



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“Efecto del pH y peso de la cáscara de *Lupinus mutabilis*
(chocho) en la remoción de plomo presente en aguas del río
Parcoy, Pataz – 2018”**

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

AUTOR:

Terrones Martínez, Deysi Jhovana (ORCID: [0000-0002-1766-057X](https://orcid.org/0000-0002-1766-057X))

ASESOR:

MSc. Valderrama Ramos, Isidoro (ORCID: [0000-0003-4001-3255](https://orcid.org/0000-0003-4001-3255))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

TRUJILLO – PERÚ

2021

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada en primer lugar a Dios y a mis padres Marino Terrones Pajuelo y Ricardina Martínez Maldonado que son los dos pilares más importantes en mi vida, agradezco su amor, comprensión y apoyo incondicional en todo momento.

A mis hermanos Maribel, Judith, Aracely, Jhon y Carlos asimismo a mi tío Mario Terrones Flores porque son la razón de sentirme tan orgullosa de culminar mi meta, gracias a ellos por su apoyo y confiar siempre en mí.

A mi hermana Elizabeth quien me enseñó a ser perseverante en la vida, que nada es fácil, pero con dedicación todo es posible y donde estés este logro también es tuyo, por siempre confiar en mí.

Agradecimiento

A Dios por haberme guiado por el buen camino, darme fuerzas para salir adelante a pesar de los problemas que se presentaron y poder cumplir mis objetivos a lado de la familia hermosa que me dio.

A mi familia, principalmente a mis padres que gracias a su apoyo y motivación permanente he podido culminar con éxito uno de mis más grandes objetivos en la vida, pues ellos son un gran ejemplo para mí de humildad, perseverancia y amor.

Al Ingeniero Isidoro Valderrama Ramos por su apoyo, motivación y asesoría, hasta la culminación de este legado ya que sin su apoyo y motivación no hubiese obtenido grandes frutos.

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	1
Abstract.....	2
I. INTRODUCCIÓN.....	3
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	12
2.1. Diseño de investigación.....	12
2.2. Operacionalización de variables	13
2.3. Población y muestra	15
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	15
2.5. Procedimiento.....	16
2.6. Método de análisis de datos	17
2.7. Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	26
VI. CONCLUSIONES.....	30
VII. RECOMENDACIONES	31
REFERENCIAS.....	32
ANEXOS.....	38

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Composición físico- químico de la semilla de <i>Lupinus mutabilis</i></i>	9
Tabla 2. <i>Diseño de investigación</i>	12
Tabla 3. <i>Operacionalización de variables</i>	14
Tabla 4. <i>Caracterización físico - químicas de la cáscara de <i>Lupinus mutabilis</i> (chocho)</i>	18
Tabla 5. <i>Concentración final de Pb a pH 4,5 en función del tiempo</i>	19
Tabla 6. <i>Porcentaje de remoción de Pb a pH 4,5</i>	20
Tabla 7. <i>Concentración final de Pb a pH 5,5 en función del tiempo</i>	21
Tabla 8. <i>Porcentaje de remoción de Pb a pH 5,5</i>	22
Tabla 9. <i>Categoría 3. Riego de vegetales y bebida de animales</i>	54

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Variación de la concentración de plomo en función al tiempo a diferente pH y un peso de 2g. de cáscara de <i>Lupinus mutabilis</i> (chocho).....	23
<i>Figura 2.</i> Variación de la concentración de plomo en función al tiempo a diferente pH y un peso de 4g. de cáscara de <i>Lupinus mutabilis</i> (chocho).....	24
<i>Figura 3.</i> Variación de la concentración de plomo en función al tiempo a diferente pH y un peso de 6g. de cáscara de <i>Lupinus mutabilis</i> (chocho).....	25
<i>Figura 4.</i> Ubicación del punto de muestreo.....	37
<i>Figura 5.</i> Recolección de muestra en el rio Parcoy.....	38
<i>Figura 6.</i> Muestra recolectada del rio Parcoy.....	38
<i>Figura 7.</i> Muestra filtrada y regulada el pH a 5.5.....	38
<i>Figura 8.</i> Muestra filtrada y regulada el pH a 4.5.....	39
<i>Figura 9.</i> Limpieza y selección de la semilla del chocho.....	39
<i>Figura 10.</i> Sumergir la semilla del chocho con agua destilada.....	39
<i>Figura 11.</i> Secado de la cascara a temperatura ambiente.....	40
<i>Figura 12.</i> Resultado final obtención de cascara del <i>Lupinus mutabilis</i>	40
<i>Figura 13.</i> Pesado (2, 4 y 6 gr) de la cascara del <i>Lupinus mutabilis</i> en la balanza analítica.....	40
<i>Figura 14.</i> Utilización la prueba de jarras para empezar el tratamiento.....	41
<i>Figura 15.</i> Prueba de jarras realizando con 120 revoluciones por minuto.....	41
<i>Figura 16.</i> Filtrado de la muestra.....	41
<i>Figura 17.</i> Muestras filtradas para ser analizada.....	42
<i>Figura 18.</i> Espectrómetro de absorción atómica marca Perkin Elmer.....	42
<i>Figura 19.</i> Análisis Físicoquímico de la cáscara del <i>Lupinus mutabilis</i> (chocho).....	45
<i>Figura 20.</i> Resultado de análisis químico de la cascara del <i>Lupinus mutabilis</i> (chocho).....	46
<i>Figura 21.</i> Resultado de los tratamientos de la primera repetición.....	47
<i>Figura 22.</i> Resultado de los tratamientos de la segunda repetición.....	48
<i>Figura 23.</i> Resultado de los tratamientos de la tercera repetición.....	49
<i>Figura 24.</i> Medias marginales estimadas.....	53

Resumen

La presente investigación se realizó debido a la contaminación del río Parcoy, originado por actividades mineras, por ello se buscó determinar el efecto del pH y peso de la cáscara del *Lupinus mutabilis* (chocho) en la remoción de plomo presente en aguas del río Parcoy. Se utilizó 27 lt de agua como muestra, mediante un muestreo aleatorio simple y como población el agua superficial proveniente del río Parcoy a 200 m de la mina Culebrillas y Real Aventura, ubicado en la provincia de Pataz, distrito de Parcoy, departamento La Libertad.

Para el proceso de remoción se utilizó cáscara de *Lupinus mutabilis* (chocho) que fue secada, triturada y tamizada a una granulometría 0,250 mm, luego se evaluó el efecto en los diferentes pesos (2, 4 y 6 g) y pH (4,5 y 5,5) se utilizó la prueba de jarras con una agitación de 120 rpm.

Finalmente, la mayor remoción de plomo fue con un peso de 6g de cáscara del *Lupinus mutabilis* (chocho) y pH de 5,5 en un tiempo de 90 min, logrando obtener 91,333 % de remoción de plomo. En conclusión, la cascara del *Lupinus mutabilis* (chocho) logra remover plomo de las aguas superficiales del río Parcoy, Pataz.

Palabra claves: Remoción, plomo, aguas superficiales, cáscara de chocho, espectrofotometría.

Abstract

The present investigation was carried out due to the contamination of the Parcoy river, originated by mining activities, for this reason it was sought to determine the effect of the pH and weight of the shell of *Lupinus mutabilis* (lupine) in the removal of lead present in the waters of the Parcoy river. 27 lt of water was used as a sample, through a simple random sampling and as population the surface water from the Parcoy river 200 m from the Culebrillas mine and Real Aventura, located in the province of Pataz, district of Parcoy, department La Libertad.

For the removal process, *Lupinus mutabilis* (lupine) husk was used, which was dried, crushed and sieved to a grain size of 0.250 mm, then the effect was evaluated at the different weights (2, 4 and 6 g) and pH (4.5 and 5.5). the jar test was used with a stirring of 120 rpm.

Finally, the highest removal of lead was with a weight of 6g of *Lupinus mutabilis* (lupine) shell and a pH of 5.5 in a time of 90 min, achieving 91.333% removal of lead. In conclusion, the shell of *Lupinus mutabilis* (lupine) manages to remove lead from the surface waters of the Parcoy river, Pataz.

Keywords: Removal, lead, surface water, lupine skin, spectrophotometry

I. INTRODUCCIÓN

El río Parcoy, localizado en el departamento de la Libertad, provincia de Pataz, desemboca en uno de los ríos más grandes de Perú como lo es el río Marañón, aguas de las cuales son empleadas principalmente para la agricultura y ganadería.

El desarrollo de grandes empresas mineras formales e informales ubicadas en la zona alta y media del río Parcoy, vinculadas a la extracción de minerales auríferos, liberan metales pesados originando daños negativos en los ecosistemas presentes en dicho lugar, por otro lado, el origen de aguas ácidas son debido a pozas de relaves y depósitos de desmontes (DIGESA, 2007, p.1).

Diferentes pesquisas diagnosticaron que el río Parcoy presenta en sus aguas metales pesados como el plomo (Pb), arsénico (As) y mercurio (Hg), contaminantes que exceden los estándares de calidad ambiental, posiblemente como resultado de actividades mineras que emplean el mercurio (Hg) con la finalidad de obtener oro, por otro lado, el vertimiento de efluentes domésticos sin tratamiento, residuos sólidos y desmontes van directamente al río Parcoy (DIGESA, 2007, p.1).

Uno de los metales pesados producto de la minería es el plomo, el cual, ocasiona alteraciones en organismos acuáticos por envenenamiento, debido a su almacenamiento en sus cuerpos (Albarracín, 2014, p. 60).

Además, mediante de la irrigación, se produce el almacenamiento de plomo en los alimentos ocasionando envenenamiento a través de los alimentos los cuales son consumidos por el hombre. Después de ser digerido este metal tiende a acumularse en huesos, riñones e hígado, desencadenando enfermedades renales e infertilidad, como consecuencia de la presencia de este metal en el cuerpo del ser humano, se estima que anualmente personas entre 35 y 50 años agonizan por enfermedades de presión arterial (NAS/NRC 1993 en Lara, 2008, p. 22).

Esta investigación buscó proponer soluciones fáciles y de menor costo para la depuración en cuerpos de aguas contaminadas con plomo, empleando de distintos niveles de pH y peso de cascara de chocho obteniendo así la precipitación de iones de metales pesados.

Este grano *Lupinus mutabilis* (chocho) es originario de las zonas alto andinas del Perú como también de Bolivia y Ecuador, son de gran importancia en la gastronomía desde épocas precolombinas, asimismo son portadores de nutrientes significativos los cuales

podrían desalojar a los derivados de la soya (Gross, 1982 en Gutiérrez y col, 2016, p. 151).

Se confirma su alto nivel de nutrición que nos brinda este alimento sin embargo para su consumo se necesita realizar un procedimiento de desamargado en el cual se utilizan grandes volúmenes de agua que luego son desechados sin ser aprovechados, uno de los procesos con bajo impacto negativo es el proceso acuoso (Carbajal, 2013 en Gutiérrez y col, 2016, p. 151-152).

La formulación del Problema es: ¿Cuál es el efecto del pH y peso de la cáscara de *Lupinus mutabilis* (chocho) en la remoción de plomo presente en aguas del río Parcoy, Pataz?

Actualmente el problema de agua potable perjudica a un gran porcentaje de la población mundial, fundamentalmente a personas que radican en países sub desarrollados. Las soluciones idóneas que proporcionarán una mejora en su calidad de vida a las personas perjudicadas, serán los proyectos actuales y futuros ligados a la implementación y evolución de tecnologías eficientes, sostenibles, asequibles, confiables y sencillas de manipular, siendo aceptadas y valoradas por las distintas comunidades garantizando suministrar agua de excelente calidad para los pobladores. Existe una gran diversidad de especies de origen vegetal como la cáscara del *Lupinus mutabilis* (chocho) que se pueden reaprovechar, brindándoles un segundo uso las cuales podrían ser utilizadas a través de distintos procesos físicos- químicos para lograr eficientemente remover distintos tipos de metales pesados presentes en cuerpos de agua, la aplicación de técnicas que permiten remover plomo, nos brinda una alternativa factible para resolver la problemática ligada a la contaminación de cuerpos de aguas a través de adsorbentes de procedencia natural.

Es así que la presente investigación estuvo dirigido a la aplicación de la cáscara del *Lupinus mutabilis* (chocho) para lograr la remoción de plomo, por lo tanto, contribuirá en solucionar el grado de contaminación que se refleja en el rio Parcoy, donde los principales afectados con la problemática actual son los pobladores aledaños que hacen uso de este recurso para sus actividades de agricultura o ganadería. Siendo una propuesta asequible y eficiente, se podría aplicar en proyectos de gran magnitud con una mayor trascendencia en cuanto a la mitigación del problema, asimismo conseguir ser mención en posteriores proyectos.

Por ello la presente investigación tuvo como objetivo general: Determinar el efecto del pH y el peso de la cáscara del *Lupinus mutabilis* (chocho) en la remoción de plomo presente en aguas del río Parcoy, Pataz. Asimismo, caracterizar la cáscara de *Lupinus mutabilis* (chocho) mediante parámetros físico-químico. Además, evaluar las combinaciones de pH (4,5 y 5,5) y el peso de la cáscara de *Lupinus mutabilis* (chocho) (2, 4 y 6 g) y evaluar su efecto en la remoción de plomo presente en aguas del río Parcoy- Pataz.

Finalmente, la hipótesis planteada es: El pH y el peso de la cáscara del *Lupinus mutabilis* (chocho) si afecta en la remoción de plomo presente en aguas del río Parcoy, Pataz.

II. MARCO TEÓRICO

Haro C. (2008 p. 9, 15) su tesis “implementación de una técnica para el aprovechamiento de los alcaloides de chocho y posterior complejión de metales pesados”, tuvo como objetivo utilizar alcaloides del agua de cocción del chocho para la creación de compuestos complejos con metales pesados en aguas contaminadas. Para obtener el agua del desamargado del chocho utilizo 500g de este, 1L de agua y lo dejo remojar 12 horas para finalmente hervir por 30- 45 min, luego realizo el método de volumetría, para la determinación cuantitativa de alcaloides que determino 4,59 mg/ml. Finalmente se precipita cadmio con 4,59 mg/ml de alcaloide y a pH 4; plomo con 1,24 mg/ml de alcaloide y pH entre 3 y 4,5 y cromo con 4,59 mg/ml de alcaloide y pH 8, disminuyendo en un 76, 85 y 91% respectivamente.

Según Casa B. (2014 p. 125,127) en su tesis “Evaluación de la fijación de nitrógeno de cepas de *rhizobium spp.* En invernadero, para arveja (*Pisum sativum*), chocho (*Lupinus mutabilis*), fréjol (*Phaseolus vulgaris*), haba (*Vicia faba*) y vicia (*Vicia sp.*), cutuglagua-pichincha”, tuvo el objetivo determinar la eficiencia de la fijación biológica de nitrógeno por cepas de *Rhizobium spp.* En invernadero se utilizó semillas de arveja, chocho, fréjol, haba, vicia y suelo estéril, para ello, se evaluó: 18, 8, 17, 13 y 11 para la arveja, chocho, fréjol voluble, haba y vicia respectivamente. Finalmente, el haba contribuyo con 1,06 g de N/planta lo que equivale a 44.10 kg de N/ha siendo la de mayor aporte. Por otro lado, (*Vicia sp.*) aportó 0,39 g de N/planta promedio, equivalente a 195 kg de N/ha.

Según Quiñones E. [et al.]. (2013 p.479) en su artículo técnico “Remoción de plomo y níquel en soluciones acuosas usando biomasas lignocelulósicas: una revisión”, realizo una verificación de la literatura empleando diversas biomasas vegetales residuales para retirar plomo y níquel, identificando biomasas más utilizadas y con mejores resultados. Se encontró restos de madera, cáscaras de frutos secos, residuos de cereales y cítricos., biosorbente más utilizados. El bagazo de caña de azúcar tiene la capacidad de remoción 333mg/g de plomo (II), la corteza de Acacia 294,1mg/g para níquel (II), fueron los bioabsorbente con mejor eficacia.

Según Tejada C. [et al.]. (2016 p. 169) su investigación “Remoción de plomo por biomasas residuales de cáscara de naranja (*Citrus sinensis*) y zuro de maíz (*Zea mays*)”, analizo la adsorción para remover plomo en aguas residuales industriales, con

cáscara de naranja y zuro de maíz. Finalmente se determinó la mejor adsorción se da con partícula de 0,5mm, para el zuro de maíz y 1mm, para la cáscara de naranja, con pH 6, logrando remover 67,5% y 99,2%, respectivamente. La prueba de adsorción, se realizó en sistemas batch, examinando las cascaras sin alteración y alteradas químicamente con ácido cítrico.

Según Paredes L. (2015 p. 5, 53,56) su tesis “Biocoagulación: tratamientos de aguas residuales de la industria de la curtiembre”, tuvo como objetivo tratar aguas residuales extremadamente contaminadas empleando extractos de *Caesalpinia spinosa*, *Punica granatum*, *Eucalyptus* y *Vitis* sp. Para ello utilizaron concentraciones variables de taninos. La obtención del coagulante se empleó acetona-salmuera y se especificó el índice fenólico que tuvieron los extractos de plantas fueron entre 8,17 mg/l y 20,07mg/l con 97 – 99% de remoción, 5 ml de coagulante y 2,5 ml de floculante utilizando como muestra 500 ml de agua residual del pelambre. La purificación final se utilizó peróxido de hidrogeno al 5 %. Finalmente, un proceso eficiente con beneficio al ambiente para tratar aguas contaminadas de curtiembre.

Según Lara A. (2008 p. 5-9) en su tesis “Caracterización y aplicación de biomasa residual a la eliminación de metales pesados”, se basa en caracterizar los tres residuos de olivar (hueso, alpeorajo y ramón), determinando concentraciones de grupos activos 0,079; 1,250 y 0,618 mmol/g. el análisis de la biosorción de Pb (II) en discontinuo para identificar la influencia del pH óptimo es entre 4 y 6, cantidad de biosorbente 10 g/l, temperatura a 25 °C, tiempo 75% removido antes de 15 min y alcanza el equilibrio a los 60 min. Se concluye a partir del modelo Langmuir que la máxima detención de Pb (II) el en hueso es 6,394 mg/g, alpeorajo 25,247 mg/g, y ramón 22,790 mg/g.

Según Albarracín F. (2014 p.6, 86, 125) en su tesis “Capacidad de adsorción para remover el ion metálico Pb (II) por el tanino de la cáscara de tarwi (*Lupinus mutabilis* sweet), de las aguas del río ramis puno, Perú”, considero como objetivo identificar la capacidad de adsorción del tanino de la cáscara de tarwi para remover el ion metálico Pb del río ramis. La activación de la cáscara de tarwi ha sido manipulada con ácido clorhídrico, dándole mejor firmeza mecánica al material bioabsorbente. Finalmente se determinó que el pH óptimo fue 5,5 un tiempo de 60 min, y una masa óptima de 0,1 g de cáscara de tarwi en 20ml con una remoción máxima de 96,021%, empleando la técnica complexométrico se consiguió una remoción de 96,021% y por la técnica ICP-Piasma el resultado fue 100% de remoción.

Según Maguiña L. (2017 p. 4) en su tesis “Determinación de la capacidad fitorremediadora de *Lupinus mutabilis* Sweet “chocho o tarwi” en suelos contaminados con cadmio (Cd)”. Los cultivos se expusieron a cuatro tratamientos: T1 – 4 mg, T2 – 8 mg, T3 – 12 mg, T4 – 16 mg de CdSO₄/L respectivamente. Se obtuvo como mejor almacenamiento de cadmio en raíces con 3,13 mg/kg; 0,15 mg/kg en tallo y 0,13 mg/kg en foliolos, en el T4, igualmente se demostró gran disminución de cadmio en el sustrato. Como resultado obtuvieron que el rango de aceptación se definió entre 68,29% (T₁) y 28,36% (T₄). La valoración de conservación más baja fue 0,33 en el tratamiento T₄. Se demostró que hay una eficacia fitorremediadora disminuida, por ello afecta con el incremento del cadmio.

Según Gutiérrez A. [et al.]. (2016 p.153) en su nota científica “Evaluación del efecto insecticida de las aguas residuales de tarwi (*Lupinus mutabilis*) sobre larvas de *Spodoptera eridania* (Lep.: Noctuidae) bajo condiciones de laboratorio”, buscó aprovechar las aguas residuales procedentes del desamargado del tarwi, purificarlas y aplicarlas sobre larvas de *S. eridania* con la finalidad de observar alcaloides presentes en el agua tuvieron algún efecto sobre este insecto. Utilizó 3 tratamientos: dosis alta, baja de alcaloides (1 y 0,1g alcaloides totales/L) según corresponda y Agree (*Bacillus thuringiensis* var. Aizawai); además de un testigo, con cinco repeticiones por tratamiento. Finalmente, no hubo efecto de mortalidad en las larvas sometidas a los tratamientos de aguas residuales de tarwi ni en el testigo, mientras que la mortalidad en las larvas tratadas con *Bacillus thuringiensis* fue de 100%. Sin embargo, mostraron efecto en la reducción de la alimentación foliar, mas no en la mortalidad de estas.

Según Gonzales A. y Guerra J. (2016 p. 29,51) en su tesis “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”, busco reducir el grado de concentración de metales pesados (Pb, Zn) en aguas residuales de laboratorio químico utilizando procedimientos con agua de cáscara de plátano. Para ello se elaboró un filtro a raíz de polvo de cascara de plátano aplicando a 2 muestras con distintas temperaturas (35, 50, 65 y 80°C) y velocidades de agitación (50 y 80 rpm). Finalmente, el mejor resultado de adsorción de plomo fue 79,76% y 66,37% de zinc, realizado con una agitación de 80 rpm y 80 °C de temperatura.

El *Lupinus mutabilis*, repara y brinda nutrientes al suelo donde es sembrado gracias a la fijación de nitrógeno atmosférico aproximadamente con una cantidad considerable de 100 kg/ha (Jacobsen y Mujica, 2006, p. 459).

Contienen gran fuente de nutrientes, gracias a su capacidad de lípidos, fibra, proteína, minerales y vitaminas. Además, brindan compuesto con capacidad antioxidante como polifenoles, principalmente taninos y flavonoides (Martínez, 2008 en Coloma, 2009, p. 1).

Tabla 1. Composición físico- químico de la semilla de *Lupinus mutabilis*

Composición	Unidades	Valores promedio
pH	pH	5,54
Densidad aparente	g/cm ³	0,012
Humedad	%	4,47
Proteína	%	59,54
Cenizas	%	0,55
Grasa	%	16,5
Carbohidratos	%	18,93
Energía	Cal.	484,3499

Fuente: (Albarracín, 2014, p.101)

Los taninos son empleados durante muchos años por su capacidad de transformar la piel en cuero, es decir endurecer las pieles, gracias a su disposición de agruparse con hidratos de carbono y proteínas, precipitando con sales de metales pesados, proteínas y alcaloides. A través de compuestos hidrosolubles, originando disoluciones coloidales en agua, solubles en alcohol y acetona e insolubles en separadores orgánicos apolares (Carretero, 2000, p. 633).

Su capacidad adsorbente gracias a su elemento primordial, el ácido gálico y los componentes con grupos polihidroxílicos y polifenólicos, transformándose en las especies activas de la adsorción (Alves, 1993 y Vázquez, 1994 en Lara, 2008, p. 58).

La bioadsorción es un método donde separa mezclas en disolución utilizando distintas biomásas llevándose a cabo mediante procedimientos no metabólicos. Basado en el uso de forma sólida, el adsorbente, puede ser distintas muestras de biomásas (Chojnacka, 2010 en Carro, 2012, p.28).

Influencia entre el exterior del material y el contaminante se conoce como fisisorción, (colaboración de fuerzas de atracción y la superficie del adsorbente) y quimisorción, (formación de enlaces químicos) (Volesky, 2003 en Carro, 2012, p. 29).

Elementos que influyen en la bioadsorción son el pH; el cual es trascendental, ya que controla el proceso de adsorción de metales en diferentes sorbetes, ya que los iones de hidrógeno se forman en un adsorbato altamente competitivo, el pH durante la etapa acuosa actúa como agente significativo en la adsorción de cationes logrando favorecer pH + de 4,5 y adsorción de aniones opta un valor menor de pH, entre 1,5 y 4 (Kuyucak, 1989 y Garcés 2012 en Tejada y col. 2015, p.113).

Tamaño de partícula; se desarrolla principalmente dentro de las partículas, la partícula de menor masa tiende a presentar gran espacio en su pared interna, debido a la presencia de mayores poros por unidad de masa (Tejada y col. 2015, p. 113).

Temperatura: El incremento de temperatura puede ocasionar cambios en la estructura del sorbente y desgaste de materia originando una disminución de capacidad de adsorción (Tejada y col. 2015, p. 113).

Tiempo; El mejor porcentaje de adsorción se produce en el instante que el biosorbente se satura, por ello la cantidad de metal eliminado no aumenta (Lee en Albarracín, 2014, p. 92).

El plomo opta un color gris azulado y se encuentra en gran cantidad repartido en la corteza terrestre, con un proceder innato, así mismo por su aplicación en el campo de la industria (Gonzales y Guerra, 2016, p.13).

La aparición de este metal en la minería, se da mediante procedimientos de extracción de oro donde expulsan contaminantes al entorno natural de diversas formas como en la roca natural mineralizada y gran cantidad de elementos químicos, combustibles y explosivos, lo cuales son introducidos y utilizados a través de sus actividades y procesos de extracción de mineral, este método de procesamiento (físicas y químicas) incrementa el porcentaje de componentes químicos y son expulsados de la roca mineralizada. Estos descargan lixiviados con pH prácticamente neutro, pH ácido (Moran, 2013, p.7). La piedra natural libera compuestos contaminantes al ambiente de las menas exhibidas, roca estéril, y las colas, esto son: pH extremadamente alto o bajo, aluminio, antimonio, arsénico, bario, cadmio, cobre, etc, y constituyentes radioactivos naturales (Moran, 2013, p.8).

Para la extracción minera uno de los insumos principales son los explosivos, este fulminante tiene como compuesto estrella el azuro de plomo, $Pb(N_3)_2$ (Lenntech & Purificación del Aire Holding 2007 en Morales y Ruiz, 2008, p.7).

El plomo también utilizado en acumuladores eléctricos y baterías, construcción, recubrimiento de cables y en munición; aditivo en gasolina, por ello, su existencia en tuberías o sistemas de distribución de agua, asimismo su aplicación en distintas actividades industriales, origina la presencia de este metal en agua potable, alimentos o en el medioambiente (Carro, 2012, p. 21).

Plomo: Efectos en la salud y medioambiente, tiene diversos efectos dañinos, ingresa al cuerpo mediante de la comida (65%), agua (20%) y aire (15%). (Huanri, 2014 p. 48) Los síntomas predominantes son: cólicos abdominales, dolor de cabeza, náuseas y vómitos, fatiga, problemas de conducta, disminución de la eficiencia de aprendizaje y trabajo (Calderón y Maldonado, 2008).

El plomo puede causar; según (Huanri, 2014, p.50), alteración de la biosíntesis de hemoglobina y anemia, aumento de presión sanguínea, afecta los riñones, causa abortos y alteraciones del sistema nervioso, daño al cerebro, descenso de fertilidad en el hombre mediante daño en el esperma, disminución de aprendizaje de los niños, alteración en el comportamiento de los niños, como agresión, comportamiento impulsivo e hipersensibilidad.

Mediante la corrosión de pinturas y sistemas de transportes, el plomo puede acabar en el agua y suelo (Albarracín, 2014, p. 60). Por otro lado, El fitoplancton es abastecedor significativo en la elaboración de oxígeno en mares y alimento de animales marinos, al combinarse con el metal llega a ser extremadamente dañino, aglomerándose en organismos individuales, así mismo ingresa en las cadenas alimenticias (Huanri, 2014, p.45).

Los metales pesados son adheridos a micrófitos de especie, Vallisneria americana que están presentes en los ríos y estos son ingeridos por los invertebrados acuáticos y peces, por otro lado, la concentración de metales pesados es mayor en macrofitos que en las aguas de los ríos (Manny, 1991 en cosillas, p. 18).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación es cuantitativa aplicada, exponiendo un diseño experimental factorial (3x2), donde se manipule dos variables independientes.

En la siguiente tabla se muestra una relación de las variables independientes: pH y el peso de la cascara de *Lupinus mutabilis* (chocho) (g/L)

Variable Independiente (C)

C ₁	C ₂	C ₃
----------------	----------------	----------------

Variable Independiente (P)

Grupo control

P ₁	P ₂
----------------	----------------

Tabla 2. *Diseño de investigación*

Peso (g/L) \ pH	P ₁	P ₂	Total, Combinado P	N° de Repeticiones
	C ₁	C ₁ P ₁	C ₂ P ₁	2P ₁
C ₂	C ₁ P ₂	C ₂ P ₂	2P ₂	
C ₃	C ₁ P ₃	C ₂ P ₃	2P ₃	
Total Combinado C	3C ₁	3C ₂	3 x 2	

Fuente: elaboración propia.

Dónde: C = peso cáscara/vol. muestra, (g/L)

$$C_1 = 2 \text{ g}$$

$$C_2 = 4 \text{ g}$$

$$C_3 = 6 \text{ g}$$

P = pH de la muestra

$$P_1 = 4,5$$

$$P_2 = 5,5$$

- Se presenta un diseño factorial de 3x2, obteniendo 6 tratamientos, multiplicado por el número de repeticiones que serán 3, dando un total de 18 experimentos.

El procedimiento experimental se realizó a temperatura ambiente, con un tiempo de 3 horas donde se tomó mediciones cada 30 minutos logrando tener 6 datos experimentales en cada tratamiento.

El volumen de unidad de muestra será constante de 0,5 L por cada tratamiento y un con una agitación de 120 revoluciones por minuto.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables

Independientes:

- Peso de cáscara de *Lupinus mutabilis* (chocho).
- pH

Dependientes:

- Remoción de plomo

Tabla 3. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala
V. independiente peso de cáscara <i>Lupinus mutabilis</i>	Cantidad de cascara que se requiere para obtener la máxima remoción de plomo. (Lara, 2008, p. 213)	Se considerara 3 pesos diferentes de la cáscara de <i>L. mutabilis</i> (chocho) (2, 4 y 6 g) medidas en la balanza analítica.	Peso de cascara de <i>L. mutabilis</i> (chocho) (g)	Razón
V. independiente pH	Es la medida de acidez o alcalinidad de una sustancia. (Lara, 2008)	Se trabajara con dos niveles de pH (4,5 y 5,5) el cual era medido con un potenciómetro calibrado y validado.	pH eficiente para la remoción de plomo	Razón
V. dependiente remoción de plomo	Es el porcentaje de plomo (Pb) removido, tomando como referencia la concentración inicial y final de Pb, que se obtiene mediante el proceso de remoción con cáscara <i>Lupinus mutabilis</i> .	Se determinará con el método de espectrofotometría de absorción atómica con la siguiente fórmula. $\frac{[Pb]ini. - [Pb]fina.}{[Pb]inicial} * 100$	% remoción de plomo	Razón

Fuente: elaboración propia.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Agua superficial proveniente del río Parcoy a 200 m aguas abajo de la mina Culebrillas, Real Aventura, ubicado la provincia de Pataz, ubicado en el distrito de Parco, Pataz, La Libertad.

3.3.2. Muestra

Se adquirió la muestra por medio de un muestreo aleatorio simple, siguiendo El Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N°010-2016-ANA), se recolecto a 2 metros partiendo de la orilla, el material en el cual se recolecto a muestra fue en frasco de polietileno de alta densidad de 1L de capacidad con cierre hermético. La recolección se hará en contra la corriente, para no tomar el agua estancada que se encuentra en la orilla. Luego de haber tomado la muestra se ajustó a $\text{pH} < 2$ con ácido nítrico, evitando el intercambio de iones y precipitación de hidróxidos y finalmente el transporte de la muestra desde el punto de muestreo Parcoy, Pataz hasta Trujillo consta de 12 horas promedio, para ello se tendrá que almacenar en un Cooler con gel pack en su interior con el objetivo de evitar posibles alteraciones químicas.

3.3.3. Unidad de análisis

Representada por un volumen de 0,5 L de muestra de agua superficial de la captación del agua del río Parcoy.

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

3.4.1. Técnicas e instrumentos:

El tratamiento en esta investigación se utilizó la cascara de *L. mutabilis* (chocho) en función al pH y peso de la cascara de *L. mutabilis* (chocho) para remover plomo presente en aguas del río Parcoy, Pataz.

3.4.2. Validez y confiabilidad

Los equipos e instrumentos que se emplearon para la investigación tienen como referencia a la Ley N.° 30224, Ley que crea el Sistema Nacional para la Calidad y el Instituto Nacional de Calidad. La Dirección de Metrología

es un órgano de línea del INACAL, responsable de la elaboración y aprobación de las Normas Metrológicas Peruanas.

3.5. Procedimiento

Etapa 1: Procedimiento para obtener el biosorbente del *Lupinus mutabilis* (chocho)

- El material adsorbente es el tanino de la cáscara del *L. mutabilis* (chocho) y se obtuvo de 4 kg de semilla de *L. mutabilis* (chocho).
- Se realizó la limpieza correspondiente para eliminar residuos no deseados o suciedad.
- Seguidamente adicionar agua destilada a la semilla de *L. mutabilis* (chocho) para separar la cáscara de la semilla.
- Luego se procederá a secar a temperatura ambiente.
- Después del secado se realizó la molienda de la cascara de la semilla de *L. mutabilis* (chocho) utilizando un mortero
- Finalmente se utilizará el juego de tamices para obtener una granulometría 0.250 mm

Etapa 2: procedimiento para aplicación de adsorbente en el agua contaminada.

- Primero se pesó 2, 4 y 6 g de cascara del *L. mutabilis* (chocho) este proceso se hizo seis veces.
- Luego la muestra de agua fue colocada en 6 vasos de precipitación de 1L con 0.5 L de muestra de agua cada vaso.
- Se nivela el pH de la muestra utilizando ácido clorhídrico (HCl) 0, 1 N o Hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 N según se requiera.
- Se procedió a colocar el adsorbente de la cascara del *L. mutabilis* (chocho) en la muestra de agua según los gramos pesados.
- Finalmente se coloca los tratamientos en el test de jarras con agitación de 120 revoluciones por minutos durante 3 horas, donde se tomarán mediciones cada 30 min a temperatura ambiente.

Etapa 3. Remoción de plomo de las aguas de río Parcoy, Pataz

- La muestra de agua superficial del río Parcoy se someterá 3 repeticiones para cada tratamiento y cada repetición se realizará 1 vez al mes.

3.6. Análisis de datos

La eficiencia de los tratamientos se evaluará a través de un análisis de varianza (ANOVA). En el caso del ANOVA detectará las diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, por tanto, como consecuencia se realizará la prueba de Tukey a nivel de significancia de 0.05

3.7. Aspectos éticos

Como investigadora me responsabilizo a garantizar la veracidad de los resultados y muestra, como los datos obtenidos, respetando la normativa y políticas **adoptadas por la Universidad Cesa Vallejo.**

IV. RESULTADOS

Tabla 4. Caracterización físico - químicas de la cáscara de *Lupinus mutabilis* (chocho)

Parámetros	Unidad medida	Rio Parcoy
Humedad	%	17,56
Densidad	gr/cm ³	0,834
pH	Valor de pH	7,57
Cenizas	%	0,97
Plomo	ppm	<0,001

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4 se detallan los resultados del análisis físico - químico de la cáscara del *Lupinus mutabilis* (chocho) y presenta una humedad de 17,56 %, densidad de 0,834 gr/cm³, pH 7,57, porcentaje de cenizas de 0,97 y finalmente <0,001 ppm de plomo.

Tabla 5. Concentración final de Pb a pH 4,5 en función del tiempo

Cantidad de cáscara <i>Lupinus mutabilis</i> (g)	Tiempo (min)	Concentración final de plomo (Pb) en mgPb/L			
		1°	2°	3°	Promedio
2	0	2,5	2,5	2,5	2,5
	30	1,379	1,199	1,009	1,196
	60	1,022	1,012	1,015	1,016
	90	0,875	0,893	0,951	0,906
	120	0,868	0,902	0,949	0,906
	150	0,803	0,876	0,852	0,844
	180	0,833	0,831	0,848	0,837
4	0	2,5	2,5	2,5	2,5
	30	0,875	0,802	0,831	0,836
	60	0,553	0,534	0,644	0,577
	90	0,478	0,358	0,421	0,419
	120	0,499	0,409	0,456	0,455
	150	0,550	0,509	0,459	0,506
	180	0,724	0,572	0,551	0,616
6	0	2,5	2,5	2,5	2,5
	30	0,700	0,798	0,689	0,696
	60	0,539	0,532	0,544	0,538
	90	0,527	0,525	0,494	0,515
	120	0,567	0,564	0,538	0,556
	150	0,705	0,668	0,583	0,652
	180	0,686	0,748	0,685	0,706

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 5 se muestra resultados logrados en mgPb/L de la primera, segunda y tercera repetición con su respectivo promedio, de los tratamientos realizados para la remoción de plomo en aguas del río Parcoy utilizando la cáscara de *Lupinus mutabilis* (chocho) con diferente peso (2, 4 y 6gr) a pH 4.5 finalmente la concentración inicial de plomo presente en el agua del río Parcoy es 2,50 mgPb/L.

Tabla 6. Porcentaje de remoción de Pb a pH 4,5

Cantidad de cáscara <i>Lupinus mutabilis</i> (g)	Tiempo (min)	Porcentaje final de plomo removido (Pb)			
		1°	2°	3°	Promedio (%)
2	0	0	0	0	0
	30	44,84	52,04	59,64	52,17
	60	59,12	59,52	59,40	59,35
	90	65,00	64,28	61,96	63,75
	120	65,28	63,92	62,04	63,75
	150	67,88	64,96	65,92	66,25
	180	66,68	66,76	66,08	66,51
4	0	0	0	0	0
	30	65,00	67,92	66,76	66,56
	60	77,88	78,64	74,24	76,92
	90	80,88	85,68	83,16	83,24
	120	80,04	83,64	81,76	81,81
	150	78,00	79,64	81,64	79,76
	180	71,04	77,12	77,96	75,37
6	0	0	0	0	0
	30	72,00	72,08	72,44	72,17
	60	78,44	78,72	78,24	78,47
	90	78,92	79,00	80,24	79,39
	120	77,32	77,44	78,48	77,75
	150	71,80	73,28	76,68	73,92
	180	72,56	70,08	72,60	71,75

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 6 se muestra los resultados conseguidos en porcentajes; de primera, segunda y tercera repetición con su respectivo promedio, de los tratamientos realizados para la remoción de plomo en aguas del río Parcoy utilizando la cáscara de *Lupinus mutabilis* (chocho) con diferente peso (2, 4 y 6gr) a pH 4,5 finalmente la concentración inicial de plomo presente en el agua del río Parcoy es 2,50 mgPb/L.

Tabla 7. Concentración final de Pb a pH 5,5 en función del tiempo

Cantidad de cáscara <i>Lupinus mutabilis</i> (g)	Tiempo (min)	Concentración final de plomo (Pb) en mgPb/L			
		1°	2°	3°	Promedio
2	0	2,5	2,5	2,5	2,5
	30	0,931	0,928	0,910	0,923
	60	0,860	0,863	0,902	0,875
	90	0,799	0,796	0,794	0,796
	120	0,775	0,771	0,735	0,760
	150	0,664	0,621	0,688	0,658
	180	0,668	0,664	0,721	0,684
4	0	2,5	2,5	2,5	2,5
	30	0,801	0,799	0,804	0,801
	60	0,515	0,495	0,502	0,504
	90	0,396	0,406	0,459	0,420
	120	0,315	0,325	0,403	0,348
	150	0,336	0,324	0,345	0,335
	180	0,217	0,368	0,357	0,314
6	0	2,5	2,5	2,5	2,5
	30	0,841	0,704	0,747	0,764
	60	0,328	0,388	0,443	0,386
	90	0,201	0,210	0,239	0,217
	120	0,261	0,219	0,274	0,251
	150	0,198	0,255	0,312	0,255
	180	0,168	0,329	0,241	0,246

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 7 se muestra los resultados obtenidos en mgPb/L de la primera, segunda y tercera repetición con su respectivo promedio, de los tratamientos realizados para la remoción de plomo en aguas del río Parcoy utilizando la cáscara de *Lupinus mutabilis* (chocho) con diferente peso (2, 4 y 6gr) a pH 5,5 finalmente la concentración inicial de plomo presente en el agua del río Parcoy es 2,50 mgPb/L.

Tabla 8. Porcentaje de remoción de Pb a pH 5,5

Cantidad de Cáscara <i>Lupinus mutabilis</i> (g)	Tiempo (min)	Porcentaje final de plomo removido (Pb)			
		1°	2°	3°	Promedio (%)
2	0	0	0	0	0
	30	62,76	62,88	63,60	63,08
	60	65,60	65,48	63,92	65,00
	90	68,04	68,16	68,24	68,15
	120	69,00	69,16	70,60	69,59
	150	73,44	75,16	72,48	73,69
	180	73,28	73,44	71,16	72,63
4	0	0	0	0	0
	30	67,96	68,04	67,84	67,95
	60	79,40	80,20	79,92	79,84
	90	84,16	83,76	81,64	83,19
	120	87,40	87,00	83,88	86,09
	150	86,56	87,04	86,20	86,60
	180	91,32	85,28	85,72	87,44
6	0	0	0	0	0
	30	66,36	71,84	70,12	69,44
	60	86,88	84,48	82,28	84,55
	90	91,96	91,60	90,44	91,33
	120	89,56	91,24	89,04	89,95
	150	92,08	89,80	87,52	89,80
	180	93,28	86,84	90,36	90,16

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 8 se muestra los resultados obtenidos en porcentajes de la primera, segunda y tercera repetición con su respectivo promedio, de los tratamientos realizados para la remoción de plomo en aguas del río Parcoy utilizando la cáscara de *Lupinus mutabilis* (chocho) con diferente peso (2, 4 y 6gr) a pH 5,5 finalmente la concentración inicial de plomo presente en el agua del río Parcoy es 2,50 mgPb/L.

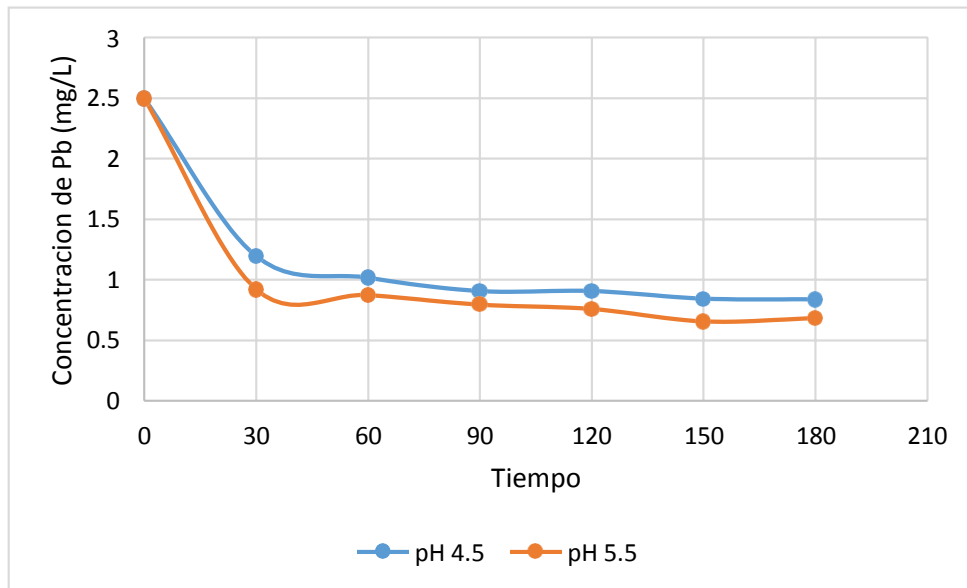


Figura 1. Variación de la concentración de plomo en función al tiempo a diferente pH y un peso de 2g. de cáscara de *Lupinus mutabilis* (chocho).

En la figura 1 se observan dos tratamientos con un pH 4,5 y 5,5 y un peso de 2 gr en un periodo de tiempo total 3 horas, determinándose que la mayor adsorción de plomo se realizó con el pH 5,5 a un tiempo de 150 min logrando obtener una concentración final de 0.658 equivalente a un 73,693 % y disminuye a medida que aumenta el tiempo a un 72,627 % de adsorción.

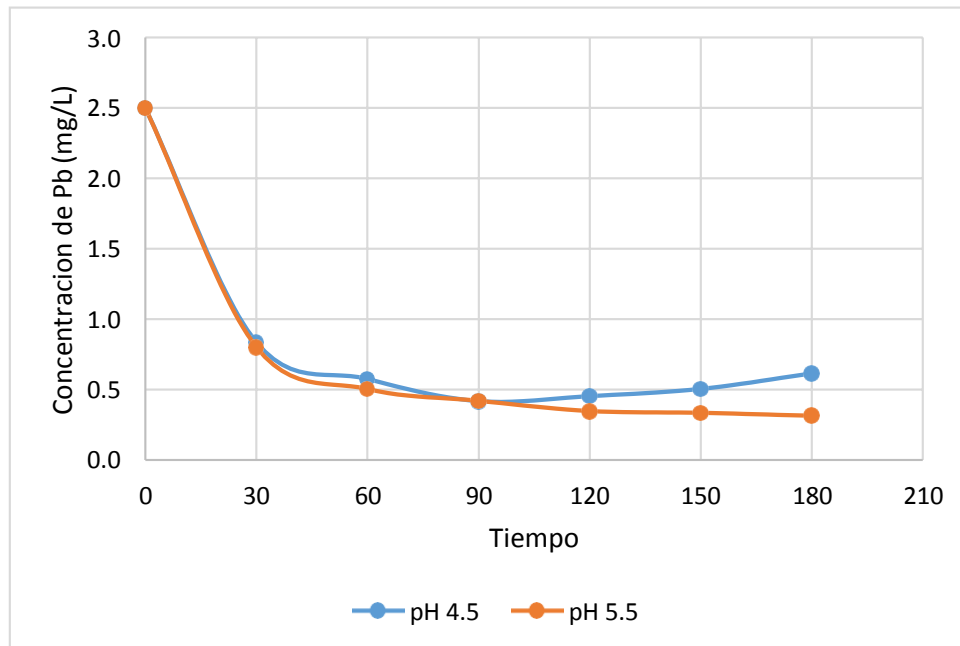


Figura 2. Variación de la concentración de plomo en función al tiempo a diferente pH y un peso de 4g. de cáscara de *Lupinus mutabilis* (chocho).

En la figura 2 se observan dos tratamientos con un pH 4,5 y 5,5 y un peso de 4 gr en un periodo de tiempo total 3 horas, determinándose que la mayor adsorción de plomo se realizó con el pH 5,5 a un tiempo de 180 min logrando obtener una concentración final de 0,314 equivalente a un 87,440%.

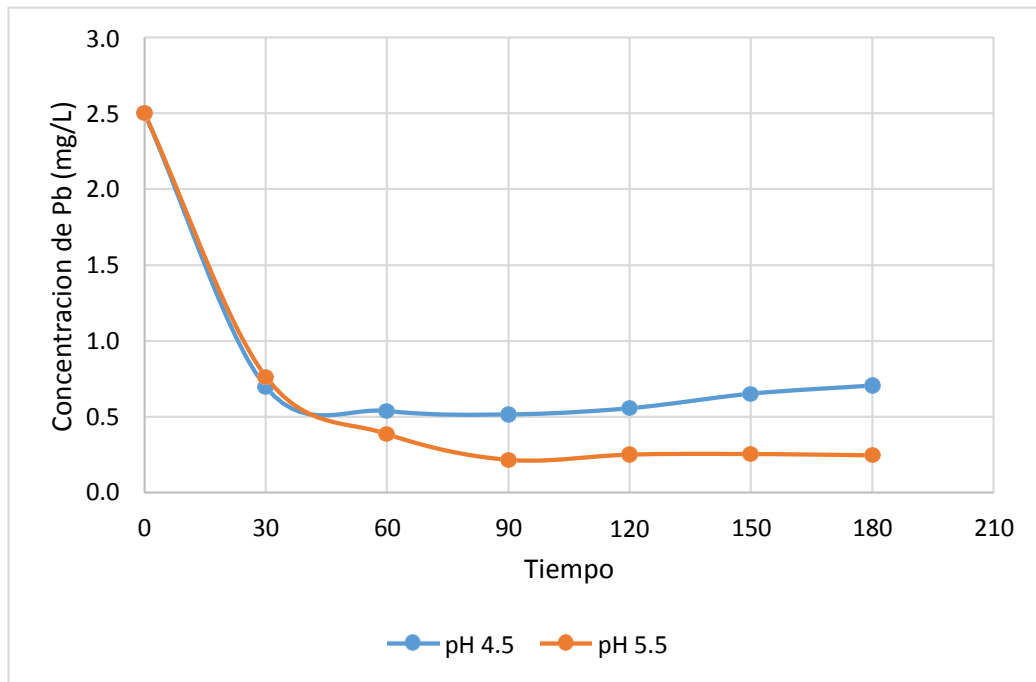


Figura 3. Variación de la concentración de plomo en función al tiempo a diferente pH y un peso de 6g. de cáscara de *Lupinus mutabilis* (chocho).

En la figura 3 se observan dos tratamientos con un pH 4,5 y 5,5 y un peso de 6 gr en un periodo de tiempo total 3 horas, determinándose que la mayor adsorción de plomo se realizó con el pH 5,5 a un tiempo de 90 min logrando obtener una concentración final de 0,217 equivalente a un 91,333 % y disminuye la adsorción a medida que aumenta el tiempo.

V. DISCUSIÓN

- En la tabla N°4, se muestran las características fisicoquímicas de la cascara de *Lupinus mutabilis* (chocho), observando una humedad de 17,56 %, densidad de 0,834 gr/cm³, pH 7,57, cenizas 0,97% y finalmente <0,001 ppm de plomo presente en la muestra orgánica. Dicha caracterización es importante para poder tener conocimiento de los valores respectivos del adsorbente e indicar como datos base, ya que trabajar con otros tipos de valores podrían influir en los resultados finales de remoción de plomo; como en la investigación de (Aliaga y Quijada ,2014), en la tabla 7 donde manifiesta los siguientes resultados de humedad 9.60% y de ceniza el 3.49% estos resultados son completamente diferentes tal vez la variación de los resultados se dio debido a la diferencia de lugar de procedencia de la materia prima el cual abre la posibilidad de que exista una variación en cuanto al porcentaje de remoción final debido a la diferencia de resultados.
- La concentración inicial de plomo en la muestra de agua del rio Parcoy el cual fue analizado a través del método de espectrofotometría de absorción atómica a la llama, se obtuvo como resultado que la cantidad de plomo en el agua era de 2,5 mgPb/L, debido a estos resultados se confirma que se excede con los Estándares de Calidad Ambiental para agua superficial, de la categoría 3. Riego de vegetales y bebida de animales donde indica que la cantidad máxima de plomo en agua es de 0,05 mgPb/L de la Ley N°28611-MINAM (Anexo N° 6), indicando que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Con esto inquieta lo expuesto por (Huari, 2014) donde afirma que altas concentraciones de plomo en el agua pueden causar: aumento de presión sanguínea, destrucción de los riñones, abortos, perturbación del sistema nervioso, daño al cerebro, minimización de la fertilidad del hombre por laceración en el esperma entre otros. (Ballesteros, 2011 en Cabrera, 2017, p.9) Afirman que el plomo también causa daño en la flora vegetal por el plomo, ocasionando la muerte de células y tejidos de las plantas y en los vegetales impide la formación de la estructura de las células.

- En la Concentración final de Pb a pH 4,5 en función del tiempo tabla N°5 se observan los resultados obtenidos en los primeros 18 tratamientos con un pH de 4,5 y diferentes pesos de la cascara de *Lupinus mutabilis* (chocho) (2, 4 y 6 gr), asimismo en la concentración final de Pb a pH 5,5 en función del tiempo, ubicado en la tabla N° 7 se observa los resultados de los 18 tratamientos restantes con pH 5,5 y diferentes pesos de la cascara de *Lupinus mutabilis* (chocho) (2, 4 y 6 gr); se trabajaron en un intervalo de tiempo de 3 horas realizando la medición cada 30 min. Finalmente el mejor tratamiento fue con pH 5,5, un peso de 6 gr de la cáscara del *Lupinus mutabilis* (chocho) con un volumen de agua 0,5 L y en un tiempo de 90 min donde alcanzo una concentración final de 0,217 mgPb/L equivalente al 91,333%. según (Albarracín, 2014) en su investigación realizada determino que el pH optimo fue 5,5 sin embargo el mayor porcentaje de remoción se logró en un tiempo de 60 min, y una masa optima de 0,1 g de cáscara de tarwi en 20 ml obteniendo una remoción máxima de 96,021%. Esto se puede entender que el tiempo óptimo para alcanzar una mayor adsorción es entre 1 y 1.30 horas, ya que si se realiza en un tiempo menor no se verán los resultados al 100 por ciento, asimismo si se aumenta el tiempo lo más probable es que se mantenga constante o peor aún que disminuya el porcentaje de remoción.
- Según la variación de la concentración de plomo en función al tiempo a diferente pH y un peso de 6g. de cáscara de *Lupinus mutabilis* (chocho) en la figura 3 nos muestra que el mejor porcentaje de remoción se da con un peso de 6g de sorbente y un pH 5.5 esto nos indica que a mayor pH más óptima será la remoción de plomo, ya que con el pH 4.5 que también se analizó no fueron tan sobresalientes los resultados esto también lo afirma en el artículo (Tejada, Herrera y Núñez 2016), donde observaron que aumento el porcentaje de adsorción sobre el zurro del maíz se dio a medida que aumento el pH con valores mayores a 6 esto se dio debido al aumento de la concentración de iones OH⁻, incitando a alteración en la superficie del adsorbente e incrementando la adsorción de los iones metálicos.
- Según la Porcentaje de remoción de Pb a pH 5,5 ubicado en la tabla 8 muestran los resultados en porcentajes donde nos indican los diferentes pesos de la cascara (2,4,6 g) que se trabajó en variación al tiempo el cual nos indica que el

tratamiento más eficiente se dio con 6g de cáscara de *Lupinus mutabilis* con un tiempo de 180 min logrando un 90.1 % de remoción, por ello, se logró identificar que a mayor cantidad de adsorbente mayor % de adsorción esto lo confirma en la investigación (Balseca, 2017) donde identificaron el peso óptimo del biosorbente que en este caso fue el zuro del maíz, el cual logro remover plomo obteniendo los mejores resultados con 4 g siendo el peso más alto propuesto en su investigación logrando un 91.31 % de remoción.

- De acuerdo con los resultados obtenidos con respecto a la hipótesis planteada el pH y el peso de la cascara del *Lupinus mutabilis* (chocho) si afectan a la remoción de plomo presente en agua del rio Parcoy. En la investigación se analizaron ambos parámetros en función del tiempo en un total de 3 horas realizando una toma de muestra cada 30 min, con una concentración inicial de 2.5 mgPb/L. Analizando los resultados según la concentración final de Pb a pH 4,5 en función del tiempo, que se observa en la tabla 5, donde el pH 4.5 y 2g de cascara de *Lupinus mutabilis* se obtiene una concentración final de 0.837 mgPb/L presente en el agua en un tiempo de 180, por otro lado en la Concentración final de Pb a pH 5,5 en función del tiempo, que se observa en la tabla 7, donde el resultado más óptimo se dio con pH 5.5 con 6g de cascara de *Lupinus mutabilis* con 0.217 mgPb/L concentración final de plomo presente en el agua del rio Parcoy en 90 minutos, entonces se confirma la hipótesis planteada que el pH y el peso de la cascara del *Lupinus mutabilis* si afectan a la remoción de plomo, debido que a mayor pH y peso de cascara mayor capacidad de adsorción del ion metalico, sin embargo estos resultados difiere con los resultado obtenidos de (Abarracin, 2014) indica que logro una adsorción de 96.021 % con 20mg/L, sin embargo a medida que la masa aumenta a 160mg/L el porcentaje de adsorción disminuye a 70.163% por otro lado, un factor importante que podría influir también en el porcentaje de remoción puede ser la concentración inicial de plomo presente en el agua, ya que a mayor concentración de plomo mayor es la capacidad de adsorción del sobente ya que al aumentar la cantidad de iones de plomo estos pueden interactuar en los sitios de unión, logrando saturar al biosorbente y poder lograr una mayor capacidad de adsorción.

- El análisis estadístico de los resultados consiste en verificar que los datos mantengan una distribución normal; para ello en el (Anexo N°5) se puede visualizar la aplicación de la prueba; se trabajó con la prueba de Shapiro-Wilk debido a que el tamaño de la muestra fue menor a 50, obteniendo con resultado que el valor $P > 0,05$; por lo tanto, se afirma estadísticamente que los datos presentan una distribución normal, a un nivel de confiabilidad del 95 %. Donde indican que el mejor tratamiento fue con pH 5,5 y un peso de 6 g de cáscara del *Lupinus mutabilis* (chocho).

VI. CONCLUSIONES

- A través de la investigación se concluyó que el pH y el peso de la cáscara de *Lupinus mutabilis* (chocho), provocan efectos significativos en la concentración final de plomo removido, obteniendo mejores resultados con pH 5.5 y peso de 6 g.
- El resultado más óptimo se obtuvo con pH 5.5, peso de 6 gr de cáscara de *Lupinus mutabilis* (chocho) y un tiempo de 90 min, logrando obtener una concentración final de 0.217 mgPb/L equivalente al 91.333 % de plomo presente en aguas del río Parcoy Pataz. Sin embargo, no se llegó a cumplir con los Estándares de Calidad Ambiental según la Ley N°28611 MINAM para riego de vegetales y bebida de animales donde indica que el plomo presente en agua debe ser menor o igual a 0.05 mgPb/L.
- La cáscara del *Lupinus mutabilis* (chocho) es un óptimo material biosorbente, a concentraciones menores de 2 mgPb/L logrando remover más del 90% de plomo presente en el agua.

VII. RECOMENDACIONES

- Se sugiere que el mortero y tamiz utilizados para triturar la cascara de *Lupinus mutabilis* (chocho) esté completamente limpio para poder evitar la contaminación de la muestra lo cual puede influir en el proceso de adsorción.
- Se aconseja emplear niveles de pH mayores a 4.5 ya que en el presente trabajo de investigación no se obtuvo una eficaz remoción de Pb, sin embargo, con el pH 5.5 los resultados fueron eficientes.
- Evaluar otras variables que podrían afectar positivamente a la remoción de plomo como la granulometría, temperatura y tiempo; así mismo otro tipo de método para determinar el Pb final.
- Se recomienda experimentar con diferentes tipos de metales pesados como el zinc, cobre, arsénico y otros contaminantes presentes en el agua.
- También a investigar sobre la recuperación de estos metales pesados, luego de ser adsorbidos por la materia orgánica cáscara de *Lupinus mutabilis* (chocho), logrando poder reutilizar nuevamente el adsorbente.

REFERENCIAS

- ALBARRACÍN, Francisco. “Capacidad de adsorción para remover el ion metálico Pb (II) por el tanino de la cáscara de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*), de las aguas del río ramis puno, Perú”. [en línea]. Tesis (Doctoral) Universidad Nacional del Altiplano. Puno 2014. [Fecha de consulta: 25 octubre de 2017]. Disponible en:
<http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/241/EPG695-00695-01.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ALIAGA, Aileen y Quijada, José. Evaluación de las características organolépticas del extracto de tarwi (*Lupinus mutabilis*) semidulce, con adición de oca (*Oxalis tuberosa*) amarilla. [en línea]. Tesis (Ingeniero Agroindustrial). Junin: Universidad Nacional del Centro del Peru,2013. [Fecha de consulta: 15 mayo de 2021]. Disponible en:
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3058/Aliaga%20%20Gomez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BALSECA, Hilda. Capacidad del zuro de maíz *Zea mays* como bioabsorbente para remover plomo divalente en aguas contaminadas a nivel laboratorio, SJL, 2017. [en línea]. Tesis (Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad Cesar Vallejo,2017. [Fecha de consulta: 15 mayo de 2021].
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/18683/BALSECA_AHM.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CABRERA, Luis. “Bioadsorción de iones de plomo y cromo procedentes de aguas residuales utilizando la cascara del tomate de arbol (*Solanum betaceum*)” [en línea] Tesis (Ingeniero ambiental). Universidad politécnica salesiana. Cuenca, 2017. [Fecha de consulta: 22 mayo de 2021]. Disponible en:
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14460/1/UPS-CT007124.pdf>

- CALDERÓN, S. y MALDONADO, V. “Contaminación e intoxicación por plomo” 1era edición. Junio 2008 México. ISBN 978-98-24-94-6.
- CARRO, Leticia. “Eliminación de mercurio de efluentes acuosos con materiales de bajo coste: proceso combinado de biosorción - reducción”. [en línea]. Tesis (doctoral). 2012. [Fecha de consulta: 25 octubre de 2017].
Disponible en:
[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/27DA7661B6BA4E3705257BF90079F16A/\\$FILE/CarrodeDiego_LeticiaM_TD_2012.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/27DA7661B6BA4E3705257BF90079F16A/$FILE/CarrodeDiego_LeticiaM_TD_2012.pdf)
- CARRETERO, María. “Plantas medicinales: compuestos fenólicos taninos”. [En línea] Panorama Actual Med. España 2000. [Fecha de consulta: 25 octubre de 2017].
Disponible en:
http://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/chataing/Cursos/productos_naturales/taninos.pdf
- CASA, Byron. “Evaluación de la fijación de nitrógeno de cepas de rhizobium spp. En invernadero, para arveja (*Pisum sativum*), chocho (*Lupinus mutabilis*), fréjol (*Phaseolus vulgaris*), haba (*Vicia faba*) y vicia (*Vicia* sp.), cutuglaguapichincha.”. [En línea]. Tesis (Ingeniero Agrónomo) Universidad central del Ecuador. Ecuador 2014. [Fecha de consulta: 20 mayo de 2018].
Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2856/1/T-UCE-0004-92.pdf>
- COLOMA, Jhojana.” Evaluación in vitro de la actividad antifúngica de los alcaloides del agua de cocción del proceso de desamargado del chocho (*Lupinus mutabilis sweet*)”. [En línea]. Tesis (bioquímico farmacéutico) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Ecuador 2009. [Fecha de consulta: 20 mayo de 2018].
Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/212/1/56T00184.pdf>

- DIGESA “Programa nacional de vigilancia de la calidad de los recursos hídricos”. [En línea] Perú – 2007. [Fecha de consulta: 2 noviembre de 2017]. Disponible en:
http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/rios/2007/Rio_Parcoy_2007.pdf
- 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”. [En línea]. Tesis (Ingeniero metalurgista). Universidad de Trujillo. Trujillo- Perú 2016. [Fecha de consulta: 20 mayo de 2018]. Disponible en:
<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8756/GONZALES%20JIMENEZ%2C%20ALEJANDRO%20EDER%3B%20GUERRA%20MORENO%2C%20JULIO%20CESAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- GUTIÉRREZ, Ana, INFANTES, Marcos, CRUCES, L. “Evaluación del efecto insecticida de las aguas residuales de tarwi (*Lupinus mutabilis*) sobre larvas de *Spodoptera eridania* (Lep.: Noctuidae) bajo condiciones de laboratorio”. [En línea]. Nota científica. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo 2016. [Fecha de consulta: 05 abril de 2018]. Disponible en:
<http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/1140/1079>
- HARO, Camilo. “implementación de una técnica para el aprovechamiento de los alcaloides de chocho y posterior complejión de metales pesados”. [En línea]. Tesis (Ingeniero en Biotecnología Ambiental). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador 2008. [Fecha de consulta: 05 abril de 2018]. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/224/1/236T0008.pdf>
- HUANRI, Jesús. “Determinación de plomo y arsénico en jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) por espectroscopia de absorción atómica en Lima Metropolitana”. [En línea]. Tesis (Químico Farmacéutico). Universidad Nacional

Mayor de San Marcos. Lima- Perú 2014. [Fecha de consulta: 09 noviembre de 2017].

Disponible en:

http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3726/1/Huanri_pj.pdf

- JACOBSEN, Sven-e y MUJICA, Ángel. “El tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet.*) Y sus parientes silvestres”. [En línea]. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz 2006. [Fecha de consulta: 09 noviembre de 2017].

Disponible en:

<http://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2028.pdf>

- LARA, Ángeles. “Caracterización y aplicación de biomasa residual a la eliminación de metales pesados”. [En línea]. Tesis (Doctoral) Universidad de Granada. España. Junio 2008. [Fecha de consulta: 09 noviembre de 2017].

Disponible en:

<https://hera.ugr.es/tesisugr/17514629.pdf>

- MAGUIÑA, Luisa. “Determinación de la capacidad fitorremediadora de *Lupinus mutabilis Sweet* “chocho o tarwi” en suelos contaminados con cadmio (Cd)”. [En línea]. Tesis (Licenciada en Biología) Universidad Ricardo Palma. Lima 2017. [Fecha de consulta: 24 mayo de 2018].

Disponible en:

http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/910/Maguiña_if.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- MORALES, Diana. y RUIZ, Katherine. “Determinación de la capacidad de remoción de cadmio, plomo y níquel por hongos de la podredumbre blanca inmovilizados” [En línea]. Tesis (Microbiólogo Industrial) Pontificia universidad Javeriana. Bogotá Colombia julio, 2008. [Fecha de consulta: 15 septiembre de 2017].

Disponible

en:

<http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis148.pdf>

- MORÁN, Robert. “Preguntas y respuestas sobre minería”. [En línea]. Greenpeace. Argentina, 2013. [Fecha de consulta: 05 abril de 2018].
 Disponible en:
http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2013/cambio_climatico/Informe-Moran-mineria.pdf
- PAREDES, Lucia. “Biocoagulación: tratamientos de aguas residuales de la industria de la curtiembre”. [En línea]. Tesis (Ingeniería ambiental en prevención y remediación). Universidad de las Américas. Quito 2015. [Fecha de consulta: 25 septiembre de 2017].
 Disponible en:
<http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/2504>
- QUIÑONES, E. [et al.]. “Remoción de plomo y níquel en soluciones acuosas usando biomasa lignocelulósicas: una revisión”. [En línea]. Rev. U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica. 16(2): 479-489. Colombia 2013. [Fecha de consulta: 25 septiembre de 2017].
 Disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v16n2/v16n2a23.pdf>
- TEJADA, C, HERRERA, A y NUÑEZ, J. “Remoción de plomo por biomasa residual de cáscara de naranja (*Citrus sinensis*) y zuro de maíz (*Zea mays*)”. [En línea]. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 19(1): 169-178. Colombia 2016. [Fecha de consulta: 25 septiembre de 2017].
 Disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v19n1/v19n1a20.pdf>
- TEJADA, C, VILLABONA, Angel y GARCES, Luz. “Adsorción de metales pesados en aguas residuales usando materiales de origen biológico” [En línea]. Tecno Lógicas, vol. 18, no. 34, pp. 109-123. 2015. [Fecha de consulta: 25 septiembre de 2017].
 Disponible en:

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

CABRERA, Luis. “Bioadsorción de iones de plomo y cromo procedentes de aguas residuales utilizando la cascara del tomate de arbol (*Solanum betaceum*)” [en línea] Tesis (Ingeniero ambiental). Universidad politécnica salesiana. Cuenca, 2017. [Fecha de consulta: 22 mayo de 2021].

Disponile en:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14460/1/UPS-CT007124.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1: Fotos

Muestreo del río Parcoy - Pataz



Figura 4. Ubicación del punto de muestreo



Figura 5. Recolección de muestra en el río Parcoy



Figura 6. Muestra recolectada del río Parcoy



Figura 7. Muestra filtrada y regulada el pH a 5.5



Figura 8. Muestra filtrada y regulada el pH a 4.5

Obtención de la cascara de *Lupinus mutabilis* (chocho)



Figura 9. Limpieza y selección de la semilla del chocho



Figura 10. Sumergir la semilla del chocho con agua destilada



Figura 11. Secado de la cascara a temperatura ambiente



Figura 12. Resultado final obtención de cascara del *Lupinus mutabilis*

Tratamiento de la muestra con la cascara de *Lupinus mutabilis* (chocho)



Figura 13. Pesado (2, 4 y 6 gr) de la cascara del *Lupinus mutabilis* en la balanza analítica



Figura 14. Utilización la prueba de jarras para empezar el tratamiento



Figura 15. Prueba de jarras realizando con 120 revoluciones por minuto

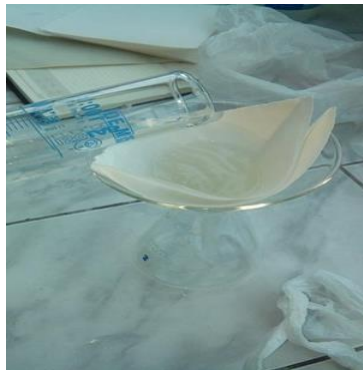


Figura 16. Filtrado de la muestra

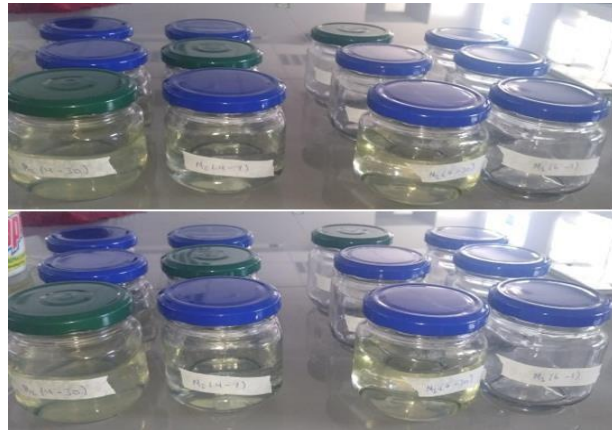


Figura 17. Muestras filtradas para ser analizada



Figura 18. Espectrómetro de absorción atómica marca Perkin Elmer

ANEXO 2: MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN

➤ AJUSTE DE pH

Materiales	Procedimiento
<ul style="list-style-type: none">· Solución de ácido de acético CH_3COOH 2M· Solución de hidróxido de sodio NaOH 2 M· pH - metro de mesa	Con una solución de CH_3COOH 2M y NaOH 2 M se valorizaron 30 litros de agua de río luego se realizaron pequeñas adiciones de ácido de acético 2M e hidróxido de sodio 2 M, utilizando un pH - metro de mesa hasta obtener un pH de 4.5 para los 15 primeros litros y repetir el procedimiento hasta obtener un pH 5.5. siendo el pH inicial de 6.2

➤ DETERMINACIÓN DE PLOMO

Materiales	Procedimiento
<ul style="list-style-type: none">· Plomo de 1,0, 5,0 y 10 ppm· Solución de ácido nítrico HNO_3 al 1%· Espectrómetro de absorción atómica, (Perkin Elmer)	<ul style="list-style-type: none">· Encender el equipo· Activar el software· Editar el método para el plomo.· Calentar la lámpara para el plomo.· Leer la solución de ácido nítrico que se utilizara como solución blanca.

	<ul style="list-style-type: none">· Luego medir las soluciones estándar y automáticamente aparece la curva de calibración.· Luego de una curva similar leer las muestras tratadas.
--	---

ANEXO 3: REGISTRO DE ANÁLISIS REALIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE MINERALES



CERTIFICADO DE ANÁLISIS QUÍMICO

Solicitado por: DEYSI TERRONES
Código de muestra: CASCRA DE CHOCHO
Muestras recibidas: 1
Asunto: Análisis Químico
Características y condiciones: BOLSA
Fecha de recepción: 02/05/2018

RESULTADOS


Método	ME FA
Elemento	Pb
Unidades	ppm
CASCRA DE CHOCHO	ND

Método de ensayo:
Pb: ICP-OES
Fecha de emisión de reporte: jueves, 03 de mayo de 2018


Ing. Juan Vega
González
Jefe de Laboratorio
CIP 79515

Ciudad Universitaria Av. Juan Pablo II S/N Urb. San Andrés Telf. 208295


Figura 19. Análisis Fisicoquímico de la cáscara del *Lupinus mutabilis* (chocho)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION

LASACI




INFORME DE ANÁLISIS

SOLICITANTE	: DEYSI TERRONES MARTINEZ
MUESTRA	: Cascara de tarwi
FECHA DE INGRESO	: 20 DE ABRIL DEL 2018
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

DETERMINACION	UNIDAD	RESULTADOS
DENSIDAD	gr/cm ³	0.834
pH		7.57
HUMEDAD	%	17.56
CENIZAS	%	0.97

TRUJILLO, 25 DE ABRIL DEL 2018



Carlos J. Pulmicó
 Director del Laboratorio de Servicios a la Comunidad e Investigación
 Facultad de Ingeniería Química
 P. 122588

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

☎ 949959632 / 933623974

Figura 20. Resultado de análisis químico de la cascara del *Lupinus mutabilis* (chocho)



SERVICIOS DE ANÁLISIS Y ASESORÍA **DELTAS** S.R.L.

REPORTE DE ANÁLISIS

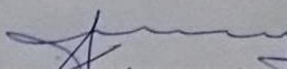
SOLICITANTE : TERRONES MARTINEZ DEYSI
MUESTRA : AGUA DE RÍO
PROCEDENCIA : PATAZ
FECHA DE INGRESO : 10 de mayo de 2018


MUESTRA	mg Pb / L (A)	MUESTRA	mg Pb / L (A)
1	1,379	19	0,860
2	1,022	20	0,799
3	0,875	21	0,775
4	0,868	22	0,664
5	0,803	23	0,668
6	0,833	24	0,801
7	0,875	25	0,515
8	0,553	26	0,396
9	0,478	27	0,315
10	0,499	28	0,336
11	0,55	29	0,217
12	0,724	30	0,841
13	0,700	31	0,328
14	0,539	32	0,201
15	0,527	33	0,261
16	0,567	34	0,198
17	0,705	35	0,168
18	0,686	36	0,860

MUESTRA BLANCO : 2,50 mg Pb / L

A: Método de espectrofotometría de absorción atómica a la llama

Trujillo 15 de mayo 2018


ING. NOÉ COSTILLA SÁNCHEZ
JEFE DE LABORATORIO



Urb. Monserrate 5ª Etapa Mz. D2 Lote 9 - Trujillo - La Libertad. R.U.C. 20482155058
Telef.: 044-280011 - 949 960633 - 949 564849. E-mail: deltas09@yahoo.com

Figura 21. Resultado de los tratamientos de la primera repetición



SERVICIOS DE ANÁLISIS Y ASESORÍA **DELTAS** S.R.L.

REPORTE DE ANÁLISIS

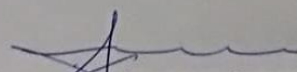
SOLICITANTE : TERRONES MARTINEZ DEYSI
MUESTRA : AGUA DE RÍO
PROCEDENCIA : PATAZ
FECHA DE INGRESO : 18 de mayo de 2018

MUESTRA	mg Pb / L (A)	MUESTRA	mg Pb / L (A)
1	1,199	19	0,863
2	1,012	20	0,796
3	0,893	21	0,771
4	0,902	22	0,621
5	0,876	23	0,664
6	0,831	24	0,799
7	0,802	25	0,495
8	0,534	26	0,406
9	0,358	27	0,325
10	0,409	28	0,324
11	0,509	29	0,368
12	0,572	30	0,704
13	0,698	31	0,388
14	0,532	32	0,210
15	0,525	33	0,219
16	0,564	34	0,255
17	0,668	35	0,329
18	0,748	36	0,863

MUESTRA BLANCO : 2,50 mg Pb / L

A: Método de espectrofotometría de absorción atómica a la llama

Trujillo 25 de mayo 2018


ING. NOÉ COSTILLA SÁNCHEZ
JEFE DE LABORATORIO



Urb. Monserrate 5ª Etapa Mz. D2 Lote 9 - Trujillo - La Libertad. R.U.C. 20482155058
Telef.: 044-280011 - 949 960633 - 949 564849. E-mail: deltas09@yahoo.com

Figura 22. Resultado de los tratamientos de la segunda repetición



SERVICIOS DE ANÁLISIS Y ASESORÍA **DELTAS** S.R.L.

REPORTE DE ANÁLISIS

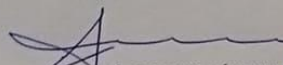
SOLICITANTE : TERRONES MARTINEZ DEYSI
MUESTRA : AGUA DE RÍO
PROCEDENCIA : PATAZ
FECHA DE INGRESO : 04 de junio de 2018

MUESTRA	mg Pb / L (A)	MUESTRA	mg Pb / L (A)
1	1,009	19	0,902
2	1,015	20	0,794
3	0,951	21	0,735
4	0,949	22	0,688
5	0,852	23	0,721
6	0,848	24	0,804
7	0,831	25	0,502
8	0,644	26	0,459
9	0,421	27	0,403
10	0,456	28	0,345
11	0,459	29	0,357
12	0,551	30	0,747
13	0,689	31	0,443
14	0,544	32	0,239
15	0,494	33	0,274
16	0,538	34	0,312
17	0,583	35	0,241
18	0,685	36	0,902

MUESTRA BLANCO : 2,50 mg Pb / L

A: Método de espectrofotometría de absorción atómica a la llama

Trujillo 11 de junio 2018


ING. NOÉ COSTILLA SÁNCHEZ
JEFE DE LABORATORIO



Urb. Monserrate 5ª Etapa Mz. D2 Lote 9 - Trujillo - La Libertad. R.U.C. 20482155058
Telef.: 044-280011 - 949 960633 - 949 564849. E-mail: deltas09@yahoo.com

Figura 23. Resultado de los tratamientos de la tercera repetición

ANEXO 5: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL EFECTO DEL pH Y PESO DE LA CÁSCARA DE *Lupinus mutabilis* (CHOCHO) EN LA REMOCIÓN DE PLOMO EN AGUAS DEL RÍO PARCOY, PATAZ - 2018.

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA

H0: La variabilidad del pH y el peso de la cáscara de *Lupinus Mutabilis* (Chocho) en la remoción de plomo en aguas del río Parcoy, Pataz son homogéneos.

H1: La variabilidad del pH y el peso de la cáscara de *Lupinus Mutabilis* (Chocho) en la remoción de plomo en aguas del río Parcoy, Pataz no son homogéneos.

. Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: REMOCIÓN DE PLOMO

F	df1	df2	Sig.
0,605	5	30	0,696

Prueba no significativa $P > 0.05$.

Por lo tanto: La variabilidad del pH y el peso de la cáscara de *Lupinus Mutabilis* (Chocho) en la remoción de plomo en aguas del río Parcoy, Pataz son homogéneos.

PRUEBA DE NORMALIDAD

H0: La remoción de plomo mediante el peso de la cáscara de chocho sigue una distribución normal.

H1: La remoción de plomo mediante el peso de la cáscara de chocho no sigue una distribución normal.

Tests of Normality

PESO DE CASCARA		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
REMOCIÓN	2	0.183	12	0.200	0.945	12	0.563
DE PLOMO	4	0.178	12	0.200	0.901	12	0.163
	6	0.201	12	0.194	0.891	12	0.123

a. Lilliefors Significance Correction

Prueba no significativa $P > 0.05$.

Por lo tanto: La remoción de plomo mediante el peso de la cáscara de chocho siguen una distribución normal.

H0: La remoción de plomo a los diferentes niveles de pH del agua siguen una distribución normal.

H1: La remoción de plomo a los diferentes niveles de pH del agua no siguen una distribución normal.

Tests of Normality

Ph DE LA CÁSCARA DE CHOCHO		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
REMOCIÓN	4,5	0.123	18	0.200	0.945	18	0.349
DE PLOMO	5,5	0.171	18	0.176	0.888	18	0.035

a. Lilliefors Significance Correction

Prueba no significativa $P > 0.05$.

Por lo tanto: La remoción de plomo a los diferentes niveles de pH del agua siguen una distribución normal.

CUADRO ANOVA

VARIABLE DEPENDIENTE: REMOCIÓN DE PLOMO

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1,425 ^a	5	,285	12,494	,000
Intercept	127,261	1	127,261	5577,718	,000
peso_cascara	1,102	2	,551	24,161	,000
pH	,292	1	,292	12,781	,001
peso_cascara * pH	,031	2	,016	,684	,512
Error	,684	30	,023		
Total	129,371	36			
Corrected Total	2,110	35			

Existe diferencias altamente significativas entre los niveles de peso de cáscara de chocho y del pH con $P < 0.01$

PRUEBA POST ANVA SEGÚN TUKEY
VARIABLE DEPENDIENTE: REMOCIÓN DE PLOMO

peso_cascara	peso_cascara	Mean Difference	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
2	4	-,35583*	,061666	,000	-,50786	-,20381
	6	-,38492*	,061666	,000	-,53694	-,23289
4	2	,35583*	,061666	,000	,20381	,50786
	6	-,02908	,061666	,885	-,18111	,12294
6	2	,38492*	,061666	,000	,23289	,53694
	4	,02908	,061666	,885	-,12294	,18111

Se puede observar que hubo mayor remoción de plomo a 6 gr. de cáscara de chocho

Estimates

Variable dependiente: remoción de plomo

pH	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
4,5	1,790	,036	1,717	1,863
5,5	1,970	,036	1,897	2,043

Se puede observar que hubo mayor remoción de plomo a 5.5 de pH del agua

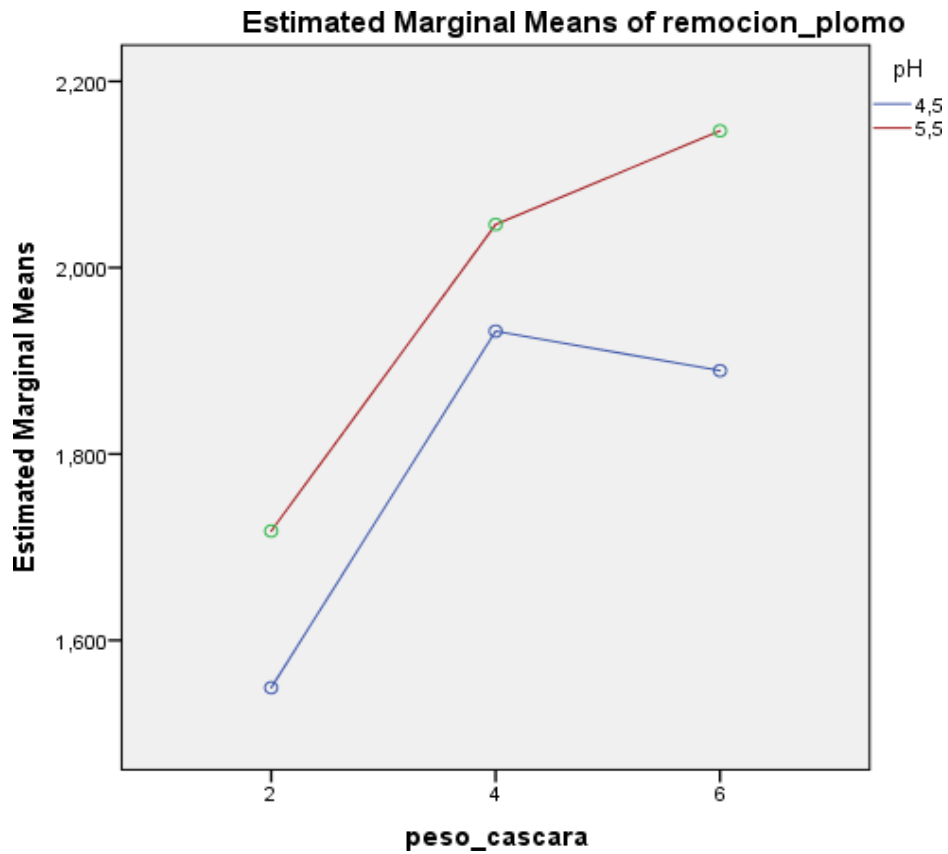


Figura 24. Medias marginales estimadas

Interpretación: En el siguiente gráfico se observa que hubo mayor remoción de plomo utilizando 6 gr. de cáscara de chocho a un pH de 5,5

ANEXO 6: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA SUPERFICIAL

Tabla 9: Categoría 3. Riego de vegetales y bebida de animales

CATEGORÍA		ECA AGUA: CATEGORÍA 3	
PARÁMETRO	UNIDAD	Parámetros para riego de vegetales	Parámetros para bebidas de animales
		D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo	D2: Bebida de animales
INORGÁNICOS			
Aluminio	mg/L	5	5
Arsénico	mg/L	0,1	0,2
Bario	mg/L	0,7	**
Berilio	mg/L	0,1	0,1
Boro	mg/L	1	5
Cadmio	mg/L	0,01	0,05
Cobre	mg/L	0,2	0,5
Cobalto	mg/L	0,05	1
Cromo Total	mg/L	0,1	1
Hierro	mg/L	5	**
Litio	mg/L	2,5	2,5
Magnesio	mg/L	**	250
Manganeso	mg/L	0,2	0,2
Mercurio	mg/L	0,001	0,01
Níquel	mg/L	0,2	1
Plomo	mg/L	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,02	0,05

Fuente: MINAM Ley N°28611 (El peruano)