



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Cascarilla de *Oryza sativa* para la adsorción de plomo en aguas subterráneas en el distrito de Mórrope.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AMBIENTAL**

AUTORA:

Kelly, Monsalve Burga (ORCID: 0000-0002-2898-2849)

ASESORES:

Dr. César Augusto, Monteza Arbulú (ORCID: 0000-0003-2052-6707)

Dra. Bertha Magdalena, Gallo Gallo (ORCID: 0000-0001-8271-9593)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales

CHICLAYO-PERÚ

2020

Dedicatoria

A:

Dios, por darme la vida, fuerzas y salud para salir adelante y lograr mis objetivos, mi madre por darme la vida, su paciencia, sus consejos por ser una persona luchadora y mi apoyo constante, a mi padre por haberme enseñado que no importa las dificultades que se nos presenten hay que luchar por alcanzar nuestros sueños y aunque ya no esté conmigo siempre está presente en mi corazón.

A mis hermanos por brindarme su comprensión y apoyo, mis amigas y compañeros que quienes sin esperar nada a cambio me brindaron su apoyo incondicional y me ayudaron con el desarrollo de mi proyecto.

Así mismo a todas las personas que durante todo el periodo de mis estudios estuvieron apoyándome y consiguieron que este sueño se haga realidad.

Kelly

Agradecimiento

A Dios por sus bendiciones por darme la oportunidad de cumplir mis sueños, por permitirme estar ha lado de las personas que amo, mis hermanos quienes son el principal motivo de mis sueños, gracias a cada uno de ellos por estar siempre pendientes, creer y confiar en mí.

Gracias a mi madre por desear siempre lo mejor para mi vida, gracias a sus consejos ya que ellos fueron los que me mantuvieron a continuar con mis estudios.

Del mismo modo a mis amigas, compañeros y todas las personas que me apoyaron incondicionalmente, a todos mis docentes por sus enseñanzas durante estos cinco años.

A mis asesores Ing. Cesar Augusto Monteza Arbulu e Ing. Bertha Gallo Gallo por su paciencia, comprensión y orientarme para poder llevar acabo el desarrollo de mi proyecto de investigación.

Kelly

Página del jurado



Declaratoria de autenticidad del autor

Yo, Monsalve Burga Kelly, alumna de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Chiclayo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulada “Cascarilla de *Oryza sativa* para la adsorción de plomo en aguas subterráneas en el distrito de Mórrope”, son:

1. De mi autoría.
2. La presente Tesis no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. La Tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en la presente Tesis son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Chiclayo, 31 de agosto del 2020

Monsalve Burga Kelly

DNI: 46851886

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	14
2.1. Tipo y diseño de investigación	14
2.2. Operacionalización de variables	14
2.3. Población, muestra y muestreo	14
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	14
2.5. Procedimiento	17
2.6. Método de análisis de datos	19
2.7. Aspectos éticos	19
III. RESULTADOS.....	20
IV. DISCUSIÓN.....	26
V. CONCLUSIONES.....	27
VI. RECOMENDACIONES.....	28
REFERENCIAS.....	29
ANEXOS.....	34
Anexo 01. Operacionalización de variables.....	34
Anexo 02. Registro fotográfico	35
Anexo 03. Resultados de análisis	41
Anexo 04. Validación de datos de análisis fisicoquímico, por el laboratorio de biotecnología y microbiología.....	50
Anexo 05. Acta de Aprobación de originalidad de tesis	51
Anexo 06. Reporte de Turnitin.....	52
Anexo 07. Autorización de Publicación de tesis en el Repositorio Institucional UCV	53
Anexo 08. Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	54

Índice de tablas

Tabla 01. <i>Composición de la cascarilla de arroz.</i>	9
Tabla 02. <i>Concentración final de plomo con pH 4 a diferentes dosis, concentración inicial 2.4549 mg/l.</i>	20
Tabla 03. <i>Agua contaminada con Pb a pH 4 con diferentes dosis, concentración inicial 2.4549 mg/l.</i>	21
Tabla 04. <i>Resultados de Agua subterránea del CC PP. Los Positos contaminadas con plomo, con diferentes dosis a pH 5, concentración inicial 2.4549 mg/l.</i>	22
Tabla 05. <i>Dosis de ceniza de cascarilla de Oryza sativa, con pH 6, concentración inicial 2.4549 mg/l.</i>	23
Tabla 06. <i>Dosis de carbón activado a diferentes pH.</i>	24
Tabla 07. <i>Porcentaje de adsorción de ceniza de ceniza de cascarilla de Oryza sativa.</i>	25

Índice de figuras

<i>Figura 01.</i> Estructura de la lignina.	9
<i>Figura 02.</i> Estructura de la celulosa.	10
<i>Figura 03.</i> Estructura química de la hemicelulosa.	11
<i>Figura 04.</i> Flujograma del proceso.	18
<i>Figura 05.</i> Concentración final de plomo a pH 4.	20
<i>Figura 06.</i> Concentración final de plomo a pH 4.	21
<i>Figura 07.</i> Resultados Agua subterránea del CC PP. Los Positos contaminadas con plomo, tratadas con ceniza de cascarilla de <i>Oryza sativa</i> a pH 5.	22
<i>Figura 08.</i> Dosis de ceniza de cascarilla de <i>Oryza sativa</i> , con pH 6.	23
<i>Figura 09.</i> Dosis de carbón activado a diferentes pH.	24
<i>Figura 10.</i> Porcentaje de adsorción de ceniza de ceniza de cascarilla de <i>Oryza sativa</i>	25

RESUMEN

Este trabajo de investigación tiene como objetivo principal determinar la eficiencia de la adsorción de plomo a partir de la cascarilla de arroz, y como objetivos específicos: Analizar las aguas contaminadas del Distrito de Mórrope para determinar la concentración inicial de plomo, identificar la dosis de cascarilla de *Oryza sativa* para la adsorción de plomo en aguas contaminadas del distrito de Mórrope, identificar el pH adecuado en la adsorción de plomo mediante el uso de cascarilla de *Oryza sativa* y calcular el porcentaje de adsorción de plomo para cada dosis de cascarilla de *Oryza sativa*. Para la elaboración de carbón de cascarilla de *Oryza sativa* se procedió a calcinar a 400°C, se activó con NaOH quien es el agente activante, para luego pasar a deshidratar y así tener el carbón activado.

Para determinar la concentración inicial de Pb, se llevó dicha muestra de agua contaminada al Laboratorio Control de Calidad SEDALIB S.A, lo cual se obtuvo como resultado 2.4549 mg Pb/l. Cabe mencionar que para el proceso de adsorción se trabajó con distintas dosis de ceniza de cascarilla de arroz tales como: 0.1g, 0.25g, 0.5g, 1g, 1.25g y 1.5g en diferentes pH: 4,5 y 6, para luego proceder a realizar los análisis respectivos después del tratamiento teniendo como resultados que las mejores dosis para la adsorción del plomo son: 1g, 1.25g, y 1.5g a pH 6 con una efectividad de adsorción de 0.005 mg/l.

Palabras clave: Cascarilla de arroz, Plomo, Adsorción, Carbón activado.

ABSTRACT

The following work aims to determine the efficiency of the lead absorption thanks to the usage of rice husk. This work also has specific objectives such as analyzing the polluted water of the District of Morrope in order to determine the major lead concentration level; identifying the dose of *Oryza sativa* husk to absorb the lead in polluted water of the District of Morrope; identifying the *Oryza sativa*. In order to make charcoal from the husk of *Oryza sativa*, it was necessary to burn at 400°C, the activating agent NaOH was then activated. After that, it was required the dehydration of this in order to obtain the activated charcoal.

In order to determine the greatest concentration of Pb, the polluted water sample was taken to SEDALIB S.A. Quality Control laboratory, in which 2.4549 mg Pb/l were obtained. It should be noted that the process of absorption was tested with different doses of rice husk ash such as: 0.1 g, 0.25 g, 0.5 g, 1 g, 1.25 g, and 1.5 g in different pH levels: 4,5 and 6. After this, it was necessary to analyze in order to get the best dose results to achieve an efficient lead absorption, which are: 1 g, 1.25 g, and 1.5 g to pH 6. The effectiveness of absorption is of 0.005 mg/l.

Keywords: Rice husk, lead, absorption, activated charco.

I. INTRODUCCIÓN

El agua, es el recurso esencial en los seres vivos del planeta, puesto que es necesaria para la vida, sin embargo, existen diferentes sistemas inadecuados que lo han convertido en un bien limitado en cuanto a su calidad y disponibilidad.

La contaminación generada por las actividades humanas, son las que mayor daño han causado al recurso hídrico, como la minería, industria, agricultura, generan grandes conflictos a la salud de las personas y todos los seres vivos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en su afán de luchar contra los reparos sanitarios más relevantes, determinó que la aglomeración de iones metálicos en el agua, se encuentra en un orden de 0,01 a -1 ppm. Sin embargo, hoy en día se presentan aglomeraciones de iones metálicos incluso de 450 ppm en efluentes.

Por otro lado, la Superintendencia Nacional de Servicios y Saneamiento (SUNASS, 2014, p. 1) señala que, en América Latina el Perú es uno de los primeros países en donde el ente regulador del agua ejerce mecanismos de protección a las fuentes de agua, de tal modo que al no ser preservadas podrían ser agotadas.

El agua es un elemento que se encuentra en constante contaminación por las actividades antropogénicas, pues estas precipitaciones reciben su primer ataque contaminante antes de llegar al suelo, ya que al disolver sustancias como óxido de azufre, anhídrido carbónico y nitrógeno esta se convierte en una precipitación acida, una vez en el suelo, discurre por el área y se filtra hacia las fajas subterráneas. Según (Vega, 2012, p.1).

El plomo, según Morán (2012, p.7) Latinoamérica a nivel mundial contribuye con un 14% de producción de este metal, especialmente en los países de Perú y México. Las principales minas y la fundidora más grande se encuentran localizada en el noroeste de México, causando grandes efectos tóxicos en todo el organismo de los habitantes de ese país.

El proceso fundamental en donde se originan los metales pesados es en la elaboración de pinturas, curticumbres, acero, baterías, metalurgia, aceros inoxidables, pigmentos, combustión de carbón en termoeléctricas, reciclaje, minería, incineración, cocinas y calefacción. Según (Núñez 2015, p.12).

Los habitantes del caserío Chunya en el Departamento de Ancash, se abastecen del agua que proviene del mismo río que pasa por su localidad, donde existe una gran contaminación producto de las actividades realizadas por la minería ilegal, causando daños a las personas que la consumen sin ningún previo tratamiento. Siendo las concentraciones de plomo las que se encuentran sobre del límite máximo permisible Franco (2017, p.4).

En la actualidad el Perú está implementando un sistema de vigilancia y control de calidad del agua a nivel nacional; sin embargo, no se cuentan con una base de datos global, actualizada y sistematizada que contenga información sobre metales pesados y pueda ser consultada por las autoridades competentes y la ciudadanía. (Castro, 2016, p.6).

Partiendo de esta problemática el Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (COEN, 2018, párr.2), personal técnico de la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento de Lambayeque S.A. (EPSEL), tomó muestras del agua en los pozos del Distrito de Mórrope para analizarlas, llegando a confirmar que estas aguas están altamente contaminadas por plomo en concentraciones de 0.016 y 0.044 mg/l. Es por ello que tomando como referencia estos datos me vi en la necesidad de buscar un tratamiento adecuado y menos costoso utilizando la cascarilla de *Oryza sativa* para tratar estas aguas contaminadas con plomo.

En lo concerniente a los antecedentes se consideran los siguientes trabajos previos:

Rodríguez, Salinas, Ríos y Vargas (2012, p.4) en su artículo “Adsorbentes a base de cascarilla de arroz en la retención de cromo de efluentes de la industria de curtiembres”. Utilizaron tres tipos de componentes adsorbentes: ceniza de cáscara de *Oryza sativa*, ceniza de cáscara de *Oryza sativa* activada con H_3PO_4 , ceniza de cascarilla de *Oryza sativa* activada con NaOH, se colocó en conexión a 0.25g, 0.5g, 1g de adsorbente en cincuenta milímetros, de disolución a temperatura ambiente, las pruebas fueron sometidas a movimiento de diez rpm durante veinticuatro horas. Los análisis presentaron los siguientes resultados: 49.2, 54.5 y 72.8%; siendo la más eficiente en adsorber Cr^{+3} la ceniza de cascarilla de *Oryza sativa* activada con NaOH, con un 23,6% más de adsorción en comparación a los otros adsorbentes empleados.

Según el reporte “Data from University of Nigeria Advance Knowledge in Bioresources, (2017, p.2923) se determinaron los efectos de los parámetros fisicoquímicos como el pH, temperatura y la concentración de Pb y la eficiencia de la adsorción de la ceniza de cascarilla de *Oryza sativa*. Esta fue incinerada a 800 °C, durante 6 h y luego activada con HCl 0.5 M.

Los estudios cinéticos se realizaron a pH óptimo de 3. Su eliminación óptima de plomo fue un 80%, según los editores de noticias, la investigación concluyó que los datos experimentales, se ajustan muy bien con los valores indicados.

Doria, Hormaza, Gallego (2013, p.9) en su artículo “Caracterización estructural de la cascarilla de arroz modificada como adsorbente alternativo y eficiente para la remoción de Cr (VI) en solución”, manifiesta que en el procedimiento de modificación del adsorbente se utilizó 2.5 g de cáscara de arroz que fueron depositados en un matraz Erlenmeyer que contenía 25 ml de reactivo Fenton. Estas mezclas se agitaron a 127 rpm durante todo el experimento, luego se filtraron y se lavaron con agua destilada desionizada por cinco veces; el sustrato procesado se sometió a 85°C durante 24 horas. Se concluyó que la capacidad máxima de adsorción correspondió a la muestra con el mayor peso de metal adsorbido. Ellos comprobaron que el análisis termogravimétrico permitió evidenciar que los principales componentes de la cascarilla natural y cascarilla modificada de arroz son celulosa, hemicelulosa, lignina y ceniza; el cual arrojó porcentajes altos para cada uno de los componentes en el material modificado. Se sugirió que el proceso de modificación efectivamente dio lugar a la oxidación de los taninos presentes en la superficie del adsorbente.

Córdova, Hoyos, Rodríguez, Uribe (2016, p.6), en su investigación titulada “Remoción de cadmio (II) y níquel (II) sobre cascarilla de arroz tratada química y térmicamente, como alternativa de descontaminación”, trabajó 10 gr de la cáscara de arroz en 200 ml de ácido clorhídrico a 0.5 M y agitación constante por cuatro horas. Posteriormente, se adicionó 200 ml de NaOH a 0.5M en agitación constante por el mismo periodo de tiempo, luego se filtró y se realizaron diferentes lavados con agua desionizada como sean requeridos para obtener un pH final entre 9.0 ± 0.5 . Finalmente, la cáscara de *Oryza sativa* fue secada en una Estufa durante 48 horas a 40°C. Por último, concluyeron que la cáscara de *Oryza sativa* tratada químicamente con NaOH y térmicamente a 300°C, es un material adsorbente eficiente para remover metales como cadmio y níquel en elevadas cantidades, alcanzando porcentajes de 98 y 96%, respectivamente en adsorción sencilla como simultánea, debido a la aparición de grupos eficaces orgánicas e inorgánicas que contribuyen a la unión adsorbato-adsorbente.

Según Llanos, Ríos, Jaramillo y Rodríguez (2016, p.8), en su artículo “La cascarilla de arroz como una alternativa en procesos de descontaminación” indican que la velocidad de concentración de los metales sobre la cáscara de arroz depende de fenómenos de la superficie

y del área superficial de la cascarilla en donde se va a dar la interacción del metal. Es por ello que la magnitud de partícula se vuelve muy importante en estos procesos, por tanto, generan incremento en la capacidad de adsorción, donde mencionan que a menor tamaño de partícula mayor será la adsorción. Ellos determinaron que la cascarilla de arroz, es un material ampliamente utilizado para la adsorción de metales demostrando eficiencia, facilidad en su aplicación, lo que la perfila como una alternativa viable, económica y de fácil acceso para solucionar problemas de contaminación de afluentes por metales.

Según Eggs, Salvarezza, Azario, Fernández, y García (2011, p.10) en su investigación “Adsorción de cromo hexavalente en la cáscara de arroz modificada químicamente”, la cáscara de arroz es un subproducto agrícola importante, pese a sus adversas características, cuenta con un buen potencial no solamente para producirla biomasa sino también para adquirir subproductos de máximo valor agregado. Está compuesto como lignina, celulosa, hemicelulosa y sílice, los cuales son puntos de agrupación aptos para atrapar metales, de una manera ambientalmente amigable y de bajo costo.

Con respecto a su modificación química, se empleó una limitada cantidad de cascarilla de *Oryza sativa* para su modificación con KOH 1%. Luego se le hierve durante 30 minutos, se le deja sedimentar por una noche; posteriormente se lleva a cabo la filtración y 2 lavadas con agua destilada. Se agrega HCl al 10% hasta alcanzar un pH 5. Por último, se seca a 100°C en una estufa. Respecto a su modificación química a la cascarilla de *Oryza sativa* se agrega H_3PO_4 a 1M agitándola por 24 horas, luego se lava con agua destilada y se lleva a secar en la estufa a 70°C. Estos análisis se realizaron en baño termostatzado a 20°C en movimiento continuo, su pH fue ajustado con ácido clorhídrico a 0.1 N o hidróxido de sodio a 0.1 N. Llegando a concluir que la cascarilla de *Oryza sativa* modificada químicamente con KOH mostró una mayor cantidad de adsorción.

Según Saputro, Masykuri, Mahardiani, Arini y Ramelan (2017, p.6), en su artículo “Utilization of rice husk waste for Cd (II) adsorbent and its analysis using solid-phase spectrophotometry (sps)”, para el desarrollo experimental se emplearon varios métodos químicos y biológicos, para eliminar los metales pesados contenidos en aguas contaminadas, incluida la adsorción, el intercambio iónico y la separación con membranas. El proceso de adsorción se usa ampliamente en la industria porque tiene varias ventajas, no causa efectos secundarios tóxicos y es capaz de eliminar las impurezas. Del mismo modo determinaron

que la cáscara de arroz generalmente contiene sílice, que oscila un porcentaje entre el 87-97%. Por lo tanto, la cáscara de arroz se puede utilizar en la Fabricación de materiales a base de sílice o adsorbente. Sin embargo, el uso de cáscara de arroz es todavía muy poco; es por ello que se debe realizar estudios de la utilidad del carbón activado a partir de residuos de cascarilla de *Oryza sativa* como adsorbente de Cd (II). Este metal pesado causa una gran contaminación al medio ambiente si supera el límite permitido es una sustancia tóxica peligrosa y causa enfermedades perjudiciales a los seres humanos, (Saputro, et al., 2017, p.3). Ellos lavaron la cascarilla de *Oryza sativa* con agua destilada, en seguida se seca a 105°C, luego se calcina a 350°C por una hora y media. Posteriormente el carbón vegetal se empapa en una solución de ZnCl₂ por 24 horas a temperatura ambiente. Luego es filtrada y lavada con agua destilada dejándose secar a 105°C en la estufa durante 24 horas. Los resultados mostraron que el carbón de cascarilla de arroz activado se puede utilizar como adsorbente de iones metálicos.

Según Arneli, et al. (2017, p.6), en su artículo “The influence of activating agents on the performance of rice husk-based carbon for sodium lauryl sulfate and chrome (Cr) metal adsorptions”, la cáscara de arroz actualmente, se ha aplicado como un adsorbente en forma de carbono, para tratar aguas contaminadas por metales, debe quemarse a cierta temperatura, hasta obtener carbón. En esta investigación la cascarilla de *Oryza sativa* fue lavada con agua destilada y secada a sol. Luego se incineró por pirolisis en diferentes temperaturas de 300, 350 y 400°C por 10 minutos. Se tomó una muestra de a 20gr de carbón de cascarilla de arroz, se puso en contacto con H₃PO₄ y KOH con diferentes concentraciones durante una hora y media a temperatura ambiente. Se utilizaron concentraciones de 30, 40, 50, 60 y 70% de H₃PO₄ y 40, 50, 60, 70 y 80% de KOH, luego la mezcla fue filtrada y lavada hasta lograr un pH constante; asimismo el carbón activado se secó a 105°C durante una hora. En conclusión, se puede decir que el H₃PO₄ es más efectivo que el KOH como agente activador para producir carbón activado modificado.

Según Machado, et al. (2016, p.224), en su artículo” Study of the adsorption capacity of Fe (II) dissolved in water by using a mineral rich in Manganese Dioxide (MnO₂) from Colombia”, señalaron que la cascarilla de *Oryza sativa* fue considerada como adsorbente para la remoción de metales. Esta fue lavada y seca a 105°C, por un periodo de cinco y seis horas; el tamaño de partícula empleado fue entre 300 y 200 µm. Luego fue calcinada a 550°C

hasta obtener ceniza, los análisis comprobaron que su capacidad de adsorción fue de 66,6 mg/l.

Con respecto a las teorías relacionadas al tema se tiene lo siguiente:

Los metales pesados son elementos electropositivos que brindan cargas (+) a la superficie del sorbente, la cual va ascendiendo la cantidad de cargas negativas para alcanzar la adsorción, lo cual se encuentra en soluciones ácidas, (Mamani, 2016, p.37). Son una de las formas de contaminación más peligrosas en el ambiente dado que no presenta ningún tipo de degradación biológica o química. (Afán, Flores, 2018, p.11), son componentes químicos los cuales se encuentran en el agua como coloide o partículas minerales, (Gonzales. 2016) entre los componentes de metales pesados, se encuentran primordialmente el cobre, zinc, hierro, arsénico, cadmio, plomo, níquel, cromo y mercurio, Ansari y col (citado por Mamani, 2016, p.23). La toxicidad los metales pesados al entrar en conexión con el ser humano produce diferentes efectos crónicos y agudos, (Bustamante, 2011, p.3).

Según Corzo y Velásquez, (2014, p.143). El plomo es un metal muy tóxico muchas veces puede estar presente actividades que desempeña el ser humano como es el caso de la agricultura, fábrica de pinturas, combustibles. De la misma manera (Castro, 20017) afirma que en la actualidad el 35% de plomo es utilizado para fabricar carretillas de carga industrial y baterías para automóviles, es definido como un metal toxico y acumulativo en el ambiente.

En cuanto a su toxicidad, Fontana, Lascano, Sola, Martínez, Virgolini, Mazzieri (2013 ,p.50), señala que este metal ingresa al cuerpo, luego se redistribuye a diferentes tejidos, sistema hematopoyético y nervioso, (Poma, 2008, p.120), menciona que este metal causa grandes problemas en el organismo, tales como efectos renales, neurológicos, cardiovasculares, anemia, en el aparato reproductor, caída del cabello, pérdida de la visión y la memoria, convulsiones, (Rubio, et. Al, 2004, p.72) indica que este metal penetra al organismo por tres vías: cutánea, digestiva y respiratoria, resultando la cutánea de escasa entidad, sin embargo, los adultos adsorben un 10% a diferencia de los niños que llegan a adsorber el 50%, por otro lado (Valencia y Castellar, 2013, p.141) determinaron que el Pb es biodegradable el cual se acumula fácilmente en el cuerpo. Mientras que la (OMS, 2019. párr.7) indica que los niños son más vulnerables llegando a absorber entre 4 y 5 veces más que los adultos de este metal luego se distribuyen parcialmente por el cerebro, finalmente, se almacena en uñas, dientes, huesos donde puede continuar almacenado durante toda la

existencia, cabe recalcar que el plomo atraviesa con agilidad la defensa placentaria, encontrándose en la sangre del recién nacido y de la madre”.

La exposición ambiental a este contaminante es producida a través del aire por material particulado, ingerir agua subterránea o superficial contaminada, al estar en contacto directo con los suelos contaminados, animales criados o vegetales cultivados en áreas contaminadas, (Burger y Pose, 2010, p.13).

En cuanto a los efectos sobre el medio ambiente en estudios realizados recientemente sobre el uso de las aguas contaminadas han alertado que el 85 % de los oligoelementos como: plomo, cadmio, zinc y cromo, etc, se acumulan en el suelo causando diversas enfermedades en el organismo, (Mamani, 2016, p.24).

La adsorción es el proceso que otorga la captura pasiva y activa de iones metálicos, donde las biomásas vivas o muertas poseen una propiedad para acumular y enlazar metales pesados. Cuando la sustancia adsorbida mantiene su forma química original en donde intervienen fuerzas de van der Waals y atracciones electrostáticas se denomina adsorción física, pues la velocidad está controlada por etapas de transferencia de materia. Sin embargo, cuando la sustancia adsorbida cambia de forma química por interacción con el sólido se le denomina adsorción química. Cárdenas y Ulloa (2013, p.27). Asimismo, es el proceso mediante el cual los átomos o moléculas de una fase ingresan uniformemente entre la otra fase donde constituyen una solución con esta segunda. Entre los adsorbentes más empleados que presentan una elevada eficiencia de adsorción se pueden nombrar al quitosán, zeolita, lignina y carbón activado.

La adsorción física está dada primordialmente por energías; llevándose a cabo entre moléculas de adsorbato y átomos que comprenden la zona del adsorbente. Los adsorbentes principalmente se caracterizan por su propiedad de superficie, como su polaridad y área superficial, donde el ion es adsorbido por el sólido dependiendo de su peso relativo. Este recurso puede ser lento o rápido, dependiendo de la composición del adsorbato, la temperatura y el adsorbente, (Mamani, 2016, p.31).

La adsorción química es dada por resistencias de calidad química, además, es una sucesión que depende de su naturaleza química del sólido y la concentración de la especie a adsorber y de su temperatura. En los métodos naturales es normal que se realicen en la misma superficie, Volesky (como lo menciono Mamani, 2016, p.31), por intercambio iónico

es un material sólido o líquido que remueve iones de cargas negativas y positivas de una solución electrolítica, las cuales se encuentran neutralizadas y son transferidas a otros iones de carga similar, (Margineda, 2004, p.7).

La contaminación del agua es el acopio de materias extrañas, tóxicas y derramamientos de fluidos como en el caso de: ríos, océanos, cuencas y otros, alterando su calidad. Las sustancias, los parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan un periodo de agua, al ser alterados pueden ocasionar riesgos al ambiente y la salud. Su cumplimiento es exigido legalmente por la respectiva autoridad competente. Según el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2016, p.9).

El pH es un parámetro muy importante y utilizado para los análisis de calidad de agua, la cual influye en las concentraciones de equilibrio de compuestos en agua para su purificación y tratamiento. De acuerdo a la compañía HACH, en su manual de análisis de agua (2000).

El arroz es un cereal bastante popular y de estilo común como sustento humano, es considerado como uno de los cultivos más importantes en el cosmos y durante muchos periodos ha sido el sustento de máxima recolección a nivel mundial dado que más de la mitad de la nutrición depende de este cultivo, (Campos, 2013, p.26).

Cascarilla de *Oryza sativa* es un subproducto agrario importante a pesar de sus características, tiene un gran potencial no sólo para desarrollar energía sino para adquirir subproductos de máximo valor agregado. La presencia de componentes como lignina, hemicelulosa, sílice y celulosa son capaces de atrapar metales, permitiendo continuar el uso del potencial de este sedimento en la detoxificación de ambientes contaminados con cromo (VI), de una forma ambientalmente amigable con el ambiente y de bajo costo, (Eggs, Salvarezza, Azario, Fernández, García, 2011, p.142).

La cascarilla de arroz contiene el 20% de peso de la *Oryza sativa* y que además posee alrededor del 20% de cenizas con alto contenido de sílice, (Cabrera, Camacho, Salvador y Taco, 2016, p.1).

Tabla 01. Composición de la cascarilla de arroz

ANÁLISIS COMPOSICIONAL	% DE ABUNDANCIA	% PROMEDIO REPORTADO
Celulosa	60,12	41,20
Hemicelulosa	11,19	21
Lignina	6.66	22.40
Cenizas	15,90	17.40

Fuente: Llanos, Ríos, Jaramillo Páez, Rodríguez (2016)

Según Chávez, Domine (2013, p.16), la lignina es el biopolímero más numeroso en las plantas, conforma la pared celular con una capacidad regulada de altura nano-estructural, asignando como efecto redes de lignina-hidratos de carbono. La formación de sus componentes cambia dependiendo el tipo de planta. En el caso de la leña, los grados más comunes y opuestos son: Lignina de 15 a 25%, hemicelulosa de 23 a 32% y celulosa 38 a 50%.

Según Gellerstedt, Henrinksson citado por Chávez, Domine, (2013, p.16), este componente está presente en todas las vegetaciones vasculares, y al igual que diversos elementos de la biomasa, se conforma a través de la reacción de la fotosíntesis, es considerada como un recurso renovable accesible y de potencial en el empleo industrial.

La lignina tiende a convertirse en un adsorbente económico y eficaz para eliminar plomo en las aguas contaminadas ya que posee un gran potencial de adsorción. Es el segundo polímero orgánico más abundante en los vegetales asegurando la protección contra agentes atmosféricos y la humedad, mencionado por (Gómez, Velásquez y Quintana, 2013, p.74).



Figura 01. Estructura de la lignina.

Fuente: Araya (2015)

La celulosa es un plástico de la D-glucosa que se unen entre sí por la unión de enlaces β -1,4 y posee conexiones de hidrógeno inter e intermoleculares, que le confiere sus reconocidas propiedades como material estructural de la pared celular, es el material estructural más común en las plantas. Su metamorfosis y uso en variados productos útiles ha sido disciplina de despacho por más de un siglo, evidenciándose por los abundantes anuncios concernientes al tema de celulosa y productos lignocelulósicos, la cual puede formar enlaces inter e intermoleculares, (Guarnizo, Martínez, 2009, p.1).

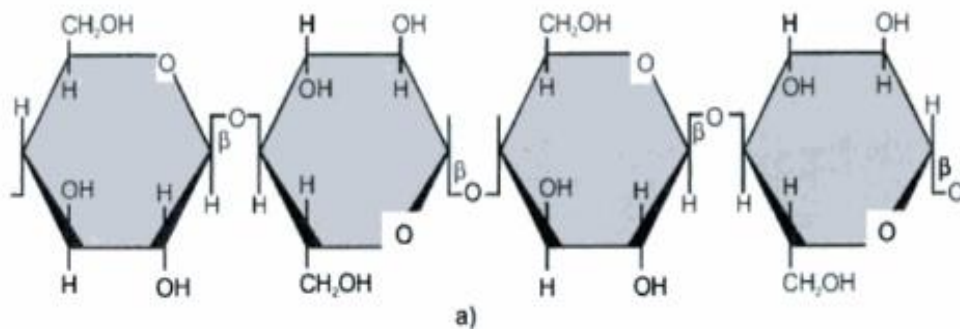


Figura 02. Estructura de la celulosa.

Fuente: Bioquímica de los procesos metálicos

Las hemicelulosas son polisacáridos secundarios además de ser los más abundantes en la pared celular vegetal, comprenden más o menos en un rango del 30 a 35% del peso de la pared celular de los vegetales así mismo poseen diversos estudios en la industria alimentaria, están presentes como auxiliares tecnológicos dentro del desarrollo de la fabricación de los alimentos siendo aprovechados como afianzadores de emulsiones o separaciones, para proporcionar fortaleza en diversos componentes durante el empaquetamiento, para perfeccionar y homogeneizar la calidad de los alimentos procesados. (Sousa, Martínez, Oliveira, Aguilar, Acevedo, 2010, p.1).

Según Pérez (2016, p.17) la hemicelulosa es un polímero formado por unidades de anhidro azúcares unidos por unión de enlaces glucosídicos, y formados varios tipos de azúcares, también presentan ramificaciones. Se encuentran en frutas, tallos, de plantas y cáscaras de granos.

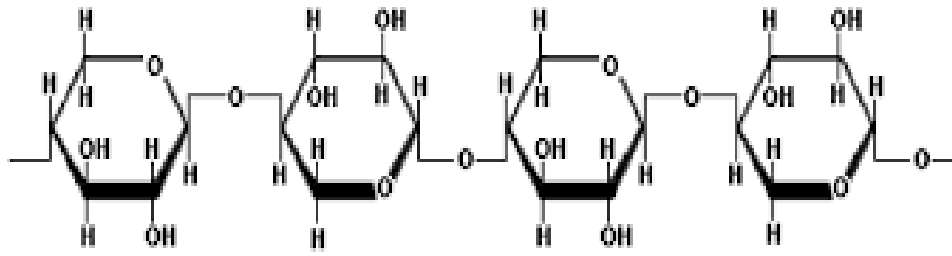


Figura 03. Estructura química de la hemicelulosa.

Fuente: Carhuamaca, Rivera (2016)

La prueba de jarras es un procedimiento utilizado en laboratorio, con el propósito de determinar las condiciones óptimas de operatividad para el tratamiento de agua contaminada. Este test permite ajustar el pH y realizar variaciones de dosis en distintas sustancias químicas que son añadidas a las muestras, simula procesos de floculación y coagulación promoviendo la remoción de materia orgánica y coloides suspendidos. (Cárdenas y Ulloa, 2013, p.61).

Cabe mencionar que existen distintos métodos para determinar la adsorción de plomo.

Método colorimétrico. Técnica: Dithizone 3500-Pb este método consiste en la reacción del plomo en agua con el uso de ditiona, en el momento de la recolección de la muestra se acidifica con HNO₃ concentrado a pH < 2 para conservarla, primero se mezcla con una solución reductora de citrato-cianuro o tartrato de sodio para llevar el plomo presente a valencia II, para la interferencia de otros metales como bismuto, estaño, talio, entre otros se modifica la solución con cianuro. Finalmente se determina la lectura de plomo en la solución mediante el espectrofotómetro a una longitud de onda de 520 nm previsto de un paso de luz de 1 cm. (Clescerl, Greenberg, Eaton, 1999, p.478).

Método de espectrofotometria de adsorción atómica por llama consiste en que la estimación total de plomo en una muestra se realizará con una pipeta aforada con la finalidad de que la muestra se encuentre en el rango de medida. La toma mínima será de 5ml, en el caso que la muestra sea muy concentrada diluirla luego de la digestión, en caso que la concentración de plomo sea menor a 0.3 mg/l concentrar la muestra durante la digestión. En el caso que no se pueda realizar una toma representativa con pipeta aforada se realizara una toma en peso. (Aguinaga, 1996, p.73).

Para el desarrollo de esta investigación se ha tenido en cuenta el siguiente problema ¿Cuál es la eficiencia de la ceniza de cascarilla de *Oryza sativa* en la adsorción de plomo en agua contaminada?

La presente investigación, es importante porque, se pretende dar una solución al problema que existe en el Centro Poblado Los Positos en el distrito de Mórrope, ya que según los medios de comunicación indican que el agua de los caseríos del distrito de Mórrope, es un problema para la salud de los pobladores, según la (OMS) la carencia al acceso de servicios de saneamiento provoca grandes cantidades de muertes en niños prematuros cada año.

En cuanto al aspecto ambiental la cáscara de *Oryza sativa*, es uno de los desperdicios más importantes de la productividad de arroz, por su alto contenido de sílice, es un poco difícil de degradar en ambiente natural, por ello la cascarilla de arroz se puede utilizar como adsorbente para adsorber iones metálicos, últimamente se han desarrollado muchos adsorbentes de metales pesados entre ellos el Pb.

Se tiene entendimiento que en aguas subterráneas pueden aparecer niveles de contaminación por presencia de metales en este caso sería el plomo, además este metal trae problemas a futuro en el organismo, es por ello que en esta investigación se encontrara la forma de disminuir este impacto utilizando un adsorbente que sea beneficioso para el tratamiento de aguas contaminadas por metales pesados.

Este metal es un contaminante que se encuentra presente en el agua causando mucho peligro al ser humano, es por ello que se buscó alternativas de solución que sean de bajo presupuesto y sobre todo ecológicas o reusables, por esta razón se ha considerado utilizar la cascarilla de arroz como una alternativa, pues posee un elevado potencial de adsorción de metales presentes en el agua.

Para la ejecución de dicha investigación se ha planteado el siguiente objetivo general.

- Determinar la eficiencia de la adsorción de plomo a partir de la cascarilla de arroz.

De la misma manera se plantean los siguientes objetivos específicos.

- Analizar las aguas contaminadas del distrito de Mórrope para determinar la concentración inicial de plomo.
- Identificar la dosis de la cascarilla de *Oriza sativa* para adsorción de plomo en aguas contaminadas del distrito de Mórrope.

- Identificar el pH adecuado en la adsorción del plomo mediante el uso de cascarilla de *Oryza zativa*.
- Calcular el porcentaje de adsorción de plomo para cada dosis de cascarilla de *Oryza sativa*.

HIPOTESIS

H1: El uso de la cascarilla de *Oryza sativa* es eficiente para adsorber plomo en aguas contaminadas.

H0: El uso de la cascarilla de *Oryza sativa* no es eficiente para adsorber plomo en aguas contaminadas.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación es cuantitativa, con un diseño cuasi experimental ya que se contará con un grupo control y varios grupos experimentales con la cual se manipulará la variable independiente.

2.2. Operacionalización de variables

Por su relación de dependencia

VD: Adsorción de plomo

VI: Dosis y pH de la cascarilla de *Oryza sativa*

2.3. Población, muestra y muestreo

En el presente trabajo de investigación es de vital importancia tener en cuenta la población en la cual se identificará el problema y de la misma manera ayudará a dar solución a la problemática de este estudio.

2.3.1. Población.

Está conformada por las aguas subterráneas que se encuentra en el centro poblado Los Positos del Distrito de Mórrope.

2.3.2. Muestra.

La muestra extraída fue 28 L de agua subterránea contaminada, para la adsorción de plomo a través de la cascarilla de arroz, de los cuales fueron utilizados 700 ml, para cada una de las dosis de ceniza de cascarilla de *Oryza sativa*.

2.3.3. Muestreo.

Es no probabilístico, por conveniencia, ya que la muestra no se seleccionó por ningún criterio estadístico.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Para poder llevar a cabo el desarrollo del presente trabajo de investigación se tomó en cuenta lo siguiente:

2.4.1. Técnica de observación.

Identificación de punto crítico para la recolección de la muestra, los instrumentos utilizados fueron una cámara fotográfica y una libreta de campo.

2.4.2. Técnica de muestreo.

La recolección de la muestra lo realicé de manera manual en uno de los pozos del Centro Poblado Los Positos del distrito de Mórrope, en las cuales se tomó 28 litros de agua subterránea en un bidón estéril, los instrumentos utilizados para la toma de muestra fueron guantes, mascarilla, guardapolvo y zapatos cerrados, posteriormente le añadí la dosis correspondiente de *Oryza sativa* para luego ser analizada con los parámetros adecuados para la adsorción de plomo.

- Ubicación

La muestra fue tomada uno de los pozos que se encuentra en el centro poblado Los Positos el cual pertenece al distrito de Mórrope, Departamento Lambayeque.

Coordenadas UTM:

E: 618531

N: 9281580

2.4.3. Técnica de análisis fisicoquímico de agua subterránea del centro poblado Los Positos del distrito de Mórrope.

- Método electrométrico

Este método se basa en la determinación de pH por medio de medidas potenciométricas utilizando un electrodo estándar de hidrógeno de vidrio con un electrodo de referencia o un electrodo combinado. (Aguinaga, 1996). Así mismo este principio de medida electrométrica (pH) establecerá el registro potenciométrico de iones hidrógeno. (Afanador, 2007).

- Metals by flame atomic absorption spectrometry (direct air-acetylene flame method).

Este método se aplica en la determinación de metales como: cadmio, cesio, antimonio, cromo, bismuto, calcio, oro, cobre, cobalto, plomo, litio, indio, hierro, magnesio, manganeso, níquel, paladio, platino, potasio, rodio, rutenio, plata, sodio, estroncio, talio, estaño y zinc. Para calcular la concentración de cada ion metálico,

en microgramos por litro para elementos traza, y en miligramos por litro para metales más comunes, haciendo referencia a la curva de calibración adecuada.

En este método la muestra es adsorbida para disminuir la interferencia de materia orgánica para luego poder convertir el metal en una forma identificable por Espectrofotometría de Absorción Atómica, la concentración de plomo se determina mediante una curva de calibración. Este método se utiliza para determinar Pb en aguas contaminadas en un rango menores a 0.3 mg/l y mayores a 25 mg/l. (Aguinaga, 1996).

2.4.4. Materiales e instrumentos y equipos de recolección de datos.

2.4.4.1 *Materiales de campo.*

- Guardapolvo
- Guantes
- Cofia
- Mascarilla
- Frascos
- Libreta de campo
- Cámara fotográfica

2.4.4.2 *Materiales de laboratorio.*

- Vasos de precipitación 250 ml
- Agua destilada
- Frascos Erlenmeyer de 250 ml
- Probetas de 250 ml.
- Pipetas 10 ml
- Propipetas
- Agitador magnético
- Papel filtro
- Mortero
- Tamizador de 250 micras
- Embudo

2.4.4.3 *Equipos de laboratorio.*

- pH-metro
- Balanza analítica

- Estufa
- Mufla
- Prueba de jarras
- Bomba al vacío

2.4.4.4 *Reactivos*

- Ácido clorhídrico (HCl)
- Hidróxido de sodio (NaOH)
- Ácido nítrico (HNO)₃

Validez y confiabilidad

Los análisis de investigación para realizar el tratamiento de la biomasa se realizaron en el laboratorio de biotecnología de la Universidad Cesar Vallejo- Chiclayo, y el análisis para estimar la concentración de plomo se llevó a cabo en el Laboratorio Control de Calidad (SEDALIB S.A) ubicado en la ciudad de Trujillo.

2.5 Procedimiento

2.5.4 Obtención de ceniza de cascarilla de *Oryza sativa*

- **Lavado:** La cascarilla de *Oryza sativa* fue lavada con agua destilada, siendo secada en la estufa a 110°C por 4 horas.
- **Molienda:** La cascarilla de *Oryza sativa* después de ser secada fue triturada en un molino hasta obtener harina.
- **Tamizado:** La harina obtenida después de la molienda fue tamizada con un tamiz de 250 µm para que la adsorción del metal sea más eficiente.
- **Calcinación:** La harina tamizada fue calcinada a 400°C por una hora en una mufla.
- **Activación:** Luego de ser calcinada fue activada con hidróxido de sodio (NaOH).
- **Secado:** Posteriormente la masa activada fue deshidratada en una mufla a 600°C durante 30 minutos, quedando lista para el tratamiento del agua contaminada.
- **Retención:** La ceniza obtenida de la cascarilla de *Oryza sativa* se adiciono a cada prueba de jarra con su respectiva dosis.
- **Análisis:** Cada una de las muestras fueron enviadas al Laboratorio Control de Calidad (SEDALIB S.A) de la ciudad de Trujillo para su respectivo análisis.

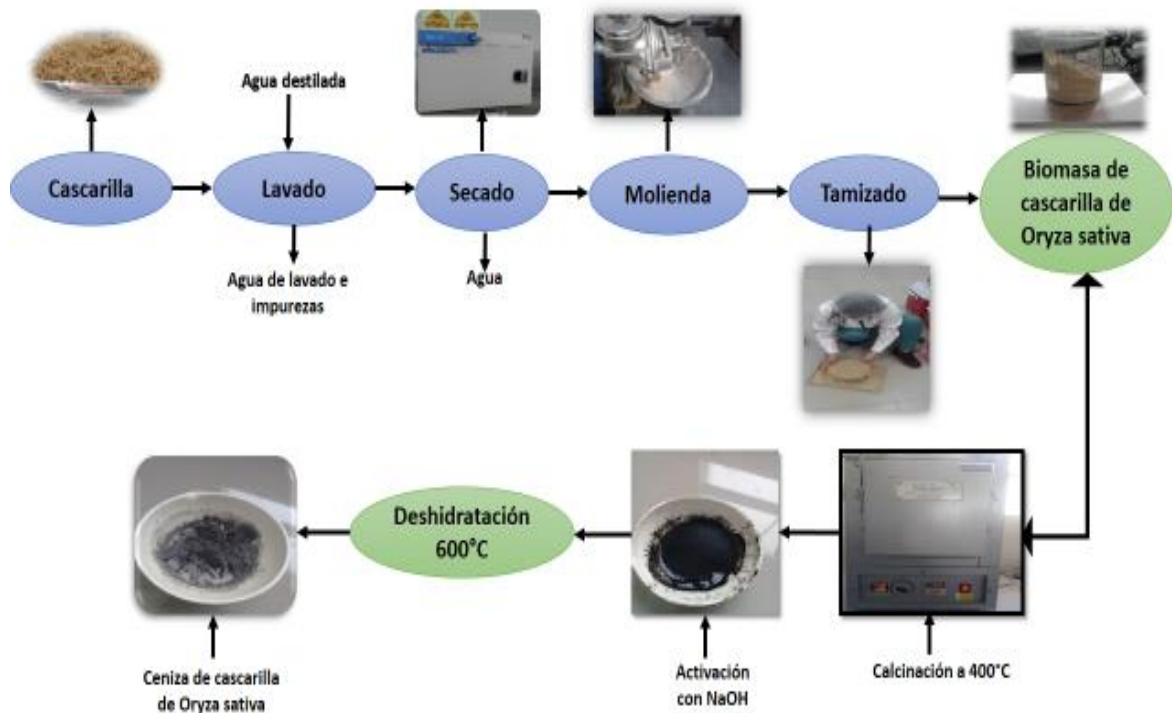


Figura 04. Flujograma del proceso.

Fuente: Elaboración propia

2.5.5 Método electrométrico.

En este método se realizaron diferentes medidas de pH, la primera se realizó antes de agregar el material adsorbente para verificar si este aumenta o baja, después de agregar el adsorbente, luego de agregar la masa en este caso la ceniza de cascarilla de *Oryza sativa* se trabajó con pH (4, 5, 6), para conocer cuál de ellos es el óptimo, se utilizaron los reactivos como NaOH que sirve para subir el pH e HCl para bajarlo.

2.5.6 Método analítico.

Para determinar la eficiencia de ceniza de cascarilla de Oriza sativa como adsorbente de plomo en el agua contaminada se utilizó el test de jarras, lo cual se utilizaron jarras de 700 ml de agua contaminada, estas mediciones se realizaron en el Laboratorio de Biotecnología en la Universidad César Vallejo.

2.5.7 Método para la determinación de plomo.

El método utilizado es de espectrofotometría de adsorción atómica por llama, para determinar la concentración de (Pb) en aguas subterráneas del Centro Poblado Los Positos, donde se utilizó el espectrofotómetro de adsorción atómica, cabe mencionar que su concentración inicial fue 0.001 mg/l siendo inferior a los LMP según el ECA por lo que fue enriquecida con 0.195g de Pb (NO₃)₂, para diferenciar mejor la adsorción empleando la ceniza de cascarilla de *Oryza sativa*, luego fue enviada al Laboratorio Control de Calidad (SEDALIB S.A) en la ciudad de Trujillo; a la muestra se le añadió HNO₃ concentrado para bajar el pH ya que este tendrá que ser menor que dos, con la finalidad de eliminar las interferencias causadas por materia orgánica los resultados arrojaron una concentración de 2.4549 mg/l.

2.5.8 Prueba de jarras.

Esta prueba es de vital importancia para este trabajo de investigación, ya que es aquí donde se acopian las muestras de agua contaminada para luego añadir el adsorbente en este caso la ceniza de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*), en diferentes dosis y pH, a una velocidad de 200rpm durante una hora, con un tiempo de contacto posterior a 30 minutos para luego ser filtrado y conocer cuál es la dosis óptima.

2.6 Método de análisis de datos

Para el análisis de datos se empleó la hoja de cálculo Excel, para poder procesar la información que se obtiene mediante los análisis que se realizaron en el laboratorio, los cuales serán explicados mediante gráficos y tablas.

2.7 Aspectos éticos

La información del presente trabajo fue obtenida de fuentes de investigaciones confiables tanto nacionales como internacionales de tal modo que los datos que se presenten mediante el desarrollo de esta investigación serán efectivos ya que se registrarán durante todo el proceso, mostrando las respectivas evidencias mediante un registro fotográfico.

III. RESULTADOS

A continuación, se detallarán los resultados de la concentración inicial de plomo en el Centro Poblado Los Positos, y el tratamiento que se dio con cada una de las respectivas dosis y posteriormente la concentración final.

Cabe mencionar que la concentración inicial de agua contaminada con plomo en aguas subterráneas del Centro Poblado Los Positos según los análisis realizados fue 0.001 mg/l lo que no permite que nuestra biomasa reaccione, por este motivo tuvo que ser enriquecida con 0.195g de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, la cual se llevó a analizar al Laboratorio Control de Calidad SEDALIB S.A teniendo como resultado 2.4549 mg Pb/l.

La cantidad de biomasa que se utilizó para la elaboración del carbón activado, fue de 50g de masa inicial de harina de cascarilla de arroz, como resultado final luego de la calcinación se obtuvo un rendimiento de 19.1g de carbón activado.

Tabla 02. Concentración final de plomo con pH 4 a diferentes dosis, concentración inicial 2.4549 mg/l.

DOSIS	Pb (mg/l) 2.4549
0.1 g	1.7993
0.25 g	0.7299
0.5 g	0.9137
1 g	0.5537

Fuente: Laboratorio Control de Calidad del SEDALIB S.A

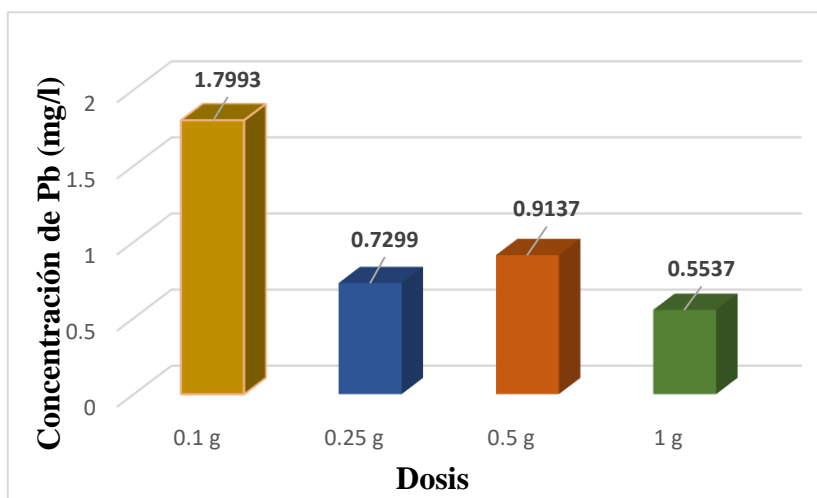


Figura 05. Concentración final de plomo a pH 4

En esta figura se puede apreciar las cuatro dosis con las que se ha trabajado a pH 4 y la concentración final de cada una de ellas después del tratamiento, siendo la mejor en adsorber la dosis número cuatro con 1g de ceniza de cascarilla de *Orysa zativa* alcanzando una concentración final de 0.5537 mg/l.

Tabla 03. Agua contaminada con Pb a pH 4 con diferentes dosis, concentración inicial 2.4549 mg/l.

Dosis de carbón activado	Pb (mg/l)
1 g	0.5537
1.25 g	0.8124
1.5 g	0.0118

Fuente: Laboratorio Control de Calidad del SEDALIB S.A

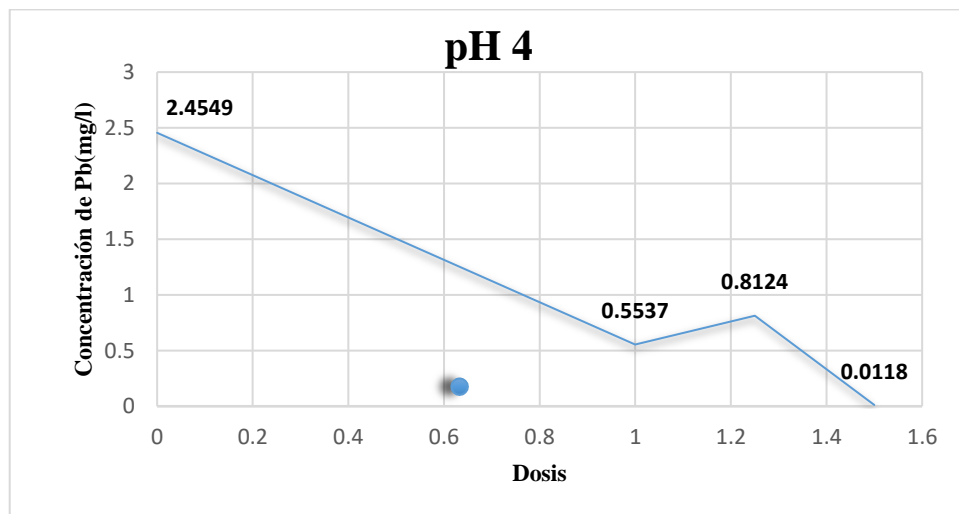


Figura 06. Concentración final de plomo a pH 4

Con respecto a la figura número cinco trabajando a pH 4, nos indica que con 1g, 1.25 g y 1.5g la adsorción fue mejor que en las primeras dosis, en este caso la tercera dosis fue la más eficiente con 1.5 g de cascarilla de *Orysa zativa* la concentración final fue de 0.0118 mg/l.

Tabla 04. Resultados de Agua subterránea del CC PP. Los Positos contaminadas con plomo, con diferentes dosis a pH 5, concentración inicial 2.4549 mg/l.

Dosis de carbón activado	Pb (mg/l)
1 g	0.1381
1.25 g	0.1445
1.5 g	0.005

Fuente: Laboratorio Control de Calidad del SEDALIB S.A

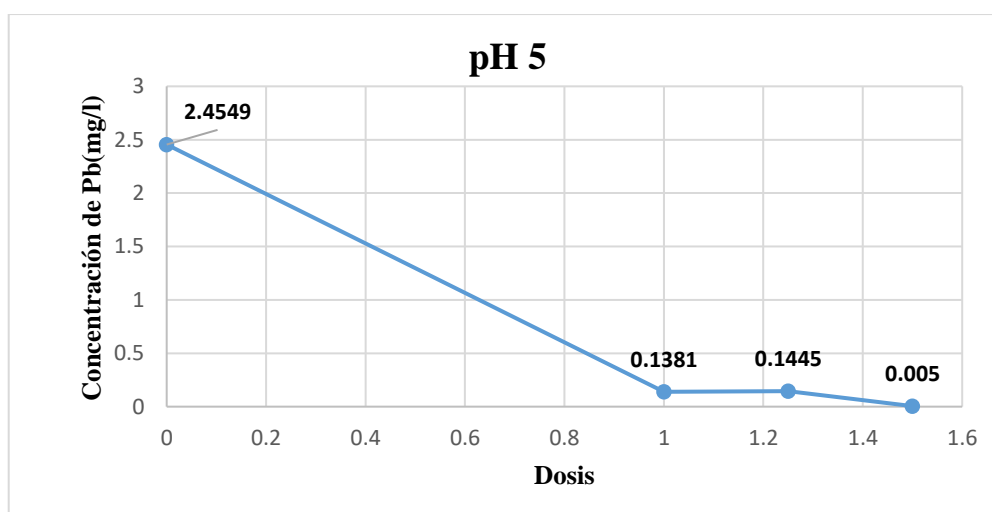


Figura 07. Resultados Agua subterránea del CC PP. Los Positos contaminadas con plomo, tratadas con ceniza de cascarilla de *Oryza sativa* a pH 5.

Los resultados obtenidos en la siguiente figura indican la concentración final de Pb que se obtuvo de cada dosis a pH 5. La concentración final con 1g de cascarilla de *Oryza sativa* fue 0.1381 mg/l, con 1.25g su concentración fue de 0.1445 mg/l y con 1.5g la concentración final fue de 0.005 mg/l siendo esta última la que mejor en adsorber el plomo.

Tabla 05. Dosis de ceniza de cascarilla de *Oryza sativa*, con pH 6, concentración inicial 2.4549 mg/l.

DOSIS	Pb (mg/l)
1 g	0.005
1.25 g	0.005
1.5 g	0.005

Fuente: Laboratorio Control de Calidad del SEDALIB S.A

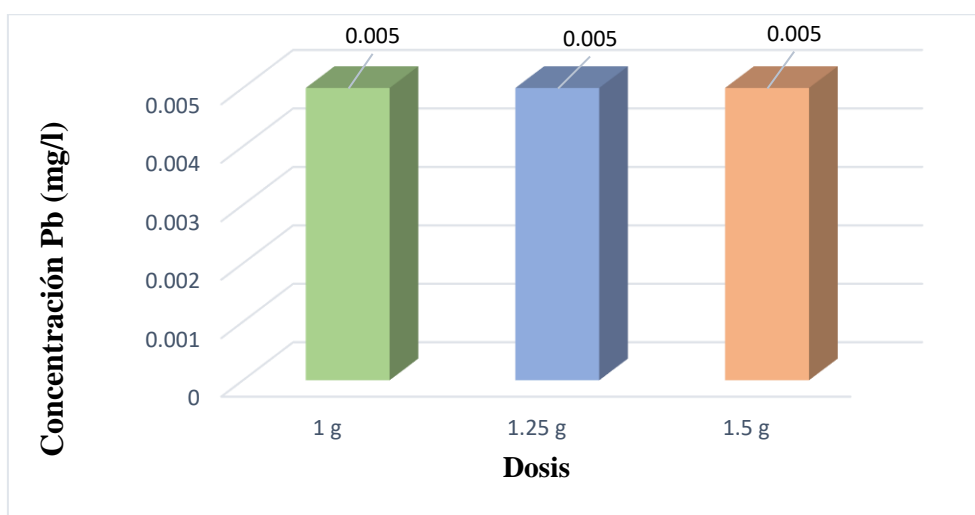


Figura 08. Dosis de ceniza de cascarilla de *Oryza sativa*, con pH 6.

En la tabla se muestra las dosis y pH con el que se ha trabajado en donde los resultados fueron satisfactorios tanto como en 1g, 1.25g y en 1.5g la concentración final resulto ser la misma 0.005 mg/l.

Tabla 06. Dosis de carbón activado a diferentes pH.

Dosis Carbón activado	pH 4	pH 5	pH 6
1 g	0.5537	0.1381	0.005
1.25 g	0.8124	0.1445	0.005
1.5 g	0.0118	0.005	0.005

mg/l

Fuente: Laboratorio Control de Calidad (SEDALIB S.A).

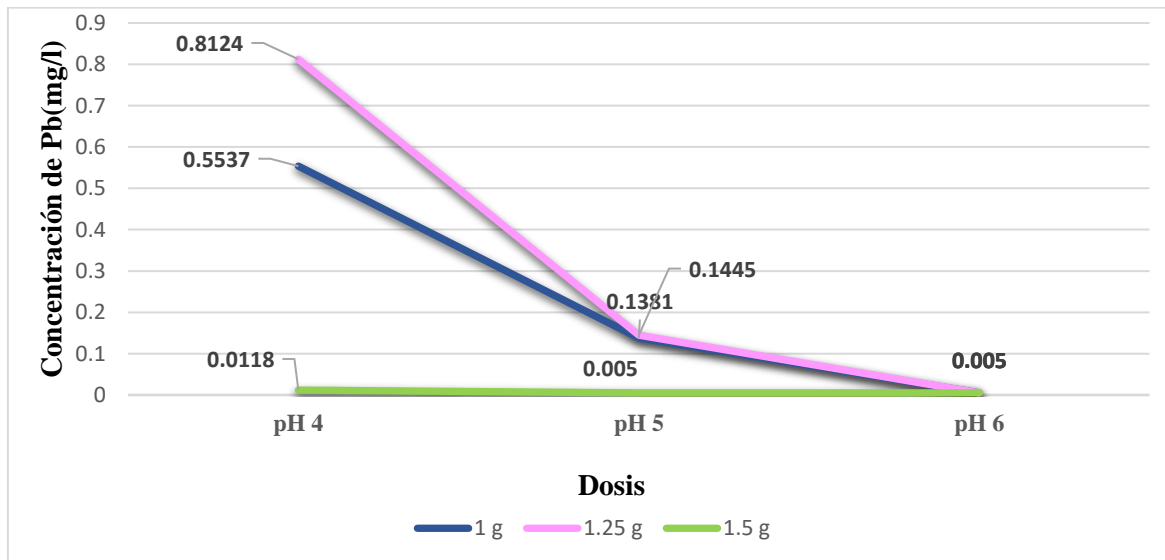


Figura 09. Dosis de carbón activado a diferentes pH.

En la figura se puede observar las dosis de ceniza de cascarilla de *Oryza sativa*, los pH (4,5 y 6) con los que se ha logrado trabajar, así mismo se puede ver la eficiencia de cada biomasa con su respectivo pH, resultando ser más eficiente las biomásas que se trabajaron a pH 6 con 0.005 mg/l.

Tabla 07. Porcentaje de adsorción de ceniza de ceniza de cascarilla de *Oryza sativa*.

PORCENTAJE DE ADSORCIÓN DE (Pb) CON CASCARILLA DE <i>Oryza sativa</i>					
Adsorbente	Dosis	pH	Concentración inicial mg/l	Concentración final mg/l	Porcentaje de adsorción (%)
Ceniza de cascarilla de <i>Oryza sativa</i>	1 g	4	2.4549	0.5537	77.4%
	1.25 g	4	2.4549	0.8124	66.9%
	1.5 g	4	2.4549	0.0118	99.5%
	1 g	5	2.4549	0.1381	94.4%
	1.25 g	5	2.4549	0.1445	94.1%
	1.5 g	5	2.4549	0.005	99.8%
	1 g	6	2.4549	0.005	99.8%
	1.25 g	6	2.4549	0.005	99.8%
	1.5 g	6	2.4549	0.005	99.8%

Fuente: Laboratorio Control de Calidad (SEDALIB S.A).

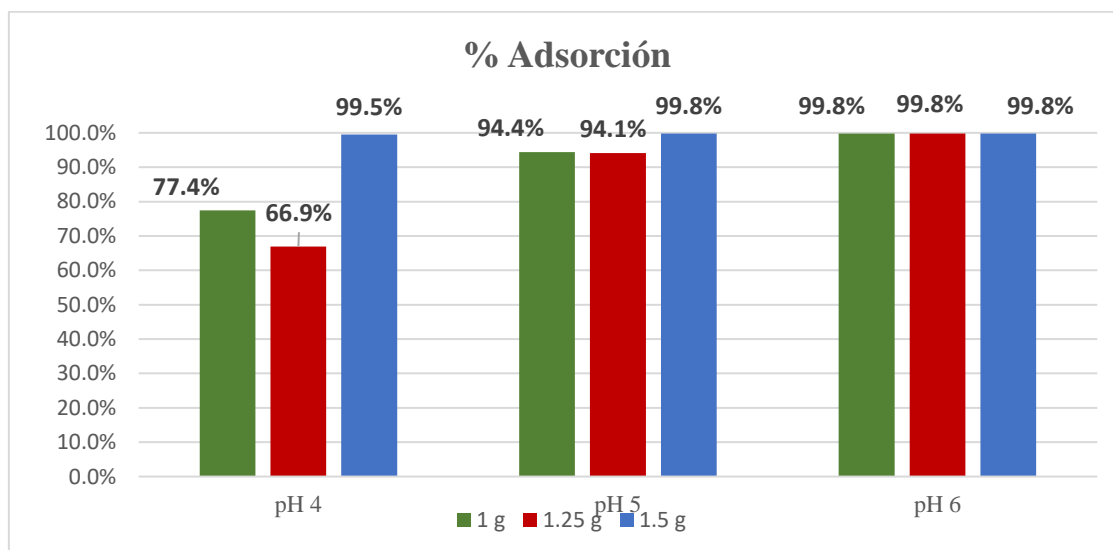


Figura 10. Porcentaje de adsorción de ceniza de ceniza de cascarilla de *Oryza sativa*.

En la siguiente figura se puede apreciar el porcentaje de adsorción del metal con las respectivas dosis y pH que se trabajaron, en donde las dosis óptimas fueron 1 g, 1.25 g y 1.5 g a pH 6, las cuales obtuvieron un porcentaje de adsorción óptimo de 99.8%.

Constatación de hipótesis:

De acuerdo con los resultados obtenidos después del tratamiento la ceniza de cascarilla de arroz se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, ya que el pH y la dosis de cascarilla de *Oryza sativa* influyen para lograr mayor adsorción de plomo con una eficiencia de un 99.8% de adsorción.

IV. DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos durante esta investigación, la adsorción de plomo mediante el uso de la ceniza de cascarilla de arroz la cual tiene una gran capacidad para adsorber este metal de 2.4549 mg/l a 0.005 mg/l, con las dosis de 1g, 1.25g y 1.5g a pH 6, logrando una eficiencia de adsorción de un 99.8%, siendo una alternativa viable y económica para solucionar problemas de contaminación de agua.

Según Rodríguez et.al (2012) en su investigación para la retención de cromo utilizaron ceniza de cascarilla de arroz determinando una dosis óptima de 0.5g a pH 5 para la eliminación de cromo removiendo hasta un 72,8%, si lo comparamos con la adsorción de plomo las condiciones óptimas para este proceso las dosis con las que trabajaron fueron de 1g, 1.25g y 1.5g a pH 6 las cuales removieron un 99.8%, resultando ser este más eficiente en comparación al cromo.

Para determinar la efectividad de pH en la adsorción, Córdova et.al (2016) en su investigación ellos trabajaron la cascarilla de arroz mediante un proceso químico el cual fue activado con NaOH y HCl a una temperatura de calcinación de 300°C, indicando que el pH 6 es óptimo para el proceso de adsorción donde la eficiencia de remoción de cadmio y níquel fue de 98 a 96%, a diferencia de esta investigación que se activó solamente con NaOH a una temperatura de 600°C a pH 6, el cual resulta más eficiente por lo que no necesita de otro reactivo y su eficiencia es mucho mejor con un 99.8% de efectividad de adsorción de plomo.

Según “Data from University of Nigeria Advance Knowledge in Bioresources (Physicochemical Conditions for Adsorption of Lead from Water by Rice Husk Ash)”, (2017) determinaron que para la adsorción de plomo es recomendable incinerar la cascarilla de arroz a 800°C durante 6 horas, siendo el pH 3 óptimo para la eliminación de plomo con un 80% de eficiencia, sin embargo el método utilizado en esta investigación es mejor ya que su adsorción es más eficiente para tratar aguas contaminadas con plomo.

V. CONCLUSIONES

1. La concentración inicial de plomo en 28 L de agua contaminada con plomo del Centro Poblado Los Positos del distrito de Mórrope, según los análisis realizados fue de 0.001mg/l. Luego de ser enriquecida se envió al Laboratorio Control de Calidad (SEDALIB S.A) en la ciudad de Trujillo, donde su concentración fue de 2.4549 mg Pb/l, superando los 0.01 mg/l según el Estándar de Calidad Ambiental.
2. Con respecto a las dosis de la ceniza de cascarilla de *Oryza sativa* se tuvieron en cuenta los siguientes datos tales como: 0.1g, 0.25g, 0.5g, 1g, 1.25g y 1.5g, con un tamaño de partícula de 250 µm, las cuales permitieron contribuir con el tratamiento del agua contaminada.
3. En cuanto a la identificación del pH para la adsorción de agua contaminada con plomo, se trabajó con pH 4, 5 y 6, de los cuales se logró comprobar que después del tratamiento el pH óptimo fue 6, ya que trabajando con pH menores la adsorción es menor.
4. Los porcentajes de adsorción de plomo según la dosis de cascarilla de *Oryza sativa* y pH fueron: 1.5g a pH 4 la adsorción fue de 99.5%, a pH 5 con 1.5g la adsorción fue de 99.8%, a pH 6 la adsorción fue la misma en todas las muestras logrando un gran porcentaje de adsorción de 99.8% de Pb.
5. Y para concluir se logró determinar la mayor adsorción de Pb con ceniza de cascarilla arroz de 1g, 1.25g y 1.5g a pH 6, teniendo como concentración final 0.005 mg/l con un porcentaje de 99.8% de eficiencia.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere no trabajar con pH menores a 5 ya que la adsorción del metal no es muy efectiva a estos pH.
2. También es recomendable trabajar con dosis mayores a 1g, con un tamaño de partícula de 250 μm , ya que estas dosis y el tamaño de partícula son más eficientes para la adsorción del metal.
3. Se recomienda trabajar con ceniza de cascarilla de *Oryza sativa* activada con NaOH (hidróxido de sodio) y HCl (ácido clorhídrico) con dosis mayores a 1g, ya que según antecedentes este tratamiento obtiene mayor cantidad de adsorción.

REFERENCIAS

- ARNELI, Safitri, Pangestika, Fauziah, Wahyuningrum y Astuti. The influence of activating agents on the performance of rice husk-based carbón for sodium lauryl sulfate and chrome (Cr) metal adsorptions. *Artículo IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 172 012007, doi:10.1088/1757-899X/172/1/012007.
- AFAN, Karina; Flores, Víctor. Determinación por absorción atómica de plomo y arsénico en agua potable de viviendas del distrito Hualgayoc, Cajamarca – octubre 2017. Tesis (Titulo de químico farmacéutico). Lima: Universidad Norbert Wiener, 2018.
- AGUINAGA, Silvia. Manual de procedimientos analíticos para aguas y efluentes. Dirección Nacional del Medio Ambiente.
- BUSTAMANTE, Elena. Adsorción de metales pesados en residuos de café modificados químicamente. Tesis (Maestría en ciencias). México: Universidad Autónoma de Nuevo León, 2011.
- BUGER, Mabel; Pose, Darío. Plomo salud y ambiente experiencia en Uruguay. OPS/OMS. Montevideo- Uruguay: Universidad de la Republica, 2010.
- COEN. (Centro de Operaciones de Emergencia Nacional) [En línea]. Uturnunco, 2019 [Fecha de consulta: 17 de abril de 2019]. Disponible en <https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/-37.pdf>.
- CASTRO, de Esparza, María. Estrategia para abordar la solución del problema de minimización de los riesgos para la salud por el consumo de agua con metales pesados y arsénico. Consultora OPS/OMS. Lima: 2017.
- CÓRDOVA, Hoyos, Rodríguez y Uribe. Remoción de cadmio (II) y níquel (II) sobre cascarilla de arroz tratada química y térmicamente, como alternativa de descontaminación. Artículo. Universidad de Tolima- Colombia, 2016. [Fecha de consulta: 9 de mayo del 2019].
- CAMPOS, Nefertiti. Aislamiento y caracterización del gen de la transglutaminasa de arroz (*Oryza sativa*). Tesis (doctoral). Barcelona: Universidad de Barcelona, 2013.

CABRERA, Daniel; Camacho, Oscar; Salvador, Marcelo; Taco, Sebastián. Adsorción del colorante anaranjado 2 GL sobre sílice activa elaborada a partir de cascarilla de arroz. Artículo Ciencia e Ingeniería, vol. 37, (núm. 3) Universidad de los Andes, Venezuela, 2016. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=507551271005>.

CÁRDENAS, Javier; Ulloa, Mike. Determinación de capacidad de bioadsorción de plomo divalente empleando pennisetum clandestinum hochst (kikuyo) como adsorbente a nivel laboratorio. Título (Ingeniero químico). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2013.

CORZO, Ibis; Velásquez, Maydel. El plomo y sus efectos en la salud. *Artículo de revisión Acta Médica del Centro*. Vol. 8 - No. 3 – 2014.

CHÁVEZ, Marvin; Sifontes, Marcelo y Domine. Lignina, estructura y aplicaciones: métodos de despolimerización para la obtención de derivados aromáticos de interés industrial. *Artículo Avances en Ciencias e Ingeniería*. ing: 4(4), 15-46 (octubre-diciembre, 2013) ISSN 0718-8706.

CLESCERL, Greenberg y Eaton. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Libro (2^{da} Edición).

DORIA, Gloria; Hormaza, Angelina y Gallego, Darío. Caracterización estructural de la cascarilla de arroz modificada como adsorbente alternativo y eficiente para la remoción de Cr (VI) en solución. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*_Vol. 4 (Número 1) – (21-29) Enero-junio de 2013 – ISSN 2145-6097.

EGGS, Nancy; Salvarezza, Susana; Azario, Ricardo; Fernández Nicolás; García, María. Adsorción de cromo hexavalente en la cáscara de arroz modificada químicamente. Artículo *Avances en Ciencias e Ingeniería*._ing.: 3(3), 141-151. Julio-septiembre, 2012. ISSN 0718-8706.

FRANCO, María. Riesgo de la ingesta de agua potable contaminada con plomo en la salud de la población de 3 a 5 años del caserío de Chunya (Distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, Perú). Tesis (Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental). Chimbote: Universidad Nacional de Santa, 2017.

FONTANA, Daniela; Lascano, Valeria; Solá, Nancy; Martínez, Samanta; Virgolini; Miriam, Mazzieri, María. Intoxicación por plomo y su tratamiento farmacológico. *Revista de Salud Pública*, (XVII) 1:49-59, 4 de noviembre del 2012.

GOMEZ, Viviana; Velásquez, Rengifo; Quintana German. Lignina como adsorbente de metales pesados. *Revista Investigaciones Aplicadas /ISSN 2011-0413 / Medellín – Colombia*. Vol. 7, (Nº.2) Julio – Diciembre del 2013. PP. 74-85 <http://revistas.upb.edu.co/index.php/investigacionesaplicadas>.

GONZALES, Alejandro; Guerra, Julio. Influencia de la velocidad de agitación y la temperatura sobre la adsorción de plomo (Pb) y zinc (Zn) con cáscara de plátano (*Musa Sapientum*), en las aguas residuales de laboratorios de análisis químico. Título (Ingeniero Metalurgista). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2016.

GUARNIZO y Martínez. Biomasa lignocelulósica y la producción de etanol. Memorias del IV Simposio de Química Aplicada – SIQUIA 2009. Colombia: Universidad del Quindío, Grupo de Investigación QIDEA, 2009.

LLANOS, Oriana; Ríos, Andrea; Jaramillo, Cesar; Rodríguez, Luis. La cascarilla de arroz como una alternativa en procesos de descontaminación. *Artículo de Revisión / Review Article / Artigo de Revisão*. Vol.11, (Nº. 2) (150-160) - DOI: 10.22507/pml.v11n2a12. Julio - diciembre de 2016.

MAMANI, Rony. Bioadsorción de plomo (ii) de las aguas del río ayaviri, mediante el uso de salvado de cebada. Tesis (título de ingeniero químico). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2016.

MACHADO, Jhonnathan; Ramirez, Gustavo; Barajas, Martha. Study of the adsorption capacity of Fe (II) dissolved in water by using a mineral rich in Manganese Dioxide (MnO₂) from Colombia. *Artículo*. Dyna, vol. 83, N°. 196, abril, 2016, pp. 223-228 Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia. ISSN 0012-7353.

MARGINEDA, Jordi. Estudio de procesos de adsorción/ desorción de iones en resinas encapsuladas. Aplicaciones a la remineralización de tejidos dentales. Tesis (Doctoral). Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, 2004.

MINAM, Aprende a prevenir los efectos del mercurio módulo 3: agua y alimento. Lima, 2016. p. 9.

MLA 8ª. Edición. "Data from University of Nigeria Advance Knowledge in Bioresources (Physicochemical Conditions for Adsorption of Lead from Water by Rice Husk Ash)." *Life Science Weekly*, 11 Apr. 2017, p. 2923. Gale In Context: Environmental Studies, <https://link.gale.com/apps/doc/A488885777/GRNR?u=univcv&sid=GRNR&xid=bf4eff10>. Accessed 30 Nov. 2019.

MORÁN, Javier. La contaminación ambiental y ocupacional por plomo y sus efectos en la salud reproductiva masculina, evidencia de daño al ADN. *Revista Iberoamericana de las Ciencias de la Salud*, Vol. 1, (Núm. 2) Julio - diciembre 2012. ISSN 2395-8057.

NUÑEZ, Jaider. Evaluación de la capacidad de adsorción acuosa de plomo mediante intercambiadores catiónicos preparados a partir de aserrín por medio del método de xantación. Tesis (título de Químico). Cartagena, Bolívar: Universidad de Cartagena, 2015.

OMS. (28 de febrero del 2019). *Organización mundial de la salud*. Intoxicación por plomo y salud. Obtenido de <https://consultorsalud.com/el-plomo-y-su-impacto-en-la-salud-de-los-ninos>.

POMA, Pedro A. Intoxicación por plomo en humanos. Artículo *An. Fac. Med* [en línea].2008, vol.69, (Nº 2) [citado2019-07-08], pp. 120- 126. Disponible en http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832008000200011 ISSN 1025-5583.

RODRÍGUEZ Milena, Salinas, Lisbeth, Ríos, Carlos, Vargas, Luz. Adsorbentes a base de cascarilla de arroz en la retención de cromo de efluentes de la industria de curtiembres. *Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*,_Vol. 10 (Nº. 1) (146 - 156) Enero - junio 2012.

RUBIO, C; Gutiérrez, AJ; Izquierdo, M; Revert, C; Lozano, G, A. El plomo como contaminante alimentario. *Revista de toxicología |ISSN 0212- 7113| Pamplona- España*. Vol. 21, (Nº. 2-3) Julio del 2004. PP. 72-80. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91921303>.

SOUSA, Felipe; Martínez, Cristian; Monteiro, Ana; Cristóbal, Noé y Azevedo, Renato. Perspectivas biotecnológicas de hemicelulosas vegetales. Artículo. (Nº 4) Julio- diciembre del 2010.

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/AQM/No.%25204/AQM4hemicelulosas.html>.

SUNASS. (29 de noviembre del 2014). Perú primer país en la región que utiliza ente regulador para cuidar fuentes de agua. PCM: Lima, Perú, 28 de noviembre de 2014. p. 1.

SAPUTRO, Masykuri¹, Mahardiani¹, Arini¹ y Ramelan. Utilization of rice husk waste for Cd (II) adsorbent and its analysis using solid-phase spectrophotometry (sps). *Artículo International Conference On Food Science and Engineering 2016_IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 193 (2017) 012046 doi:10.1088/1757-899X/193/1/012046.

VEGA, Juan. Nivel de contaminación por metales pesados (Pb, Cu, Hg, As y He) en el río el toro, distrito de Huamachuco de la provincia de Sánchez Carrión, durante año 2009-2010. Tesis (Maestría en ciencias). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2012.

VALENCIA, J.S; Castellar, G.C. Prediction of breakthrough curves for the removal of lead (II) in aqueous solution onto activated carbon in a packed column. *Revista Laboratorio de Catálisis Heterogénea. Universidad. Antioquia N.º 66 pp. 141-158, marzo, 2013.*

ANEXOS

Anexo 01. Operacionalización de variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Índice
VD Adsorción de plomo	El plomo es un metal altamente tóxico este se encuentra presente en todas partes del ambiente de forma natural, en las plantas y los animales su concentración se magnifica a lo largo de la cadena alimenticia.	Se analizará la concentración inicial de plomo en el agua contaminada a través de un espectrofotometro, y luego después ser tratada con la cascarilla de <i>Oryza sativa</i> para posteriormente identificar cuanto adsorbió de plomo la biomasa en el agua contaminada.	<ul style="list-style-type: none"> • Concentración 	<ul style="list-style-type: none"> • mg/L
VI Dosis y pH de la cascarilla de <i>Oryza sativa</i>	La cascara de <i>Oryza sativa</i> es un tejido vegetal lignocelulósico constituido por un 85 % de material corporal, dividido por celulosa, lignina, D-xilosa y reducidas brazadas de D- galactosa. Según Krishnarao, Subrahmanyam y Kumar, (citado por Llanos, Ríos, Jaramillo, Rodríguez, 2016). Al ser sometida a altas temperaturas produce ceniza entre 13 y 29% constituida por sílice entre 87 y 97%.	Esta se realizará en la prueba de jarras la cual consta de seis muestras de 700 ml de agua contaminada con plomo, en donde a cada muestra se le añadirá distintas dosis de ceniza de cascarilla de <i>Oryza sativa</i> , luego se le dejará sedimentar por unos minutos para posteriormente filtrarlo.	Dosis	g/l

Anexo 02. Registro fotográfico



Recolección de muestras



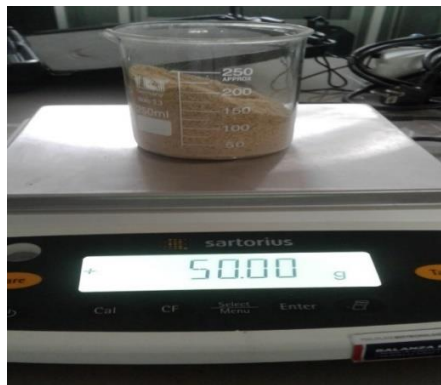
Peso de la cascarilla de arroz



Secado de la cascarilla de arroz en la estufa



Molienda de la cascarilla de arroz



Tamizado y peso de la cascarilla de arroz



Peso y de NaOH para la activación de cascarilla de arroz

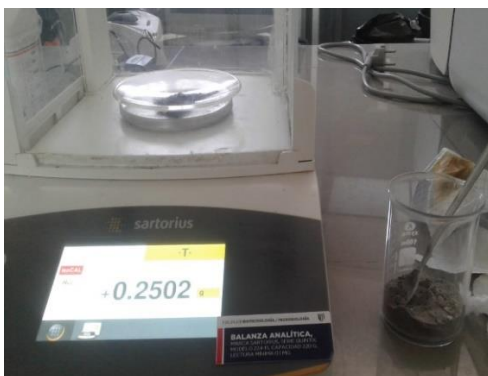
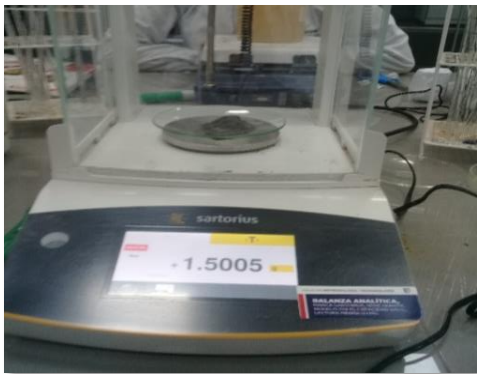


Calcinación de cascarilla de arroz

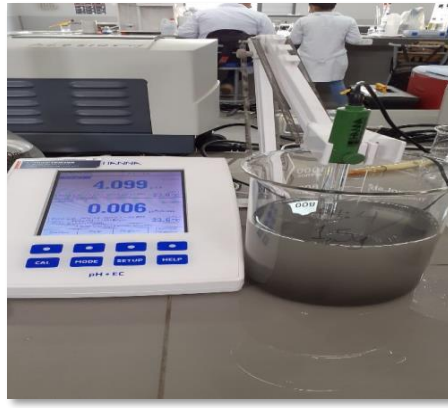




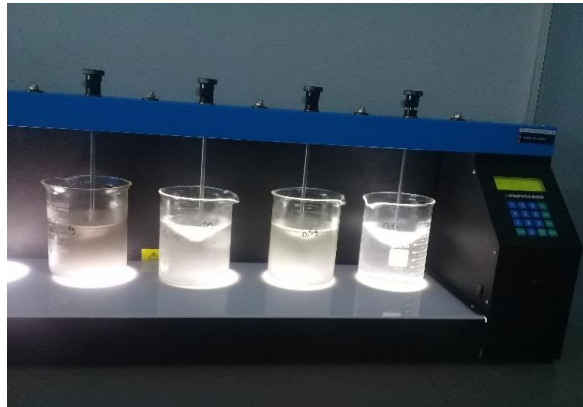
Activado de la ceniza de cascarilla de arroz con NaOH



Pesos de las diferentes dosis de la ceniza de cascarilla de arroz



Medición de pH de cada muestra



Prueba de jarras




Filtración de las muestras



Envases con las muestras enviadas al Laboratorio Control de Calidad SEDALIB S.A

Anexo 03. Resultados de análisis

Anexo 03. 01. Resultados de análisis de prueba control en el Laboratorio Control de Calidad SEDALIB S.A.



INFORME DE ENSAYO

IE01119087

Identificación del Cliente

Cliente:	LILIAN GARCIA QUINDE	Dirección:	AV. BOLOGNESI-435-CHICLAYO
Ensayo solicitado por:	LILIAN GARCIA QUINDE	email:	liliangq.2806@gmail.com
Teléfonos:	969029106	Fax:	-

Identificación de la Muestra

Dirección del Punto de muestreo o procedencia:	MUESTRA AGUA FORTIFICADA CON PLOMO - DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
Tipo de muestra:	SIMPLE	Condiciones de almacenamiento y transporte de la muestra:	
Tipo de toma de muestra:	MANUAL	LAS MUESTRAS DEBEN SER REFRIGERADAS A UNA TEMPERATURA DE ≤ 6°C. PARA PLOMO, DEBEN SER PRESERVADAS CON HNO ₃ A pH < 2.	
Responsable del muestreo:	LILIAN GARCIA QUINDE (CLIENTE EXTERNO)		

Identificación de la Muestra por el Laboratorio


Recepción de la muestra:	06 DE NOVIEMBRE DEL 2019	Inicio de Análisis:	6	NOVIEMBRE	2019
Responsable de la recepción:	YESSENIA CASTELLANOS GARCIA	Fin de Análisis:	7	NOVIEMBRE	2019
Número de Orden de Trabajo:	0101119089	Emisión del informe:	8	NOVIEMBRE	2019
Tipo de ensayos realizados:	FISICOQUIMICO	Condición ambiental del ensayo:	Temp.	25.2	°C
			Humid. rel.	52	%

Descripción del estado de la muestra a la recepción en LCC:

LAS MUESTRA LLEGÓ EN UN FRASCO DE PLÁSTICO DE 5L, REFRIGERADA Y ACIDIFICADA A pH =1.5

Objeto de petición de los ensayos

Tipo de Ensayo	Norma de Referencia
PLOMO	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3113 B, 23rd Ed. 2017 Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry, Direct Air-Acetylene Flame Method



INFORME DE ENSAYO

IE01119087

RESULTADOS ANALÍTICOS

ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS:

Código Cliente		Muestra -1	
Código Laboratorio		01120093.001	
Tipo de Matriz		AGUA DE PROCESO	
Descripción		MUESTRA DE AGUA FORTIFICADA CON PLOMO	
Fecha de muestreo		5/11/2018	
Hora de muestreo		15:00	
Temperatura de muestreo (°C)	Ambiental	-	
	Agua	-	
Ensayo de Laboratorio	Unidad	LDM	Resultado
PLOMO	mg Pb/l	0.0050	2.4548

LDM: Límite de Detección del Método

OBSERVACIONES

- * El resultado indicado en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo por el LCC - SEDALIB S.A., no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- * La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del LCC - SEDALIB S.A., su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original.
- * Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas, cualquier reclamo u objeción, que deseara efectuar el solicitante, respecto al documento, se deberá apelar en un plazo máximo de 30 días posterior a la emisión del informe.
- * La incertidumbre de medición se expresa cuando los resultados están dentro del alcance del método.
- * El tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.
- * Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- * Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en el LCC - SEDALIB S.A., durante el tiempo indicado de preservación del parámetro a analizar, hasta un periodo máximo de 30 días posterior a la emisión del informe de ensayo, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá apelar en el plazo indicado.



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
ANEXOS DEL LICENCIAMIENTO
LCC - SEDALIB S.A.

Director del LCC-SEDALIB S.A.

Anexo 03. 02. Resultados de análisis de las primeras muestras tratadas con ceniza de cascarilla de arroz.



INFORME DE ENSAYO
IE01119100

Identificación del Cliente			
Cliente:	MONSALVE BURGA KELLY	Dirección:	AV. BOLIVAR 425-CHICLAYO
Ensayo solicitado por:	MONSALVE BURGA KELLY	email:	kelly-pe-10@hotmail.com
Teléfono:	968191133	Fax:	-

Identificación de la Muestra	
Dirección del Punto de muestra o procedencia:	MUESTRA AGUA TRATADA CON ORIZA LATIVA - DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
Tipo de muestra:	SMPLE Condiciones de almacenamiento y transporte de la muestra:
Tipo de toma de muestra:	MANUAL LAS MUESTRAS DEBEN SER REFRIGERADAS A UNA TEMPERATURA DE 0 °C. PARA FLOMO, DEBEN SER PRESERVADAS CON HNO ₃ A pH < 2.
Responsable del muestreo:	MONSALVE BURGA KELLY (CUENTA EXTERNA)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio			
Recepción de la muestra:	11 DE NOVIEMBRE DEL 2019	Inicio de Análisis:	12 NOVIEMBRE 2019
Responsable de la recepción:	YEDINA CASTELLANOS GARCIA	Fin de Análisis:	12 NOVIEMBRE 2019
Número de Orden de Trabajo:	010119037	Emisión del Informe:	14 NOVIEMBRE 2019
Tipo de ensayo solicitado:	RSICOLURVED	Condición ambiental del ensayo:	Temp: 24.8 °C Humid: 51 %
Descripción del estado de la muestra a la recepción en LDC			
LAS MUESTRA LLEGO EN UN FRASCO DE PLÁSTICO DE DL, REFRIGERADA Y ACIDIFICADA A pH < 2			

Objeto de petición de los ensayos

Tipo de Ensayo	Norma de Referencia
FLOMO	Standard APHA-AWWA-WEF Part 3113 B, 73rd Ed. 2017 Method by Flow Monit Absorption Spectrometry, Direct Air Acetylene Flame Method



INFORME DE ENSAYO
IE01119100
RESULTADOS ANALÍTICOS
ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS:

Código Cliente	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4		
Código Laboratorio	01119107.001	01119107.002	01119107.003	01119107.004		
Tipo de Matriz	AGUA DE PROCESO	AGUA DE PROCESO	AGUA DE PROCESO	AGUA DE PROCESO		
Descripción	MUESTRA DE AGUA TRATADA CON F-15 y DE OROSA SATIVA	MUESTRA DE AGUA TRATADA CON F-15 y DE OROSA SATIVA	MUESTRA DE AGUA TRATADA CON F-15 y DE OROSA SATIVA	MUESTRA DE AGUA TRATADA CON F-15 y DE OROSA SATIVA		
Fecha de muestreo	9/11/2019	9/11/2019	9/11/2019	9/11/2019		
Hora de muestreo	18:00	18:00	18:00	18:00		
Temperatura de muestreo [°C]	Ambiental	-	-	-		
	Agua	-	-	-		
Ensayo de Laboratorio	Unidad	LDM	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
PLUMAO	mg Pb/L	0.0050	1.7290	0.9137	1.7993	0.5037

LDM: Límite de Detección del Método

OBSERVACIONES

- * El resultado indicado en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo por el LCC - SEDALIB S.A., no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- * La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del LCC - SEDALIB S.A., su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original.
- * Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmendos, cualquier reclamo u objeción, que desee efectuar el solicitante, respecto al documento, se deberá ejercer en un plazo máximo de 30 días posterior a la emisión del informe.
- * La incertidumbre de medición se expresa cuando los resultados están dentro del alcance del método.
- * El tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.
- * Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- * Los materiales o muestras sobre los que se realizan los ensayos se conservaron en el LCC - SEDALIB S.A., durante el tiempo indicado de preservación del parámetro a analizar, hasta un periodo máximo de 30 días posterior a la emisión del informe de ensayo, por lo que todo comprobación o reclamación que, en su caso, desee efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.



Presidente del LCC SEDALIB S.A.

Anexo 03. 03. Resultados de los análisis del segundo ensayo de agua tratada con ceniza de cascarilla de arroz.



INFORME DE ENSAYO

IE01119105

Identificación del Cliente			
Cliente:	KELLY MONGAIVE BARGA	Dirección:	AV. BOLOGNESI - 425 - CHICLAYO
Ensayo solicitado por:	KELLY MONGAIVE BARGA	email:	kelly-pe-10@hotmail.com
Teléfono:	982233320	Fax:	-

Identificación de la Muestra	
Dirección del Punto de muestreo o procedencia:	MUESTRA AGUA TRATADA CON CENIZA SAIWA - DISTRITO DE FIBENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
Tipo de muestra:	SAMPLE
Tipo de toma de muestra:	MANUAL
Responsable del muestreo:	KELLY MONGAIVE BARGA (CLIENTE EXTERNO)
LAS MUESTRAS DEBEN SER REFRIGERADAS A UNA TEMPERATURA DE 4°C. PARA FLOMO, DEBEN SER PRESERVADAS CON HNO ₃ A pH < 2.	

Identificación de la Muestra por el Laboratorio			
Recepción de la muestra:	14 DE NOVIEMBRE DEL 2019	Inicio de Análisis:	14 NOVIEMBRE 2019
Responsable de la recepción:	ROSINA CASTELLANOS GARCIA	Fin de Análisis:	15 NOVIEMBRE 2019
Número de Orden de Trabajo:	0100119105	Emisión del Informe:	19 NOVIEMBRE 2019
Tipo de ensayos realizados:	FISICOQUIMICO	Condición ambiental del ensayo:	Temp. 24 °C Humid. 51 %
Descripción del estado de la muestra a la recepción en LCC			
LA MUESTRA LLEGO EN UN FRASCO PLASTICO DE 1 L. REFRIGERADA PRESERVADA A UN pH=1.5			

Objeto de petición de los ensayos	
Tipo de Ensayo	Norma de Referencia
FLOMO	SMEWW-APHA-ASPCA-WEF Part 501.1 B, 2nd Ed. 2017 Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry, Direct Air-Acetylene Flame Method



INFORME DE ENSAYO
IE01119105
RESULTADOS ANALÍTICOS
ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS:

Código Cliente	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4		
Código Laboratorio	01110116-005	01110116-002	01110116-003	01110116-004		
Tipo de Matriz	AGUA DE PROCESO	AGUA DE PROCESO	AGUA DE PROCESO	AGUA DE PROCESO		
Descripción	MUESTRA DE AGUA TRATADA CON 1.5 g DE CENIZA DE CASCAJILLA DE OYER SATIVA pH=6.0	MUESTRA DE AGUA TRATADA CON 1 g DE CENIZA DE CASCAJILLA DE OYER SATIVA pH=5.0	MUESTRA DE AGUA TRATADA CON 1.5 g DE CENIZA DE CASCAJILLA DE OYER SATIVA pH=6.0	MUESTRA DE AGUA TRATADA CON 1.5 g DE CENIZA DE CASCAJILLA DE OYER SATIVA pH=6.0		
Fecha de muestreo	13/11/2019	13/11/2019	13/11/2019	13/11/2019		
Hora de muestreo	18:00	18:00	18:00	18:00		
Temperatura de muestreo (°C)	Ambiental	-	-	-	-	
	Agua	-	-	-	-	
Ensayo de Laboratorio	Unidad	LDM	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados
PLUO	mg Pb/l	0.0050	0.1500	0.1300	0.0124	< 0.005

LDM: Límite de Detección del Método

OBSERVACIONES

- * El resultado indicado en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo por el ICC - SEDALIB S.A., no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- * La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del ICC - SEDALIB S.A., su validez será válida sólo si tiene firma y sello original.
- * Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmendas, cualquier reclamo o objeción, que deseara efectuar el solicitante, respecto al documento, se deberá ejercer en un plazo máximo de 30 días posterior a la emisión del informe.
- * La incertidumbre de medición se expresa cuando los resultados están dentro del alcance del método.
- * El tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.
- * Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- * Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en el ICC - SEDALIB S.A., durante el tiempo indicado de preservación del parámetro a analizar, hasta un periodo máximo de 30 días posterior a la emisión del informe de ensayo, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.



Director del ICC - SEDALIB S.A.

Anexo 03. 04. Resultados de análisis del tercer ensayo de muestras tratadas con ceniza de cascarilla de arroz



INFORME DE ENSAYO

IE01119124

Identificación del Cliente			
Cliente:	KELLY MONSALVE BURGIA	Dirección:	AV. BOLOGNESI - 425 - CHILAYO
Ensayo solicitado por:	KELLY MONSALVE BURGIA	email:	kelly.pe.10@hotmail.com
Teléfono:	94323130	Fax:	-

Identificación de la Muestra	
Dirección del Punto de muestra o procedencia:	MUESTRA AGUA TRATADA CON ORYZA SATIVA - DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHILAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
Tipo de muestra:	SIMPLE Condiciones de almacenamiento y transporte de la muestra:
Tipo de toma de muestra:	MANUAL LAS MUESTRAS DEBEN SER REFRIGERADAS A UNA TEMPERATURA DE 4°C. PARA FLOMO, DEBEN SER PRESERVADAS COMO MO, A pH < 2.
Responsable del receptor:	KELLY MONSALVE BURGIA (CLIENTE EXTERNO)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio			
Recepción de la muestra:	27 DE NOVIEMBRE DEL 2018	Inicio de Análisis:	18 NOVIEMBRE 2018
Responsable de la recepción:	YESYRA CASTELLANOS GARCIA	Fin de Análisis:	20 NOVIEMBRE 2018
Número de Orden de Trabajo:	070118123	Emisión del Informe:	22 NOVIEMBRE 2018
Tipo de ensayos realizados:	FISICOQUIMICO	Condición ambiental del ensayo:	Temp. 26,3 °C Humid. 62 %
Descripción del estado de la muestra a la recepción en MO:			
LAS MUESTRAS LLEGARON EN CINCO FRASCOS PLASTICOS DE 1 L. REFRIGERADA, PRESERVADA A UN pH=1,5			

Objeto de petición de los ensayos	
Tipo de Ensayo	Norma de Referencia
FLOMO	SM2001APLA-ADWA-WEP Part 33.11 B, 20th Ed. 2017 Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry, Direct Air-Aspirated Flame Method



INFORME DE ENSAYO
IE01119124
RESULTADOS ANALÍTICOS
ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS:

Código Cliente	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3		
Código Laboratorio	01110123.001	01110123.002	01110123.003		
Tipo de Matriz	AGUA DE PROCESO	AGUA DE PROCESO	AGUA DE PROCESO		
Descripción	MUESTRA DE AGUA TRATADA CON 1 g DE CENIZA DE CASCARILLA DE OYDA SATIVA pH=4	MUESTRA DE AGUA TRATADA CON 1.25 g DE CENIZA DE CASCARILLA DE OYDA SATIVA pH=5	MUESTRA DE AGUA TRATADA CON 1.5 g DE CENIZA DE CASCARILLA DE OYDA SATIVA pH=4		
Fecha de muestreo	18/11/2019	18/11/2019	19/11/2019		
Hora de muestreo	08:00	15:20	15:15		
Temperatura de muestreo (°C)	Ambiental	-	-		
	Agua	-	-		
Ensayo de Laboratorio	Unidad	LDM	Resultado	Resultado	Resultado
PLOMO	mg Pb/l	0.0050	<0.005	0.0218	0.1445

RESULTADOS ANALÍTICOS
ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS:

Código Cliente	Muestra 1	Muestra 2		
Código Laboratorio	01110123.004	01110123.005		
Tipo de Matriz	AGUA DE PROCESO	AGUA DE PROCESO		
Descripción	MUESTRA DE AGUA TRATADA CON 1.25 g DE CENIZA DE CASCARILLA DE OYDA SATIVA pH=4	MUESTRA DE AGUA TRATADA CON 1.5 g DE CENIZA DE CASCARILLA DE OYDA SATIVA pH=5		
Fecha de muestreo	18/11/2019	18/11/2019		
Hora de muestreo	08:00	08:00		
Temperatura de muestreo (°C)	Ambiental	-		
	Agua	-		
Ensayo de Laboratorio	Unidad	LDM	Resultado	Resultado
PLOMO	mg Pb/l	0.0050	<0.005	<0.005



LDM: Límite de Detección del Método

INFORME DE ENSAYO

IE01119124

OBSERVACIONES

- * El resultado indicado en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo por el LCC - SEDALIB S.A., no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- * La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del LCC - SEDALIB S.A., su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original.
- * Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmendas, cualquier reclamo u objeción, que desee efectuar el solicitante, respecto al documento, se deberá ejercer en un plazo máximo de 30 días posterior a la emisión del informe.
- * La inserción de cualquier comentario a los resultados está dentro del alcance del ensayo.
- * El tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.
- * Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- * Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservarán en el LCC - SEDALIB S.A., durante el tiempo indicado de preservación del parámetro a analizar, hasta un periodo máximo de 30 días posterior a la emisión del informe de ensayo, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, desee efectuar el solicitante, deberá ejercer en el plazo indicado.



Director del LCC-SEDALIB S.A.

Director del LCC-SEDALIB S.A.

Anexo 04. Validación de datos de análisis fisicoquímico, por el laboratorio de biotecnología y microbiología



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y BIOTECNOLOGÍA

USUARIO : Monsalve Burga Kelly
TIPO DE ANÁLISIS : Fisicoquímico
PROYECTO : Cascarilla de *Oryza sativa* para la adsorción de plomo en aguas subterráneas en el distrito de Mórrope
FECHA DE EMISIÓN : 16 de diciembre

Condiciones para el secado de la biomasa

Muestra	Temperatura	Tiempo	Equipo
Biomasa	110° C	3 horas	Estufa
Biomasa	400° C	1 hora	
	600° C	30 min	Mufla

Parámetros analizados para la caracterización de la biomasa

N° de muestras	Dosis de ceniza de cascarilla de <i>Oryza sativa</i> (g)	pH	Tiempo de Contacto	RPM
1	0.1	4	60 minutos	200
2	0.25	4		
3	0.5	4		
4	1	4		
5	1.25	4		
6	1.5	4		
7	1	5		
8	1.25	5		
9	1.5	5		
10	1	6		
11	1.25	6		
12	1.5	6		

Tamaño de partícula 250 μ m

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Diana Karolina Quiroz Incio
Laboratorio de biotecnología y microbiología

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe