppm (mg/L), por lo que después del análisis con sus respectivas repeticiones la cual se aproximó a lo que se deseaba contaminar y se obtuvo 0.909 ppm.

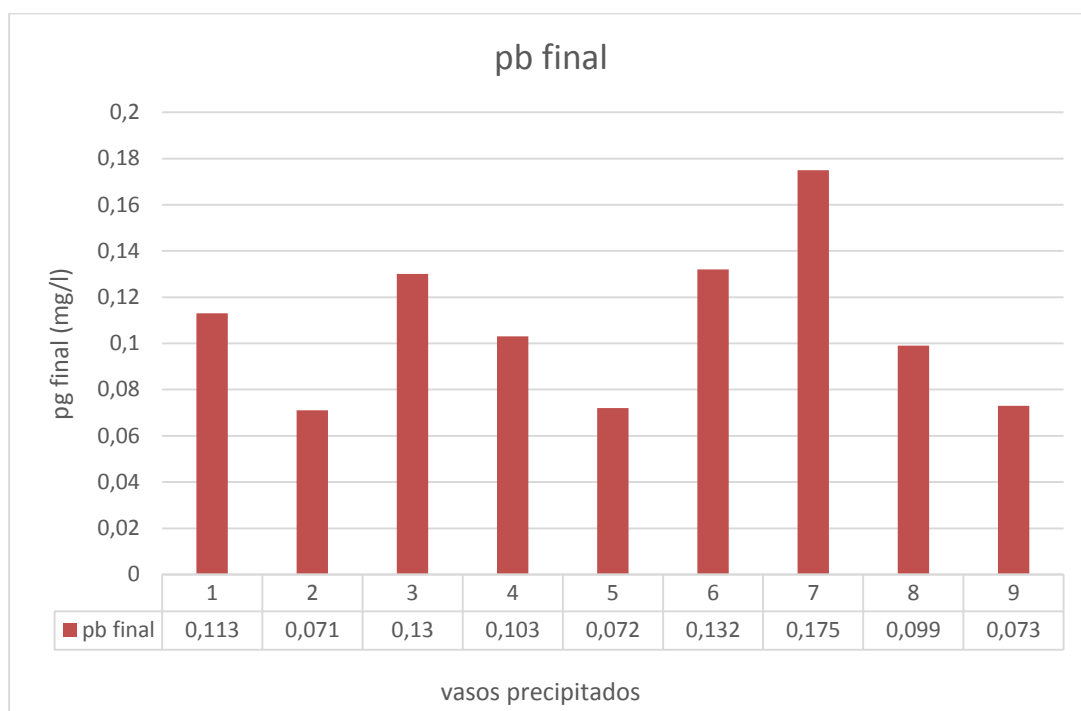
**Cuadro N° 7: Concentración de Pb final.**

Tratamiento	Vaso precipitado	Pb final (mg/L)
T2	1	0.113
T3	2	0.071
T1	3	0.13
T2	4	0.103
T3	5	0.072
T1	6	0.132
T1	7	0.175
T2	8	0.099
T3	9	0.073

**Fuente:**

**Elaboración propia.**

**Gráfico N° 1: Concentración final de Plomo, según tratamientos.**



En el gráfico N°1: se observa las concentraciones finales de plomo según los tratamientos aplicados al azar, en los diferentes vasos precipitados. Con respecto a la unidad de análisis N°7, se observa que tiene mayor concentración de plomo a diferencia de la unidad de análisis N°2, que tiene menor concentración de plomo.

**Cuadro N° 8: Concentración final de Pb según tratamiento**

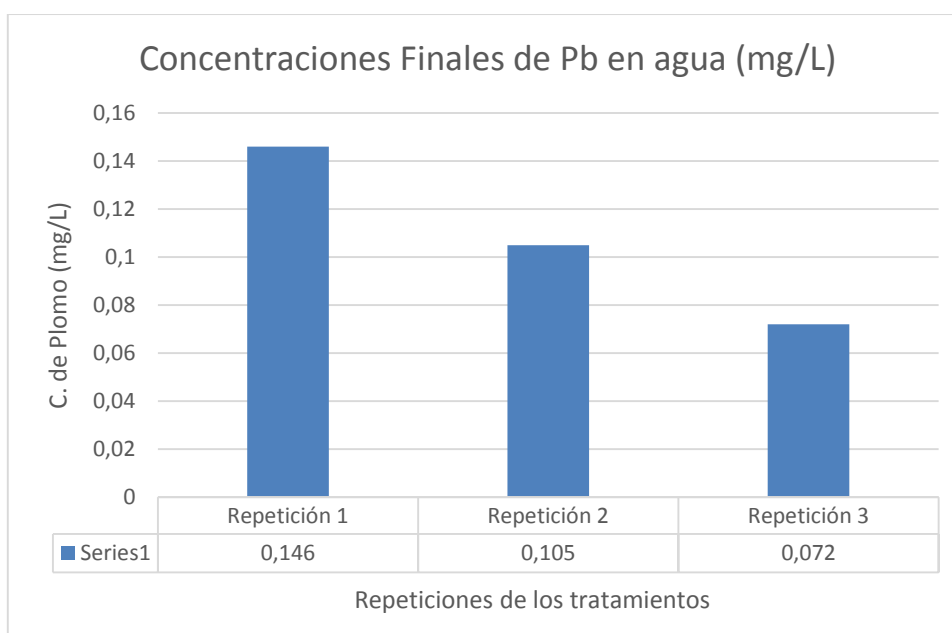
TRATAMIENTO 1		
	vaso precipitado	plomo final
R1	3	0.130
	6	0.132
	7	0.175
promedio		0.146
TRATAMIENTO 2		
	vaso precipitado	plomo final
R2	1	0.113
	4	0.103
	8	0.099
promedio		0.105
TRATAMIENTO 3		
R3	vaso precipitado	plomo final

	2	0.071
	5	0.072
	9	0.073
promedio		0.072

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro N°8: Se muestra que el tratamiento 3 tuvo menor concentración de plomo final, a diferencia del tratamiento 1 que tuvo mayor concentración del mismo.

**Gráfico N° 2: Promedio de concentraciones finales de Pb en agua (mg/L)**



En el gráfico N°2: Se observa que hay disminución de las concentraciones de plomo después de los tratamientos dados variando la cantidad del adsorbente, siendo el T3 (4 g) el más eficiente por tener menor concentración de plomo, pues este obtuvo 0.072 mg/L, seguidas del T2 (2,5 g) con 0.075 mg/L y finalmente el T1 (1 g) con 0.146 mg/L.

#### ANOVA

concentracion\_final\_pb

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,008	2	,004	17,523	,003
Dentro de grupos	,001	6	,000		
Total	,010	8			

**concentracion\_final\_pb**

Waller-Duncan<sup>a,b</sup>

tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
tratamiento 3	3	.07200		
tratamiento 2	3		.10500	
Tratamiento 1	3			.14567

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Razón de gravedad de error de Tipo 1/Tipo 2 = 100.

El análisis de varianza para concentración de plomo final, resulto ser altamente significativo, lo que significa que al menos uno de los tratamientos es diferente, es decir hay diferencia en concentración final de plomo. Estos resultados sometidos a la prueba de contraste de Duncan, significa que efectivamente los tres tratamientos son diferentes, sin embargo, se observa que el tratamiento 3 obtuvo menor cantidad de plomo.

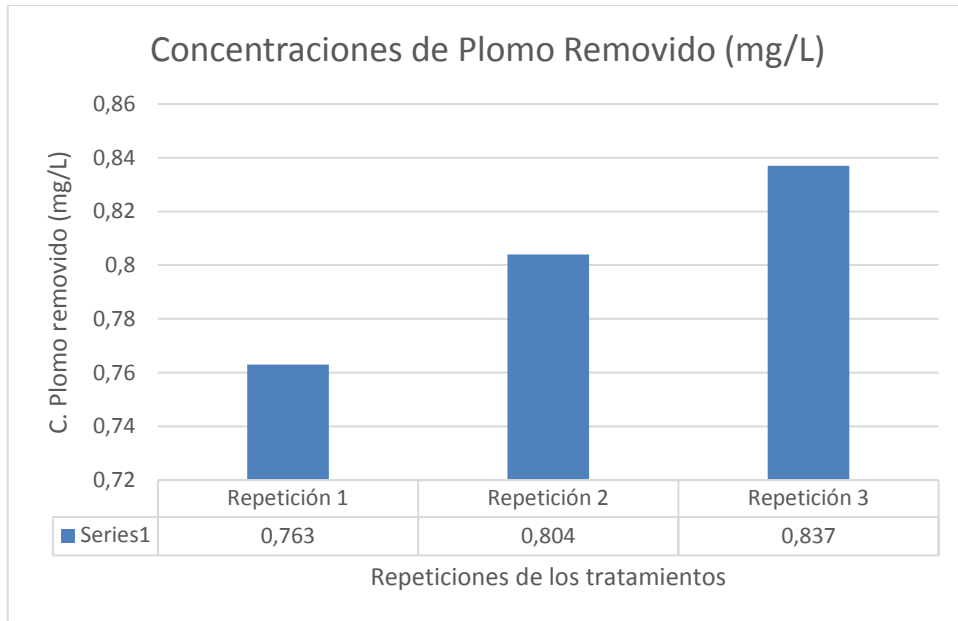
**Cuadro N° 9: Concentración removida de plomo, según tratamientos**

TRATAMIENTO 1		
R1	vaso precipitado	Pb inicial – Pb Final
	3	0.779
	6	0.777
	7	0.734
promedio		0.763
TRATAMIENTO 2		
R2	vaso precipitado	Pb inicial – Pb Final
	1	0.796
	4	0.806
	8	0.811
promedio		0.804
TRATAMIENTO 3		
R3	vaso precipitado	Pb inicial – Pb Final
	2	0.838
	5	0.837
	9	0.836
promedio		0.837

**Fuente: Elaboración propia.**

En el cuadro N°9: Se muestra que el tratamiento 1 tuvo menor concentración removida de plomo, a diferencia del tratamiento 3 que tuvo mayor concentración del mismo.

**Gráfico N° 3: Promedio de concentraciones de plomo removido**



**Fuente: Elaboración propia.**

En el gráfico N°3: Se observa que hay incremento de las concentraciones removidas de plomo después de los tratamientos dados variando la cantidad del adsorbente, siendo el R3 (4 g) el más eficiente por tener mayor concentración de plomo removido, pues este obtuvo 0.837 mg/L, seguidas del T2 (2,5 g) con 0.804 mg/L y finalmente el T1 (1 g) con 0.763 mg/L.

**ANOVA**

concentracion\_removida\_pb

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,008	2	,004	17,377	,003
Dentro de grupos	,001	6	,000		
Total	,010	8			

concentracion\_removida\_pb

Waller-Duncan<sup>a,b</sup>

tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05

		1	2	3
Tratamiento 1	3	.76333		
tratamiento 2	3		.80433	
tratamiento 3	3			.83700

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Razón de gravedad de error de Tipo 1/Tipo 2 = 100.

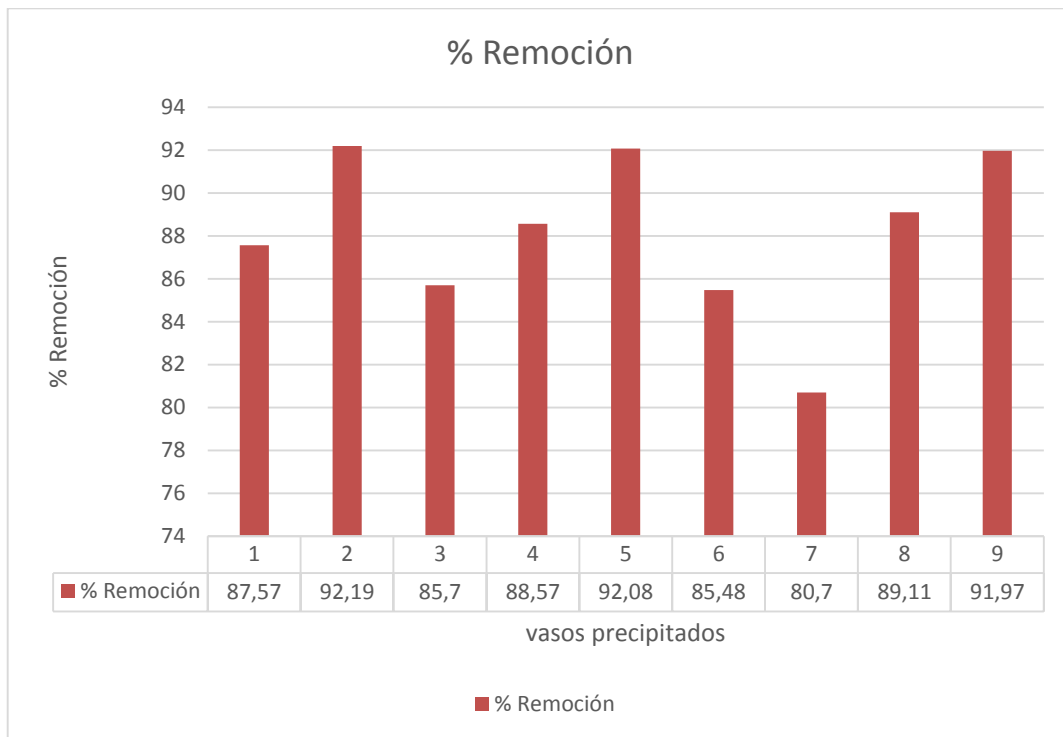
El análisis de varianza para concentración de plomo removido, resulto ser altamente significativo, lo que significa que al menos uno de los tratamientos es diferente, es decir hay diferencia en concentración de plomo removido. Estos resultados sometidos a la prueba de contraste de Duncan, significa que efectivamente los tres tratamientos son diferentes, sin embargo, se observa que el tratamiento 3 obtuvo mayor concentración de plomo removido.

#### Gráfico N° 4: Porcentaje de remoción de Plomo, según tratamiento.

Tratamiento	Vaso precipitado	% Remoción
T2	1	87.57
T3	2	92.19
T1	3	85.7
T2	4	88.57
T3	5	92.08
T1	6	85.48
T1	7	80.7
T2	8	89.11
T3	9	91.97

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 5: Porcentaje de remoción de plomo, según Tratamiento.**



**Fuente: Elaboración propia.**

En el gráfico N°5: se observa el porcentaje de remoción de plomo según los tratamientos aplicados al azar, en los diferentes vasos precipitados. Con respecto a la unidad de análisis N°2, se observa que obtuvo mayor porcentaje (%) de remoción de plomo a diferencia de la unidad de análisis N°7, que tiene menor porcentaje de remoción de plomo.

**Cuadro N° 10: Promedio de porcentaje de remoción de plomo, según tratamiento.**

TRATAMIENTO 1		
	vaso precipitado	% Remoción
R1	3	85.7
	6	85.48
	7	80.7
promedio		83.96
TRATAMIENTO 2		
	vaso precipitado	% Remoción
R2	1	87.57
	4	88.57

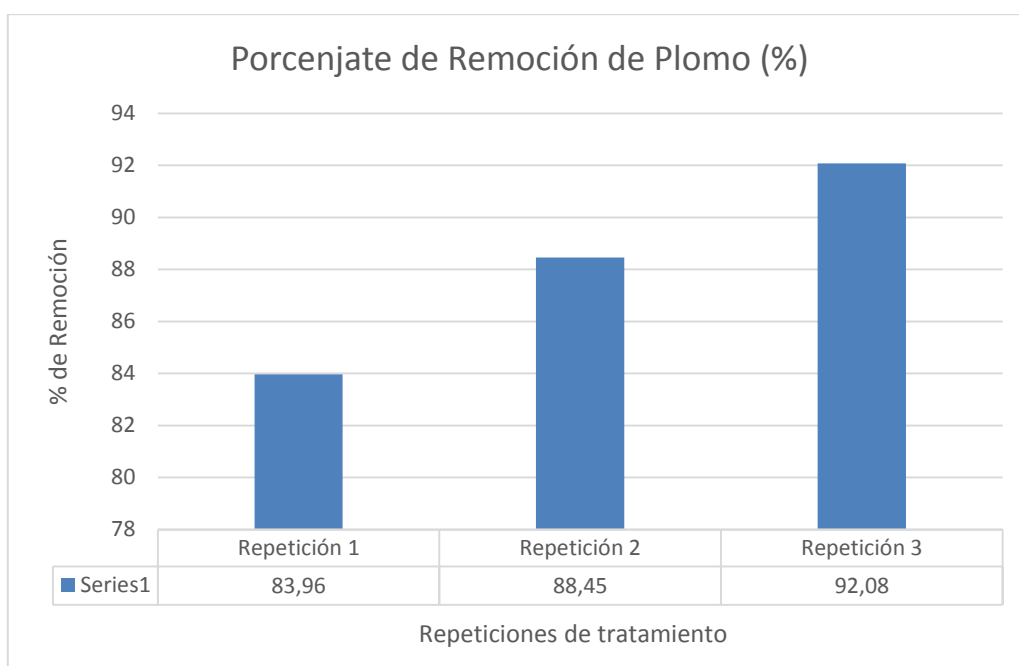


	8	89.11
	promedio	88.45
<b>TRATAMIENTO 3</b>		
R3	vaso precipitado	% Remoción
	2	92.19
	5	92.08
	9	91.97
	promedio	92.08

**Fuente: Elaboración propia.**

En el cuadro N°10: Se muestra que el tratamiento 1 tuvo menor porcentaje de remoción de plomo, a diferencia del tratamiento 3 que tuvo mayor porcentaje de remoción del mismo

**Gráfico N° 6: Promedio de porcentaje de remoción de plomo.**



**Fuente: Elaboración propia.**

En el gráfico N°6: Se observa que hay incremento de las concentraciones removidas de plomo después de los tratamientos dados variando la cantidad del adsorbente, siendo el R3 (4 g) el más eficiente por tener mayor porcentaje de remoción, pues este obtuvo 92.08%, seguidas del T2 (2,5 g) con 88.45% y finalmente el T1 (1 g) con 83.96%.

**ANOVA**

porcentaje\_remocion\_pb

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	56,910	2	28,455	81,655	,000
Dentro de grupos	2,091	6	,348		
Total	59,000	8			

**porcentaje\_remocion\_pb**

Waller-Duncan<sup>a,b</sup>

tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tratamiento 1	3	85.9600		
tratamiento 2	3		88.4167	
tratamiento 3	3			92.0800

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Razón de gravedad de error de Tipo 1/Tipo 2 = 100.

El análisis de varianza para el porcentaje de remoción de plomo, resulto ser altamente significativo, lo que significa que al menos uno de los tratamientos es diferente, es decir hay diferencia en el porcentaje de remoción de plomo. Estos resultados sometidos a la prueba de contraste de Duncan, significa que efectivamente los tres tratamientos son diferentes, sin embargo, se observa que el tratamiento 3 obtuvo mayor porcentaje de plomo removido.

#### **IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Las características químicas del bagazo van a ser responsables para la realización de la remoción del plomo, por poseer grupos funcionales a la par deber ser afín con el contaminante. Por lo que, Tejeda [et al.] (2014) asigna los principales responsables, por ser polímeros de cadenas largas ramificadas o lineales de la celulosa, hemicelulosa, pectina y lignina. Es decir, unas de estas fueron quienes removieron la gran cantidad de plomo del agua, el porcentaje de lignina presente en el bagazo es mínimo, porque la gran cantidad de lignina se haya en el meollo, en cuanto a porcentaje de celulosa es la más abundante y se deduce que este tuvo mayor afinidad con los iones de plomo removido.

Los resultados del presente proyecto de investigación revelaron que el porcentaje de grasa obtenido a nivel laboratorio fue de 22,95 %, a diferencia de LICONA (2013), quien estima que el porcentaje de grasa del bagazo es 23,09 %. Esto puede deberse a que la materia prima, no tienen igual composición.

Las condiciones de operación trabajadas en la presente investigación favorecieron en la remoción de plomo habiéndose aplicado los tratamientos, estas fueron desarrolladas variando la cantidad del adsorbente, T1 (1 g), T2 (2,5 g), T3 (4 g), con una granulometría (150  $\mu$ m), con un tiempo de contacto (30 min), a una velocidad de agitación (300 rpm). El mayor porcentaje de remoción la obtuvo el Tratamiento 3, quien removió un tanto de 92,08 % de plomo, seguido el Tratamiento 2, con 88,45 % de plomo, y por último el Tratamiento 1, a quien se considera como el porcentaje menor de remoción de plomo con 83,96 %. Estos resultados se deben a que TEJADA (2015), detalla que el proceso de biosorción se puede ver afectada positiva o negativamente, cuando variables como el pH, la temperatura, el tamaño de partícula, se varían.

El porcentaje de remoción según los tres tratamientos varían en un 8,12 % teniendo el tratamiento 3 con un 92,08 % de remoción y el tratamiento 1 con 83,96 % de remoción, lo que indica que el tratamiento 3 es más eficiente para remover plomo en mayor cantidad. Estos resultados difieren a los obtenidos por CASTRO (2015), cuyo

porcentaje de remoción fue 80 % con respecto a plomo. Esto se debe a que utilizo dos tipos de contaminantes y a su vez tuvo un 51,2 % de remoción para cromo (VI).

La presente investigación cuenta con un alto porcentaje de remoción en su Tratamiento 3 (T 3), quien empleo mayor cantidad de adsorbente para la aplicación del tratamiento. Esta se debió a que, la adsorción de cationes se ve favorecida cuando los valores de pH del medio acuoso son superiores a 4,5 por lo que inferimos que el adsorbente (harina de bagazo de caña de azúcar), logró adsorber gran cantidad de cationes por ser trabajada con un pH 5,86.

Las cantidades de plomo removido de las aguas variando las cantidades de bagazo, en los diferentes tratamientos. Se muestra que en el primer tratamiento donde se aplicó 1 g de adsorbente, lo mismo para sus respectivas replicas, las cuales nos muestran que removieron desde 0,734 – 0,779 mg. En el segundo tratamiento se aplicó 2,5 g de adsorbente, lo mismo para sus respectivas replicas, las cuales nos muestran que removieron desde 0,796 – 0,810 mg. Y en el tercer tratamiento se aplicó 4 g de adsorbente, lo mismo para sus respectivas replicas, las cuales nos muestran que removieron desde 0,836 – 0,838 mg. La cantidad de remoción fue en aumento puesto que obtenemos la mayor cantidad de remoción en el tercer tratamiento, lo que nos indica que a mayor cantidad de adsorbente, habrá mayor remoción.

## V. CONCLUSIONES

- Se logró evaluar la eficiencia del bagazo de la caña de azúcar obteniéndose en el Tratamiento 3 (T3) un 92,08 % de remoción del plomo en la cual se empleó 4 g de bagazo de caña de azúcar, y se concluye que, a mayor cantidad de adsorbente empleado, menor será la concentración final en el agua.
- Se estableció la eficiencia de la cantidad de adsorbente, teniendo como resultados que empleando 1 g de adsorbente se remueve un 83.96 % del plomo, con 2,5 g de adsorbente se remueve un 88.45 % el plomo, y con 4 g de adsorbente se logró la mayor remoción con un 92.08 % de plomo de aguas contaminadas. De manera que la cantidad de adsorbente más eficiente y significativo para remover el plomo en el presente estudio fue de 4 g de adsorbente empleado.
- Se logró determinar que las condiciones de operación (tiempo de contacto, velocidad de agitación y granulometría), en la presente investigación influyeron significativamente; ya que, a menor granulometría existe mayor adsorción del metal en las superficies del bagazo, el tiempo de contacto va de la mano con la velocidad de agitación, a mayor revoluciones por minuto el adsorbato y sorbente mejoran el proceso de biosorción, por lo cual, con respecto al tiempo de contacto, se logró mayor cantidad de remoción en los primeros 30 minutos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Para obtener mejores resultados en la adsorción de la gama de metales pesados con residuos orgánicos en el caso del bagazo de la caña de azúcar, se recomienda realizar modificaciones químicas al bagazo de la caña de azúcar para mejorar su eficiencia para lograr una remoción de los metales en un 100%.
- Se sugiere emplear otro tipo de residuo para remover metales pesados como: cascara de plátano en sus diferentes variedades, cascara de naranja, cascara de limón, hoja de maíz, meollo de caña de azúcar, entre otros, de esa manera se minimizará la contaminación de cuerpos de agua, se reaprovechará su capacidad de absorbancia y se reutilizara un residuo orgánico.
- Se sugiere realizar un estudio completo de los grupos funcionales presentes en el adsorbente, para determinar con precisión qué grupo funcional interviene significativamente en la remoción de metales pesados.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERMEJO, Diego. (2016). "REMOCIÓN DE PLOMO Y CADMIO PRESENTE EN AGUAS RESIDUALES MINERAS MEDIANTE BIOSORCIÓN EN COLUMNAS CON BAGAZO DE CAÑA Y CÁSCARA DE CACAO". Tesis (titulación previa a la obtención del título de Ingeniero Ambiental). Tutora de Tesis. DRA. MARÍA FERNANDA UGUÑA ROSAS. Cuenca, Ecuador. UNIVERSIDAD DE CUENCA. 116p.  
ISBN: 1256984759
- Beyer, Hans [et al.]. Manual de química orgánica [en línea]. 9 ed. México. Reverte, 1987, p. 980.  
ISBN 8429170669, 9788429170665  
Disponible en:  
[https://books.google.com.pe/books?id=Pm7INZzKlaoC&pg=PA488&dq=celulosa&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjJ2d\\_N2PDWAhUHI5AKHbLYByIQ6AEIMDAC#v=onepage&q=celulosa&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=Pm7INZzKlaoC&pg=PA488&dq=celulosa&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjJ2d_N2PDWAhUHI5AKHbLYByIQ6AEIMDAC#v=onepage&q=celulosa&f=false)
- CAÑIZARES, Rosa. Biosorción de metales pesados mediante el uso de biomasa microbiana. Rev. Latinoam. Microbiol., vol. 42, 2000, p. 131-143.  
Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/lamicro/mi-2000/mi003f.pdf>
- Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la remoción de zinc en soluciones acuosas [en línea]. Santa Clara: 2016 [fecha de consulta: 18 de mayo del 2017]. ISSN 2223-4861  
Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2223-48612016000300008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612016000300008)
- DE PAULA, Julio. Química física. 8 ed. Buenos aire: Médica Panamericana, 2007. P. 1184.  
ISBN: 9500612488  
Disponible en:  
<https://books.google.com.pe/books?id=dVGP7pmCh10C&pg=PA909&dq=adsorcio n+definicion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwic7Pftq7nWAhVCh5AKHW1rA0IQ6AEILDAB#v=onepage&q=adsorcio n%20definicion&f=false>

- DÍAZ, V. Metodología de la investigación científica y bioestadística: para médicos, odontólogos y estudiantes de ciencias de la salud. 2 ed. Santiago de Chile: Editores, 2009, p.585.  
ISBN: 9562846857  
Disponible en:  
[https://books.google.com.pe/books?id=ZPVtPpdFdGMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gb\\_s\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=ZPVtPpdFdGMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gb_s_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Elena JIMÉNEZ, Blanca. La Contaminación Ambiental en México. México: Limusa, 2001, p.200. ISBN: 968186042X  
ISBN: 9587410637
- ESCUDERO, E y GONZÁLEZ, P. La fibra dietética. [En línea]. Madrid. 2006.  
ISSN: 0212-1611  
Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21s2/original6.pdf>
- El Comercio. El bagazo de caña puede limpiar ríos: Lima, Perú, 23 de febrero del 2014. Disponible en:  
[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiDhuTsNDTAhVFbiYKHTg7BPEQFgqkMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.espol.edu.ec%2Fespol%2Fdocs\\_escrabe%2F3436.pdf&usq=AFQjCNGhJaCd7I9loDA5QP-rqxmME8luAw&sig2=XiadsCBXU50Utuw5QhCG-g&cad=rja](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiDhuTsNDTAhVFbiYKHTg7BPEQFgqkMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.espol.edu.ec%2Fespol%2Fdocs_escrabe%2F3436.pdf&usq=AFQjCNGhJaCd7I9loDA5QP-rqxmME8luAw&sig2=XiadsCBXU50Utuw5QhCG-g&cad=rja)
- LA SALUD de nuestros hijos ¿Qué hay para comer? España: Planeta (GBS), 2007, p. 212.  
  
ISBN: 8432917915  
Disponible en:  
<https://books.google.com.pe/books?id=fD9NXgmONH8C&pg=PA22&dq=fibra+vegetal+soluble+e+insoluble&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj3o8rkzK3WAhVKSiyKHT29CCQQ6AEIJDA#v=onepage&q=fibra%20vegetal%20soluble%20e%20insoluble&f=false>



- MÉNDEZ, Ramón. [Et. al]. Producción limpia en la industria de curtiembre. [en línea]. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela, 2007, p.401.

ISBN 8497507967

Disponible en:

[https://books.google.com.pe/books?id=h4h5Zel3howC&printsec=frontcover&dq=CURTIEMBRE&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi6i\\_TswubTAhUFbiYKHf0\\_BkkQ6AEIJDA#v=onepage&q=CURTIEMBRE&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=h4h5Zel3howC&printsec=frontcover&dq=CURTIEMBRE&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi6i_TswubTAhUFbiYKHf0_BkkQ6AEIJDA#v=onepage&q=CURTIEMBRE&f=false)

- MONCADA, Jose. Estadística Para Ciencias Del Movimiento Humano [en línea]. San Jose C.R: Editorial Universidad de Costa Rica, 2005 [fecha de consulta: 01 de noviembre de 2017].

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=cPjFVyPd5PUC&pg=PA38&dq=FORMULA+PARA+PRUEBA+DE+TUKEY&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiotMGsq7zXAhUJWYKhd9zAglQ6AEIJTAA#v=onepage&q=FORMULA%20PARA%20PRUEBA%20DE%20TUKEY&f=false>

ISBN 9977679266

- Noticias ESPOL. El bagazo de la caña de azúcar, una alternativa para reducir la contaminación minera. Disponible en:

<http://noticias.espol.edu.ec/article/el-bagazo-de-la-ca%C3%B1a-de-azucar-una-alternativa-para-reducir-la-contaminacion-minera>

- ROCCA, Evelyn. Remoción de plomo (Pb) con la cáscara de plátano de seda Musa Paradisiaca, en aguas contaminadas, a nivel de laboratorio. Tesis (Título profesional de Ingeniería Ambiental). Lima. Universidad Cesar Vallejo, Ingeniería Ambiental y arquitectura Vallejo.2015, p.62.

- TEJADA, Candelaria, VILLABONA, Angel y GARCÉS, Luz. Adsorción de metales pesados en aguas residuales usando materiales de origen biológico. Tecno Lógicas, 2015. vol. 18, no. 34,109-123p.

ISBN: 0123-7799

Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/teclo/v18n34/v18n34a10.pdf>

- TORO, Iván y DARÍO, Rubén. Método y conocimiento: metodología de la investigación. Colombia: Universidad Eafit, 2006. 387p.  
ISBN: 9588281113  
Disponible en:  
[https://books.google.com.pe/books?id=4YkHGjEjy0C&printsec=frontcover&dq=dario+ruben+y+toro+ivan&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjR27ic6\\_zTAhVG4CYKHcNP AW4Q6AEIITAA#v=onepage&q=experimental&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=4YkHGjEjy0C&printsec=frontcover&dq=dario+ruben+y+toro+ivan&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjR27ic6_zTAhVG4CYKHcNP AW4Q6AEIITAA#v=onepage&q=experimental&f=false)
- TORRES, Leticia [et.al]. Remoción de cromo hexavalente por la cascara de plátano (*Musa cavendishii*). Nuevo León: México, 2012. Vol.2. ISSN: 2007-1183  
Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/3366/1/Art6.pdf>
- VERA, L. [et al]. Eliminación de los metales pesados de las aguas residuales mineras utilizando el bagazo de caña como biosorbente. AFINIDAD LXXIII, 573, Enero - Marzo 2016 Centro de Estudios Ambientales de la Universidad de Cuenca, Ecuador. 2015. 17p.  
ISBN: 1258494275245

## ANEXOS

### Anexo N° 1: Matriz de Consistencia

"EFICIENCIA DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN LA REMOCION DE PLOMO DE AGUAS CONTAMINADAS A NIVEL DE LABORATORIO - 2017"								
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES			Dimensiones	Indicadores	Unid.
			Variable	D. Concepto	D. Operacional			
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Independiente</b>	<p>TEJADA, C. [Et al]. (2014). Nos dice que, La capacidad de remoción de iones metálicos del biosorbente va a depender de ciertos parámetros controlables en el proceso de adsorción como lo son el pH, el tamaño de partícula, la temperatura, y la concentración de la biomasa.</p> <p>VERA, L. (Et al). (2015), dice que, [Para determinar la eficiencia del bagazo de la caña de azúcar], fueron analizados la velocidad de agitación, tiempo de contacto y cinética de Biosorción (cantidad en g de bagazo) [los cuales nos brindaron] el mejor porcentaje de remoción.</p>	<p>Se elaboró harina de bagazo de caña de azúcar de 150 um, se recolecto 3 kg de bagazo, se lavó con agua destilada, se usó la estufa eléctrica y se puso a secar por 5 h. a 80° para quitar el total de agua presente en el bagazo, se pasó a moler con ayuda de un molino, mortero y pilón, se tamizo con tamiz de 150um. Se pesó 40 g de harina de bagazo. Posteriormente se hizo la extracción de grasa usando hexano.</p>	Cantidad de Adsorbente	1	g
¿Cuál será la eficiencia del bagazo de la caña de azúcar en la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017?	Evaluar la eficiencia del bagazo de la caña de azúcar en la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017.	El bagazo de la caña de azúcar es eficiente en la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017.	Bagazo de la Caña de Azúcar				2,5	g
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Especificas</b>		<b>Variable Dependiente</b>	<p>TEJADA, C. [Et al]. (2014). Nos dice que, [...] factores como el pH de la solución, temperatura y la concentración del metal influye en el proceso de remoción del plomo.</p> <p>La remoción está basada en la utilización de la biomasa en la eliminación de contaminantes, capturando los iones metálicos por la biomasa en un proceso pasivo, ejecutado por medio de interacciones fisicoquímicas entre los iones y los grupos funcionales presentes en la biomasa (Boniolo, 2008).</p>	<p>Se contamina el total de 10 L de agua destilada con 14.63 mg de Pb (NO3)2. Con dicha concentración se pasó a hacer los respectivos tratamientos con sus respectivas repeticiones, usando el floculador. Al término del tratamiento se filtró y deposito el agua en frascos plásticos para analizar por espectrofotómetro de absorción atómica, para poder obtener el resultado de la remoción del plomo.</p>	Condiciones de operación	granulometría
~ ¿Cuán eficiente es la cantidad de adsorbente en la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017?	~ Determinar qué cantidad de adsorbente es más eficiente para la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017	~ La eficiencia de la cantidad de adsorbente es directamente proporcional a la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017	Remoción de Plomo	Tiempo de contacto				min
~ ¿Cuál será la eficiencia de las condiciones de operación del bagazo de la caña de azúcar en la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017?	~ Determinar la eficiencia de las condiciones de operación, en la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017.	~ Las eficiencia de las condiciones de operación son significativas en la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017.					Dimensiones	Indicadores
						Parámetros Físicoquímicos	pH	0-14
							T°	°C
						Concentración de plomo	Inicial	mg/L
							Final	mg/L

## Anexo N° 2: ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA

PARÁMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
		VALOR	VALOR	VALOR
<b>FÍSICOS Y QUÍMICOS</b>				
Aceites y grasas (MEH)	mg/L	1	1,00	1,00
Cianuro Libre	mg/L	0,005	0,022	0,022
Cianuro Wad	mg/L	0,08	0,08	0,08
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color	Color verdadero escala Pt/Co	15	100	200
Conductividad	us/cm (a)	1 500	1 600	**
D.B.O.5	mg/L	3	5	10
D.Q.O.	mg/L	10	20	30
Dureza	mg/L	500	**	**
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	0,5	na
Fenoles	mg/L	0,003	0,01	0,1
Fluoruros	mg/L	1	**	**
Fósforo Total	mg/L P	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes		Ausencia de material flotante	**	**
Nitratos	mg/L N	10	10	10
Nitritos	mg/L N	1	1	1
Nitrógeno amoniacal	mg/L N	1,5	2	3,7
Olor		Aceptable	**	**
Oxígeno Disuelto	mg/L	>= 6	>= 5	>= 4
pH	Unidad de	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 – 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	**	**
Sulfuros	mg/L	0,05	**	**
Turbiedad	UNT (b)	5	100	**
<b>INORGÁNICOS</b>				
Aluminio	mg/L	0,2	0,2	0,2
Antimonio	mg/L	0,006	0,006	0,006
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,05
Bario	mg/L	0,7	0,7	1
Berilio	mg/L	0,004	0,04	0,04
Boro	mg/L	0,5	0,5	0,75
Cadmio	mg/L	0,003	0,003	0,01
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Níquel	mg/L	0,02	0,025	0,025
Plata	mg/L	0,01	0,05	0,05
<b>Plomo</b>	<b>mg/L</b>	<b>0,01</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>
Selenio	mg/L	0,01	0,05	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Vanadio	mg/L	0,1	0,1	0,1
Zinc	mg/L	3	5	5

**Anexo N° 3: FICHA N°1: CONCENTRACIONES DE PLOMO (INICIAL, FINAL Y PORCENTAJE DE REMOCIÓN)**

TRATAMIENTOS	VASOS PRECIPITADOS	PLOMO INICIAL (mg/L)	PLOMO FINAL (mg/L)	DIFERENCIA DE Pb INICIAL Y Pb FINAL (mg/L)	% DE REMOCION = (DIF DE Pb*100)/Pb INICIAL
T2	1				
T3	2				
T1	3				
T2	4				
T3	5				
T1	6				
T1	7				
T2	8				
T3	9				

**Anexo N° 4: FICHA N°2: PORCENTAJE DE GRASA DE HARINA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR**

GRASA DE HARINA DEL BAGAZO				
REPETICIONES	M2	M1	M	% GRASA
R1				
R2				
R3				
PROMEDIO				

**Anexo N° 5: FICHA N° 3: CONCENTRACIÓN INICIAL DE PLOMO EN AGUA SINTÉTICA**

CONCENTRACIÓN DE PLOMO (mg/L)	
REPETICIONES	
R1	
R2	
R3	
PROMEDIO	

**Imagen N<sup>o</sup> 1: SECADO DEL BAGAZO**



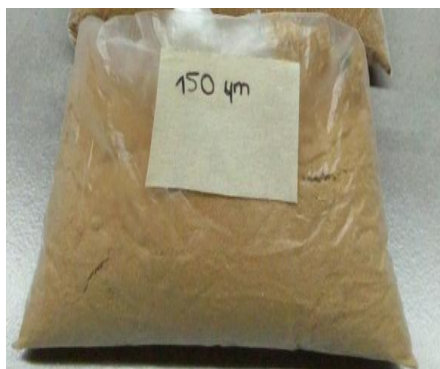
**Imagen N<sup>o</sup> 2: MOLIENDA DEL BAGAZO, USO DE MORTERO Y PILON**



**Imagen N<sup>o</sup> 3: TAMIZAJE DEL BAGAZO CON CONJUNTO DE TAMICES PARA OBTENER UNA GRANULOMETRIA DE 150  $\mu$ m**



**Imagen Nª 4: OBTENCION DE BAGAZO EN GRANULOMETRIA DE 150  $\mu$ m**



**Imagen Nª 5: BLANCO DE MUESTRA, AGUA SINTETICA CON  $Pb(NO_3)_2$**



**Imagen Nª 6: MASAJE DEL BAGAZO PARA EL POST TRATAMIENTO. (1g)**





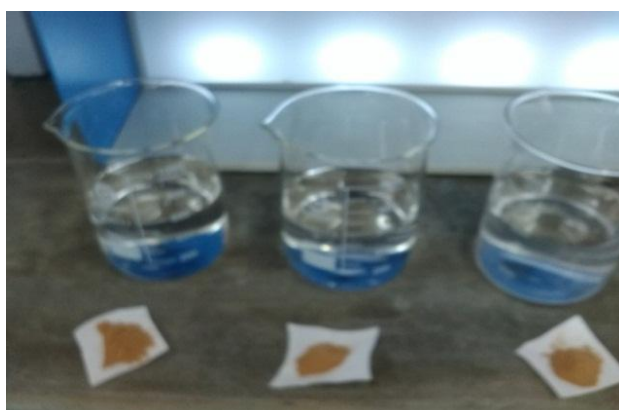
**Imagen Nª 7: MASAJE DEL BAGAZO PARA EL POST TRATAMIENTO. (2.5 g)**



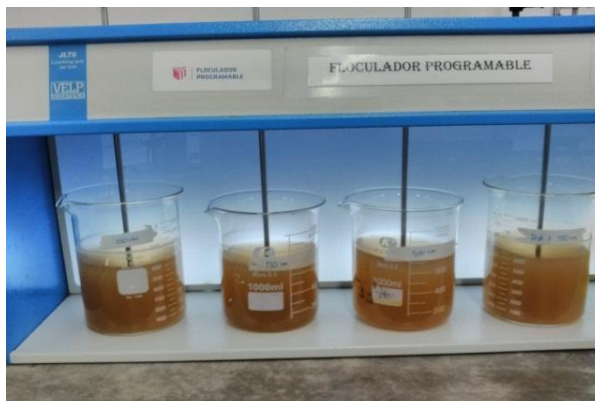
**Imagen Nª 8: MASAJE DEL BAGAZO PARA EL POST TRATAMIENTO. (4 g)**



**Imagen Nª 9: SOLUCION LISTA PARA EL RESPECTIVO TRATAMIENTO (1 g, 2.5 g y 4 g, respectivamente).**



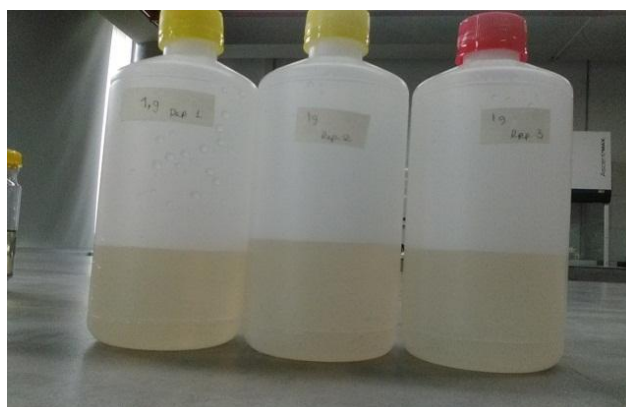
**Imagen Nª 10: FLOCULADOR ENCENDIDO EN PLENO TRATAMIENTO (1 g, 2.5 g y 4 g, respectivamente).**



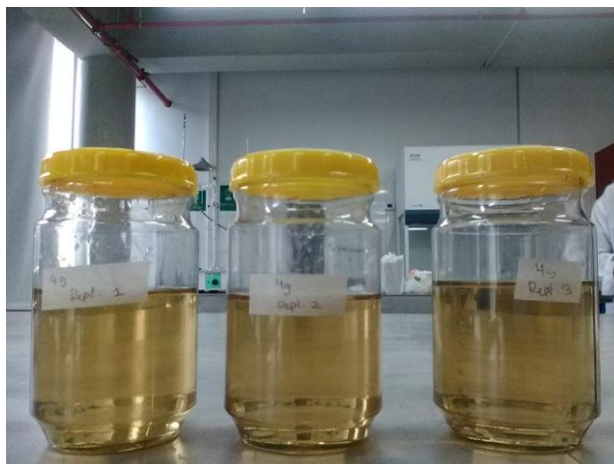
**Imagen Nª 11: SEDIMENTACION Y FILTRADO DE AGUAS, DESPUES DEL TRATAMIENTO RESPECTIVO.**



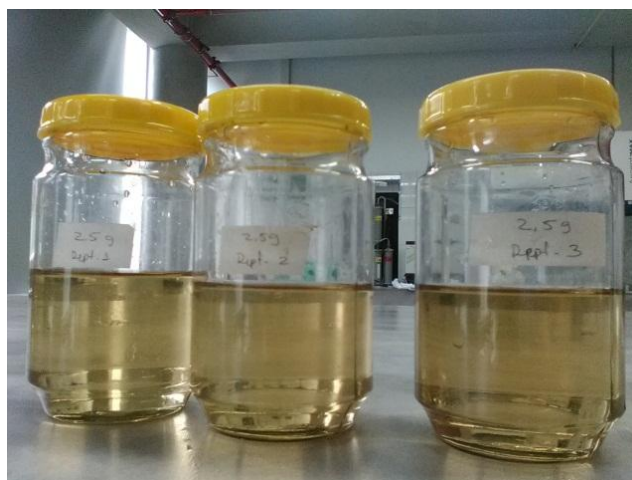
**Imagen Nª 12: AGUAS FILTRADAS DESPUES DEL TRATAMIENTO (1 g) PARA SU POST ANALISIS POR METODO DE ESPECTROFOMETRIA DE ABSORCION ATOMICA (mg/L)**



**Imagen N° 13: AGUAS FILTRADAS DESPUES DEL TRATAMIENTO (2,5 g) PARA SU POST ANALISIS POR METODO DE ESPECTROMETRIA DE ABSORCION ATOMICA (mg/L)**



**Imagen N° 14: AGUAS FILTRADAS DESPUES DEL TRATAMIENTO (4 g) PARA SU POST ANALISIS POR METODO DE ESPECTROFOMETRIA DE ABSORCION ATOMICA (mg/L)**







**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dx./Mg: JULIETE CHAVESM HILTON CESAR
- 1.2. Cargo e institución donde labora: CONSULTOR DEL MINISTERIO PUBLICO
- 1.3. Especialidad del validador: ING. FORESTAL
- 1.4. Nombre del instrumento: RECOLECCION DE DATOS
- 1.5. Título de la investigación: “ EFICIENCIA DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN LA REMOCION DE PLOMO DE AGUAS CONTAMINADAS, A NIVEL DE LABORATORIO”
- 1.6. Autor del instrumento: CARBAJAL ENCARNACION, Daniela.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					85
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					85
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					85
4. Organización	Existe una organización lógica.					85
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					85
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					85
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					85
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					85
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					85
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					85
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						<b>85%</b>





III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: EFICIENCIA DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Cantidad Optima de Adsorbente	1 g	/		
	2.5 g	/		
	4 g	/		
Condiciones óptimas de operación	Granulometría	/		
	Tiempo de contacto	/		
	Velocidad de agitación			

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 17 de Noviembre del 2014.

Firma del experto informante.

DNI N° 07482588 / Teléfono N° 966255191





**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dx./Mg: JULIENE CHAVESTA MILTON CESAR
- 1.2. Cargo e institución donde labora: CONSULTOR DEL MINISTERIO PUBLICO
- 1.3. Especialidad del validador: ING. FORESTAL
- 1.4. Nombre del instrumento: RECOLECCION DE DATOS
- 1.5. Título de la investigación: " EFICIENCIA DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN LA REMOCION DE PLOMO DE AGUAS CONTAMINADAS, A NIVEL DE LABORATORIO"
- 1.6. Autor del instrumento: CARBAJAL ENCARNACION, Daniela.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					85
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					85
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					85
4. Organización	Existe una organización lógica.					85
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					85
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					85
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					85
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					85
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					85
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					85
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						<b>85 %</b>

**III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO**

**SEGUNDA VARIABLE: REMOCION DE PLOMO**

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros Físicoquímicos	pH	/		
	Temperatura	/		
Remoción	Concentración Inicial	/		
	Concentración Final	/		





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 17 de Noviembre del 2017.

  
Firma del experto informante.

DNI N° 07482584 Teléfono N° 966255191



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Delgado Arenas, Antonio Leonardo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Coord del Investigación de la EP de Sag Ambiental
- 1.3. Especialidad del validador: Ing. Químico - Metodólogo
- 1.4. Nombre del instrumento: RECOLECCION DE DATOS
- 1.5. Título de la investigación: “ EFICIENCIA DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN LA REMOCION DE PLOMO DE AGUAS CONTAMINADAS, A NIVEL DE LABORATORIO”
- 1.6. Autor del instrumento: CARBAJAL ENCARNACION, Daniela.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
4. Organización	Existe una organización lógica.					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						90%





III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: EFICIENCIA DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Cantidad Optima de Adsorbente	1 g	✓		
	2.5 g	✓		
	4 g	✓		
Condiciones óptimas de operación	Granulometría	✓		
	Tiempo de contacto	✓		
	Velocidad de agitación	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 17 de Noviembre del 2017.

Firma del experto informante.

DNI N° 29671642 Teléfono N° 999106180





**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Delgado Arenas, Antonio Leonardo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Cord de Investigación de EP de Ing. Ambiental
- 1.3. Especialidad del validador: Ing. Químico - Hidrología
- 1.4. Nombre del instrumento: RECOLECCION DE DATOS
- 1.5. Título de la investigación: "EFICIENCIA DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN LA REMOCION DE PLOMO DE AGUAS CONTAMINADAS, A NIVEL DE LABORATORIO"
- 1.6. Autor del instrumento: CARBAJAL ENCARNACION, Daniela.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
4. Organización	Existe una organización lógica.					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						90%

**III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO**

**SEGUNDA VARIABLE: REMOCION DE PLOMO**

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros Físicoquímicos	pH	✓		
	Temperatura	✓		
Remoción	Concentración Inicial	✓		
	Concentración Final	✓		



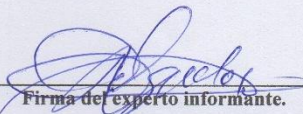


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 17 de Noiembre del 2018

  
Firma del experto informante.

DNI N° 29671642 Teléfono N° 999106180





**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: José Luis Rojas
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Doc. Inv.
- 1.3. Especialidad del validador: Doc
- 1.4. Nombre del instrumento: RECOLECCION DE DATOS
- 1.5. Título de la investigación: "EFICIENCIA DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN LA REMOCION DE PLOMO DE AGUAS CONTAMINADAS, A NIVEL DE LABORATORIO"
- 1.6. Autor del instrumento: CARBAJAL ENCARNACION, Daniela.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				80	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				80	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80	
4. Organización	Existe una organización lógica.				80	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				80	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				80	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				80	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				80	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				80	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				80	
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>					80	

**III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO**

**SEGUNDA VARIABLE: REMOCION DE PLOMO**

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros Físicoquímicos	pH	✓		
	Temperatura			
Remoción	Concentración Inicial			
	Concentración Final			





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 15 de 11 del 2017

Firma del experto informante.

DNI N° 07744062 Teléfono N° \_\_\_\_\_



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Fabiano Quiroz
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Dr. C. LV.
- 1.3. Especialidad del validador: Dr. C.
- 1.4. Nombre del instrumento: RECOLECCION DE DATOS
- 1.5. Título de la investigación: " EFICIENCIA DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN LA REMOCION DE PLOMO DE AGUAS CONTAMINADAS, A NIVEL DE LABORATORIO"
- 1.6. Autor del instrumento: CARBAJAL ENCARNACION, Daniela.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				80	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				80	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80	
4. Organización	Existe una organización lógica.				80	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				80	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				80	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				80	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				80	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				80	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				80	
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>					80	





III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: EFICIENCIA DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Cantidad Optima de Adsorbente	1 g	V		
	2.5 g			
	4 g			
Condiciones óptimas de operación	Granulometría			
	Tiempo de contacto			
	Velocidad de agitación			

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 15 de 11 del 2017.

Firma del experto informante.

DNI N° 07744067 Teléfono N° \_\_\_\_\_





VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Dr. BALEZANO RODRIGUEZ MENDOZA
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE
- 1.3. Especialidad del validador: MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
- 1.4. Nombre del instrumento: RECOLECCION DE DATOS
- 1.5. Título de la investigación: " EFICIENCIA DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN LA REMOCION DE PLOMO DE AGUAS CONTAMINADAS, A NIVEL DE LABORATORIO"
- 1.6. Autor del instrumento: CARBAJAL ENCARNACION, Daniela.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				70%	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				70%	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				70%	
4. Organización	Existe una organización lógica.				70%	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				70%	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				70%	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				70%	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				70%	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				70%	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				70%	
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>					70%	





III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: EFICIENCIA DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Cantidad Optima de Adsorbente	1 g			
	2.5 g			
	4 g			
Condiciones óptimas de operación	Granulometría			
	Tiempo de contacto			
	Velocidad de agitación			

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 70 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho,..... de..... del 201....

Induyin

Firma del experto informante.

DNI N° 89371112 Teléfono N° 996625900





**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: BAERIANO RODRIGUEZ MEUNDOZA
- 1.2. Cargo e institución donde labora: MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
- 1.3. Especialidad del validador: DOCENTE
- 1.4. Nombre del instrumento: RECOLECCION DE DATOS
- 1.5. Título de la investigación: " EFICIENCIA DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN LA REMOCION DE PLOMO DE AGUAS CONTAMINADAS, A NIVEL DE LABORATORIO"
- 1.6. Autor del instrumento: CARBAJAL ENCARNACION, Daniela.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				70%	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				70%	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				70%	
4. Organización	Existe una organización lógica.				70%	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				70%	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				70%	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				70%	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				70%	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				70%	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				70%	
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>					70%	

**III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO**

**SEGUNDA VARIABLE: REMOCION DE PLOMO**

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros Físicoquímicos	pH			
	Temperatura			
Remoción	Concentración Inicial			
	Concentración Final			





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 70% %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho,..... de..... del 201....

Firma del experto informante.

DNI N° 09371112 Teléfono N° 996625900



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr/Mg: Sernaque' Aucochwas, Fernando Antonio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: UVV- Docente TP
- 1.3. Especialidad del validador: Ing. Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento: RECOLECCION DE DATOS
- 1.5. Título de la investigación: " EFICIENCIA DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN LA REMOCION DE PLOMO DE AGUAS CONTAMINADAS, A NIVEL DE LABORATORIO"
- 1.6. Autor del instrumento: CARBAJAL ENCARNACION, Daniela.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					85
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					95
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90
4. Organización	Existe una organización lógica.					95
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					95
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					95
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					95
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					95
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					95
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					95
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						





III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: EFICIENCIA DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Cantidad Optima de Adsorbente	1 g	✓		
	2.5 g	✓		
	4 g	✓		
Condiciones óptimas de operación	Granulometría	✓		
	Tiempo de contacto	✓		
	Velocidad de agitación	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: \_\_\_\_\_ %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, <sup>27</sup> de NOVIEMBRE del 2017.

Firma del experto informante.

DNI N° 07268863 Teléfono N° 941424468





**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. Mg. Sernaqué Avccalwas, Fernando Antonio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: UCV - Docente TP
- 1.3. Especialidad del validador: Ing Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento: RECOLECCION DE DATOS
- 1.5. Título de la investigación: " EFICIENCIA DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN LA REMOCION DE PLOMO DE AGUAS CONTAMINADAS, A NIVEL DE LABORATORIO"
- 1.6. Autor del instrumento: CARBAJAL ENCARNACION, Daniela.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					85
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					95
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90
4. Organización	Existe una organización lógica.					95
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					95
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					95
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					95
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					95
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					95
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					95
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						

**III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO**

**SEGUNDA VARIABLE: REMOCION DE PLOMO**

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros Físicoquímicos	pH	✓		
	Temperatura	✓		
Remoción	Concentración Inicial	✓		
	Concentración Final	✓		





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: \_\_\_\_\_ %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 27 de NOVIEMBRE del 2017.

Firma del experto informante.

DNI N° 07268863 Teléfono N° 941424468

## ENSAYO N° 09-2017- II -TESIS

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV

INFORME DE RESULTADOS

AGUAS

**Tipo de ensayos:** Análisis fisicoquímicos  
**Tipo de muestra:** Agua contaminada con plomo  
**Identificación de la muestra:** (T1(1), T1(2), T1(3); T2(1), T2(2), T2(3); T3(1), T3(2), T3(3))  
**Descripción de la muestra:** Agua  
**Muestra tomada por:** Daniela E. Carbajal Encarnación  
**Fecha de ingreso de muestra:** 09/11/2017  
**Lugar que se realizó el ensayo:** Laboratorio de biotecnología - UCV  
**Fecha de realización de ensayos:** 09/11/2017

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
			INICIAL
Potencial de hidrógeno (pH)	Numérico	APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 H B	5.26
Plomo total	mg/L	SMEWW-AWWA-WEF 3030 E ,3111 B Direct.air-acetylene flame	0.909

Daniel Neciosup Gonzales  
Asistente Del Laboratorio De Biotecnología



V. Valdiviezo Gonzales



## ENSAYO N° 09-A-2017- II -TESIS

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV

INFORME DE RESULTADOS

AGUAS

Tipo de ensayos: Análisis fisicoquímicos  
Tipo de muestra: Agua contaminada con plomo  
Identificación de la muestra: (T1(1), T1(2), T1(3), T2(1), T2(2), T2(3), T3(1), T3(2), T3(3))  
Descripción de la muestra: Agua  
Muestra tomada por: Daniela E. Carbajal Encarnación  
Fecha de ingreso de muestra: 09/11/2017  
Lugar que se realizó el ensayo: Laboratorio de biotecnología - UCV  
Fecha de realización de ensayos: 09/11/2017


PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO		
			P1	P2	P3
Potencial de hidrógeno (pH)	Numérico	APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 H B	4.98	4.45	4.32
Plomo total	mg/L	SMEWW-AWWA-WEF 3030 E ,3111 B Direct.air-acetylene flame	0.146	0.105	0.072

Daniel Neciosup Gonzales  
Asistente Del Laboratorio De Biotecnología



V.°B.° Mg. Lornio Valdovinoso Gonzales

## Anexo N° 6: ACTA DE ORIGINALIDAD DE TESIS Y TURNITIN

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 08 Fecha : 12-09-2017 Página : 1 de 1
--	--	---

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

**"EFICIENCIA DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN LA REMOCION DE PLOMO DE AGUAS CONTAMINADAS, A NIVEL DE LABORATORIO - 2017"**, del (de la) estudiante **Daniela Esther Carbajal Encarnación**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **2.4** % 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



.....  
Firma

Fernando Antonio Sernaque Auccahuasi

DNI: **07268863**  
.....

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

Feedback Studio - Google Chrome  
https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&u=1074316817&o=1151003190&s=1

feedback studio DANIELA CARBAJAL /0

**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**

Eficiencia del Bagazo de la Caña de Azúcar en la Remoción de Plomo de Aguas Contaminadas, a nivel de laboratorio – 2017.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera Ambiental

AUTORA  
Daniela Esther Carbajal Encarnación

ASESOR  
Msc. Wilber Samuel Quijano Pacheco

**Resumen de coincidencias**

**24 %**

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias


1	repositorio.ucv.edu.pe	6 %
2	Entregado a Universida...	1 %
3	Entregado a Universida...	1 %
4	documents.mx	1 %
5	repositorio.unheval.edu...	1 %

Página: 1 de 46    Número de palabras: 10861    Text-only Report    Turnitin Classic    High Resolution    Activado    08:36 a.m. 11/07/2019





## Anexo N° 7: AUTORIZACION DE PUBLICACION DE TESIS

	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b> UCV	Código : F08-PP-PR-02.02
		Versión : 08
		Fecha : 12-09-2017
		Página : 1 de 1

Yo **Daniela Esther Carbajal Encarnación** identificado con DNI N° **70990130** egresado de la Escuela Profesional de **Ingeniería Ambiental** de la Universidad César Vallejo, autorizo (  ) , No autorizo (  ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "**Eficiencia del bagazo de la caña de azúcar en la remoción de plomo de aguas contaminadas, a nivel de laboratorio - 2017**"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

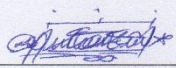
.....

.....

.....

.....

.....



FIRMA

DNI: 70990130

FECHA: 07 de diciembre del 2017

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



## Anexo N° 8: AUTORIZACION DE LA VERSION FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACION



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

### AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL:

**Mg. FERNANDO ANTONIO SERNAQUE AUCCAHUASI**

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

**CARBAJAL ENCARNACION, DANIELA ESTHER**

INFORME TÍTULADO:

**"EFICIENCIA DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN LA REMOCION DE PLOMO DE AGUAS  
CONTAMINADAS, A NIVEL DE LABORATORIO – 2017"**

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

**INGENIERA AMBIENTAL**

SUSTENTADO EN FECHA: 09 de diciembre del 2017

NOTA O MENCIÓN: 14 (número) Catorce (letras)



---

**MG. FERNANDO ANTONIO SERNAQUE AUCCAHUASI**