



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Aplicación de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) pulverizado
para la reducción del cadmio de las aguas de la actividad minera
de Huanza**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AMBIENTAL

AUTORAS:

Galarza Morales, Estefania (ORCID: 0000-0002-5446-7509)

Reyes Moreno, Jahaira Guadalupe (ORCID: 0000-0003-0418-2078)

ASESOR:

Mg. Sc. Pillpa Aliga, Freddy (ORCID: 0000-0002-8312-6973)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis a Dios, por darnos salud y por permitir que lleguemos a esta etapa clave en nuestras carreras profesionales. A nuestros padres, por ser nuestros ejemplos, su amor, dedicación y por su apoyo incondicional. Pero principalmente este trabajo de investigación lo queremos dedicar a Luz Gonzáles, José Morales, Avilia Pinado y David Moreno, quienes son muy especiales para nosotras y nos acompañan en cada paso que damos llenos de orgullo.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios hoy más que nunca por darnos salud en estos momentos tan difíciles que estamos atravesando. A nuestros docentes por sus enseñanzas y experiencias compartidas a lo largo de nuestra vida universitaria. Y queremos hacer un agradecimiento especial a María Moreno, Beatriz Moreno, Luis Moreno, Cecilia Morales y Luis Galarza quienes estuvieron con nosotras apoyándonos de forma inigualable a lo largo de este proceso, así como a Juan Ramirez y Llerlin Chapa por el gran apoyo brindado y en general a nuestras familias y amistades que con sus consejos siempre nos impulsan a mejorar día a día.

ÍNDICE

| | |
|---|------|
| ÍNDICE | iv |
| ÍNDICE DE TABLAS | v |
| ÍNDICE DE FIGURAS | vi |
| INDICE DE GRAFICOS | vii |
| RESUMEN..... | viii |
| ABSTRACT | xi |
| II. INTRODUCCIÓN | 1 |
| III. MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| IV. METODOLOGÍA..... | 26 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación | 26 |
| 3.2. Variables y Operacionalización | 27 |
| 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis | 27 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 28 |
| 3.5. Descripción de los Procedimientos..... | 30 |
| 3.6. Métodos de análisis de datos..... | 35 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 35 |
| V. RESULTADOS | 36 |
| VI. DISCUSIÓN | 48 |
| CONCLUSIONES..... | 49 |
| VII. RECOMENDACIONES | 50 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 51 |
| ANEXOS | 59 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Categoría 1, marco normativo del Cadmio | 24 |
| Tabla 2. Categoría 2, marco normativo del Cadmio..... | 24 |
| Tabla 3. Categoría 3, marco normativo del Cadmio | 25 |
| Tabla 4. Categoría 4, marco normativo del Cadmio | 25 |
| Tabla 5. Variables de investigación..... | 27 |
| Tabla 6. Expertos de validación de instrumento | 29 |
| Tabla 7. Tratamientos y Repeticiones. | 34 |
| Tabla 8. pH Inicial del agua..... | 34 |
| Tabla 9. Conductividad Inicial del agua..... | 34 |
| Tabla 10. pH Final del agua | 35 |
| Tabla 11. Conductividad Final del agua | 35 |
| Tabla 12. Resultado de tratamientos..... | 36 |
| Tabla 13. Prueba de ANOVA | 45 |
| Tabla 14. Cuadro de determinación de F | 46 |
| Tabla 15. Prueba de TUKEY - Cadmio | 46 |
| Tabla 16. Prueba de TUKEY - Conductividad | 47 |
| Tabla 17. Prueba de TUKEY - pH..... | 47 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Flujograma de Plátano y Banano en el Perú | 14 |
| Figura 2. Morfología y estructura del rizoma de la planta de plátano..... | 16 |
| Figura 3. Contaminantes y su comportamiento en el aire, agua y suelo | 17 |
| Figura 4. Categorías de uso de agua..... | 18 |
| Figura 5. El cadmio en el medio..... | 20 |
| Figura 6. Fenómeno de adsorción y absorción | 21 |
| Figura 7. Intervalo representativo de la conductividad para diversos cuerpos de agua..... | 23 |
| Figura 8. Procedimiento experimental..... | 30 |
| Figura 9. Mapa del lugar de la extracción de la cáscara de plátano | 31 |
| Figura 10. Cáscara de plátano secada..... | 31 |
| Figura 11. Cáscara de plátano post molienda..... | 32 |
| Figura 12. Cáscara de plátano pulverizado | 33 |

INDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1. Resultado de pH general | 37 |
| Gráfico 2. Resultado pH – T 01 | 37 |
| Gráfico 3.Resultado pH - T 02..... | 38 |
| Gráfico 4.Resultados pH - T 03..... | 38 |
| Gráfico 5.Resultado de Conductividad General..... | 39 |
| Gráfico 6. Resultados conductividad - T 01 | 39 |
| Gráfico 7.Resultados conductividad - T 02..... | 40 |
| Gráfico 8.Resultados conductividad - T 03..... | 41 |
| Gráfico 9. Resultado de Temperatura General..... | 41 |
| Gráfico 10. Resultado de Cadmio General..... | 42 |
| Gráfico 11. Resultados del Cadmio - Promedios..... | 43 |
| Gráfico 12. Resultados de la Conductividad- Promedios..... | 43 |
| Gráfico 13. Resultados del pH - Promedios | 44 |

RESUMEN

Consumir y a su vez utilizar agua contaminada con metales pesados, es considerado un problema general para la salud del ser humano y para el ambiente, esto conforme a diversos estudios y lo observado en diversos lugares del mundo. El objetivo de esta investigación se ha enfocado en determinar la eficiencia del uso de la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) para la reducción del Cadmio en las aguas de las actividades mineras de Huanza. Dentro de los resultados obtenidos se ha encontrado una concentración inicial de 0.1 mg/L de Cadmio, para el tratamiento de este, se ha aplicado tres tratamientos, en los cuales se ha manipulado las cantidades de gramos de la cáscara de plátano pulverizado y se ha determinado el tiempo de contacto apropiado para obtener un resultado favorable, dentro de los tres tratamientos se observó que si existe una reducción del Cadmio, sin embargo se ha considerado la dosis más óptima para este tratamiento, el cual es 5g de cáscara de plátano pulverizado y un tiempo de contacto de 30 minutos, este ha reducido hasta 0.0096 mg/L de Cadmio con el tratamiento N° 1. Los resultados de esta investigación muestran que el uso de la cáscara de plátano pulverizado como tratamiento de los metales pesados en el agua son eficientes y de bajo costo para aplicarlo en la sociedad.

Palabras clave: Pulverizado, cáscara de plátano, Cadmio, bioadsorción.

ABSTRACT

Consuming and in turn using water contaminated with heavy metals is considered a general problem for human health and for the environment, this according to various studies and what has been observed in various parts of the world. The objective of this research has been focused on determining the efficiency of the use of banana peel (*Musa paradisiaca*) for the reduction of Cadmium in the waters of Huanza mining activities. Among the results obtained, an initial concentration of 0.1 mg / L of Cadmium has been found, for the treatment of this, three treatments have been applied, in which the amounts of grams of the pulverized banana peel have been manipulated and determined the appropriate contact time to obtain a favorable result, within the three treatments it was observed that there is a reduction of Cadmium, however the most optimal dose for this treatment has been considered, which is 5g of pulverized banana peel and a contact time of 30 minutes, this has reduced to 0.0096 mg / L of Cadmium with treatment N ° 1. The results of this research show that the use of powdered banana peel as a treatment for heavy metals in water is efficient and inexpensive to apply in society.

Key words: Spraying, banana peel, Cadmium, bioadsorption.

I. INTRODUCCIÓN

Los riesgos para la salud humana que plantean los productos de desecho y la acumulación de ciertos metales, incluido el cadmio, son de gran preocupación a las organizaciones e investigadores de la salud. El cadmio (Cd), un elemento identificado en 1817 (Schwarz 1974), está presente en la naturaleza en bajas concentraciones y normalmente está unido a Zn, Pb o Cu. El uso extensivo de Cd en la industria ha provocado una contaminación generalizada, que tiene efectos fisiopatológicos a mediano y largo plazo en el cuerpo humano. Cabrera C., Ortega E., Lorenzo ML., López MC. (1998). La minería desde hace mucho tiempo viene afectando el medio ambiente, la salud y la agricultura de la población local durante décadas. Aunque las minas modernas deben ser operadas bajo la Evaluación de Impacto Ambiental y de Salud, Responsabilidad Social Corporativa, instalaciones de almacenamiento de relaves y estándares ambientales para minas, muchas industrias mineras y de exploración han ordenado el cierre por parte del gobierno debido a protestas ambientales. (Prasad, M., Favas, P., & Maiti, S., 2018).

La génesis de los metales pesados los cuales se encuentran en el ambiente son divididos en dos categorías los cuales son; antropogénico y natural. Aquellos metales hallados en los cuerpos de agua de desecho algunos provienen de diferentes fuentes algunas de ellas como; las aguas residuales domésticas, aguas residuales industriales y así como efluentes agotados o de procesos industriales (Pavón Silva, Thelma B., y Campos, Eduardo, y Olguín, María Teresa, 2000)

Los metales pesados son considerados peligrosos y estos a su vez constituyen un gran riesgo para el humano, esto debido a su contacto frecuente debido a la parte laboral y/o ambiental. Dentro de los metales pesados considerados como lo más peligrosos tenemos al plomo, arsénico, mercurio y el cadmio. Los efectos del Cadmio en el humano se manifiestan especialmente en los huesos y también en los riñones. Pérez García, Perla Esmeralda y Azcona Cruz, María Isabel (2012).

Las tecnologías desarrolladas de remediación de metales pesados físicos y químicos exigen costos que no son factibles, consumen mucho tiempo y liberan desechos adicionales al medio ambiente. Vhahangwele, M. y Khathutshelo, L. (2018). Los metales se implantan en los sistemas hídricos como resultado de la meteorización de rocas y suelos, de erupciones volcánicas y así como una variedad

de actividades humanas estas involucran la extracción, procesamiento o uso de metales y / o sustancias que contienen contaminantes metálicos. Los contaminantes de metales pesados más comunes son arsénico, cadmio, cromo, cobre, níquel, plomo y mercurio. La contaminación por metales más común en el agua dulce proviene de las empresas mineras.

Los materiales de desecho agrícolas son económicos y ecológicos debido a su composición química única, disponibilidad en abundancia, renovables, de bajo costo y más eficientes parecen ser una opción viable para la remediación de metales pesados. Los estudios revelan que varios materiales de desecho agrícolas como el salvado de arroz, la cáscara de arroz, el salvado de trigo, la cáscara de trigo, el serrín de varias plantas, la corteza de los árboles, las cáscaras de maní, las cáscaras de coco, las cáscaras de avellana, las cáscaras de nueces, las semillas de algodón cáscaras, hojas de té de desecho, mazorcas de maíz, bagazode caña de azúcar, manzana, cáscara de plátano, cáscaras de naranja, cáscaras de soja, tallos de uva, pulpa de remolacha azucarera, tallos de girasol, granos de café, cáscaras de nueces, tallos de algodón, etc. han sido probados. Estos prometedores materiales de desecho agrícolas se utilizan en la eliminación de iones metálicos, ya sea en su forma natural o después de alguna modificación física o química. Deshmukh, P., Khadse, G., Shinde, V., & Labhassetwar, P. (2017).

En el Perú existen varias plantas de tratamiento de aguas residuales, así mismo existen industrias las cuales cuentan con una planta de tratamiento de sus aguas residuales que generan, también existen las mineras que cuentan con planta de tratamiento de sus aguas ácidas, descuidado así otros contaminantes.

Por lo planteado sobre la problemática que emerge los metales pesados, se formuló el problema general ¿Cuál es la eficacia del uso de la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) para la reducción del cadmio en las aguas de las actividades mineras de Huanza? y como problemas específicos ¿Cuál será las dosis de la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) pulverizado para la reducción del cadmio en las aguas de las actividades mineras de Huanza?, ¿Cuál será tiempo de contacto de la mezcla del plátano (*Musa paradisiaca*) para la reducción del cadmio en las aguas de las actividades mineras de Huanza? y ¿Cuáles serán las características fisicoquímicas (/pH y conductividad) de la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*)

en la muestra para la reducción del cadmio en las aguas de las actividades mineras de Huanza?.

Como justificación en el ámbito social utilizar esta metodología a través de la cascara de plátano pulverizado para así reducir concentraciones del metal pesado Cadmio en el agua es considerado de bajo costo dentro de los métodos convencionales y no contribuye un efecto negativo a la población dejando materia secundaria como contaminante; en la parte ambiental, por medio de esta técnica se pretende aprovechar la materia orgánica específicamente como la cascara de plátano, de esta manera pase por un proceso y obtener un sub producto orgánico y aplicar en otros procesos; en la parte económica, al utilizar una materia que formar parte de otros procesos secundarios para esta investigación es una materia primaria y de eso modo resulta viable económicamente y a su vez se minimiza recursos obteniendo altos resultados positivos con un costo no elevado. Teniendo en cuenta que los métodos convencionales tienen un costo elevado de tratamiento.

Se propuso como objetivo general Determinar la eficiencia del uso de la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) para la reducción del cadmio en las aguas de las actividades mineras de Huanza. Y de objetivos específicos, determinar la dosis óptima de la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) pulverizada para la reducción del cadmio en las aguas de las actividades mineras de Huanza. Determinar el tiempo de contacto de la mezcla del plátano (*Musa paradisiaca*) pulverizado para la reducción del cadmio en las aguas de las actividades mineras de Huanza. Determinar los valores de las características fisicoquímicas (pH y conductividad) de la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) en la muestra para la reducción del cadmio en las aguas de las actividades mineras de Huanza.

Hipótesis general, El uso de la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) pulverizado si reduce la concentración del Cadmio en las aguas de las actividades mineras de Huanza. Las hipótesis específicas fueron: La aplicación de diferentes dosis de gramos de plátano pulverizado reduce la concentración del Cadmio en las aguas de las actividades mineras de Huanza. La aplicación de diferentes tiempos de contacto reduce el Cadmio en las aguas de las actividades mineras de Huanza. Las características fisicoquímicas reducen en la muestra de las aguas de las actividades mineras de Huanza.

II. MARCO TEÓRICO

Tejada, Tovar, Marimón y Villabona (2014) en su artículo, se realizó el estudio sobre la modificación del carbón activado y su recubrimiento de quitosano obtenida a través de la cáscara de plátano y naranja, esta investigación tuvo como objetivo evaluar de ambos grupos funcionales cual es el más apto para la adsorción de cromo, como resultados de la investigación demostraron la remoción de Cromo (VI) de 66.6 y 93 ppm aplicando la cascara de plátano y naranja. Respecto a al carbón activado estos llegaron a remover hasta un 85 y 95ppm.

Dávila, Sanchez, Ordoñez y Benitez (2017) en su investigación respecto a la evaluación de los residuos agroindustriales como biofiltros, cuyo objetivo es de determinar la remoción de cromo (vi) a través del biofiltro, la muestra inicial fue preparada sintéticamente. Dicho biofiltro contiene 5 niveles de filtro, este contiene; Fc: 50% naranja y 50% plátano; Fb: 70% naranja y 30% plátano; Fe: 100% plátano; Fd: 30% naranja y 70%plátano & Fa: 100% naranja. Como resultado se obtuvo que el mejor filtro con mayor capacidad de bioadsorción fue el de Fd: 30% de naranja y 70% de plátano. Los valores de remoción fueron de 93% teniendo en cuenta que la concentración inicial de cromo fue de 32.6mg/kg.

Ashraf, Khalid y Fazal (2016) en su artículo nos manifiesta sobre la eliminación del cromo (vi) en el agua, esto mediante el uso de la cáscara de plátano modificado químicamente, esta modificación fue con 10% de HCl así como también de NaOH al 10%. Como resultado de la investigación se determinó que para una adsorción optima del cromo fue en condiciones de un pH, 4g/L de adsorbente con una concentración de 400mg/L, respecto al tiempo de contacto de 120 min. Se evidencia que la adsorción de cromo sobre la cascara de plátano modificado fue de 95%.

Yusuf, Ward, García, Avignone y Sotelo (2020) en su artículo de investigación nos menciona respecto al uso potencial y su valorización de la cáscara de plátano como uso potencial para la purificación del agua y también en la conversión de energía. Como resultado de esta investigación nos dice que se ha demostrado una capacidad de eliminación del Cd^{2+} (5-100mg/L), este ha llegado a una eliminación de 99% sin embargo la piel cruda llego a un 75%. Esto mediante la

cáscara de plátanos carbonizados con un tratamiento de 150 a 300 ° C en un rango de tiempo de 1 a 2 horas.

Fabre, Lopes, Vale, Pereira y Silva (2020) en su investigación nos manifiesta el uso de la cáscara de plátano como un biosorbentes para la remoción del metal pesado mercurio, este elemento se aplicara en soluciones acuosas. Como resultados de acuerdo a la aplicación de la cascara de plátano en esta vez es considerado su aplicación primeriza para la adsorción del mercurio, así mismo se observa que depende la dosificación de la cascara de plátano, tiempo de contacto y no penalizado por la fuerza iónica. Se ha logrado alcanzar valores de aguas tratadas con mercurio a niveles de agua potable de 1 $\mu\text{g dm}^{-3}$), con la dosis más óptima de 0.5g dm^{-3} .

Mahindrakar y Rathod (2018) en su artículo de investigación en la cual utilizaron cascara de plátano para eliminar el estroncio (ii) provenientes del agua, dentro de los resultados de esta investigación nos dice que la capacidad máxima de biosorción utilizando las cascara de plátano fue de 41.5 mg/g 120rpm, con un pH de 7 y una temperatura de 50 °C así como el tiempo de contacto de 10 minutos. La desorción de iones de estroncio del BPP fue del 66,7% mediante el uso de HNO_3 0,1 N a 30 °C.

Singh, Parveen y Gupta (2018) en su investigación utilizando la cascara de plátano pulverizado como un biosorbentes para la adsorción de rodamina-D. Este contaminante viene proveniente de industrias de; pulpa, textil, cosmético, cuero, papel e industria alimentaria. La metodología de análisis fue a través de espectrofotómetro. Como resultados se indica que el tiempo de contacto de 60 minutos para la adsorción de rodamina-B, el grado de sorción fue de 0.04 a 0.5g, esto con 30ml de solución de tinte. También se indica que la eliminación con mayor valor fue de 81.07%.

Zango, Dahiru y Haruna (2020) en su investigación con el propósito de remover el verde de malaquita azul de metileno presente en el agua, esto procesando utilizando plátano en polvo, dentro de los resultados que se obtuvieron para la remoción del verde de malaquita azul fue que el uso de plátano pulverizado tiene un alto nivel de adsorción del colorante y otros, este con MG aumentando en 77-

125 mg/g y MB aumentado en 82-138 mg/g esto con concentraciones iniciales del colorante de 50-200mg/L, así mismo se menciona que el uso de temperatura más eficiente fue de 323 Kelvin y se obtuvo una remoción de colorante de 97 – 98%.

Delarozza, Wijayanti, Kusumadewi y Hadisoebroto (2020) en su artículo de investigación no mencionan el uso de la cascara de plátano en una aplicación para adsorción del Cu^{2+} , dicho estudio tiene como objetivo en determinar una velocidad específica para la adsorción del cobre (ii), está a través de la metodología jarra de test, el proceso de la preparación del kepok fue de 2 días, en los cuales se usó un horno con temperatura de 400 °C para la carbonización de la cascara de plátano. Como resultado se determinó la eficiencia de adsorción de la casara de plátano, teniendo en cuenta que se tuvo en valor inicial del Cu(ii) de 3.52 mg/L post prueba se llegó a un 0.0716 mg/L, la aplicación más óptima de la dosis fue de 10g para 250mL, con un tiempo de contacto de 60minutos y una velocidad de agitación de 100rpm.

Gamarra (2014) Nos indica sobre la importancia de la industria del banano, esto debido a que se genera millones de toneladas de materia orgánica derivada de este fruto. Gamarra evaluó la cascara de plátano para utilizarlo en un proceso y tratar aguas contaminadas con metales pesados tales como el: manganeso, plomo y hierro estos productos de las actividades mineras de las lagunas Jankho Khota, MILLUNI Y GRANDE. También se observa que no solo descontamina el agua de los metales pesados y también puede establecer el pH, sin embargo tiene una característica que hace que aumente el nivel de la conductividad en el agua, esto se debe por la cantidad de sales presentes en la misma.

Jimenez y Guerra (2016) El uso de la cascara del plátano se infiere que tiene propiedades de adsorción. Cuando se pulveriza la cascara de plátano esta sustancia tiene la capacidad de poder extraer iones de metales pesados presentes en la fuente hídrica así como otros parámetros que intervienen en el proceso. Esta característica de poder absorber los iones de metales pesados es gracias a la lignina presente en la cascara de plátano, debido que estos son polímeros insolubles.

Vilardi, et al. (2018), en su estudio investigó la eficiencia de adsorción de cobre y plomo en polvo de cáscara de plátano. En vista de la síntesis de un material adsorbente ecológico, el polvo se usó sin ninguna activación química o térmica preliminar, sino solo después de un simple lavado, secado y trituración. El bioadsorbente se caracterizó mediante la técnica FTIR y se probó en modo discontinuo en soluciones acuosas sintéticas que contenían Pb y Cu en el rango de 10 a 90 mg·L⁻¹. Se eligió una selección de dos (Langmuir, Freundlich) y tres (Sips, Redlich-Peterson, Koble-Corrigan) modelos de isothermas de parámetros para ajustar los datos de equilibrio de adsorción mediante un procedimiento de regresión no lineal. Se encontró que los modelos de tres parámetros representan mejor la bioadsorción de ambos metales, con valores de APE y R² siempre más bajos y más altos, respectivamente, que los valores correspondientes obtenidos para los modelos de dos parámetros.

Mohamed, Hashim, Abdullah, Abdullah, Mohamed, Daud, & Muzakkar (2020). En su investigación la cáscara de plátano se sintetizó como bioadsorbente para eliminar metales pesados del agua contaminada. El principal problema asociado con el bioadsorbente de cáscara de plátano es que el carbón activado producido a partir de materiales de biomasa posee una capacidad de adsorción insignificante en comparación con su contraparte comercial. Además de eso, una gran cantidad de desechos de cáscara de plátano contribuye a su importante problema de eliminación. Los objetivos de esta investigación son sintetizar bioadsorbentes de cáscara de plátano y evaluar el desempeño de adsorción de metales pesados del bioadsorbente de cáscara de plátano. Los bioadsorbentes se trataron utilizando KOH en su preparación. Luego los materiales se caracterizan mediante FTIR y AAS. Esta investigación muestra que la utilización integral de materia prima de bajo costo como bioadsorbente en actividades de aguas residuales es altamente recomendada debido a su fácil procesamiento, abundantemente disponible y amigable con el medio ambiente.

Kumari (2017), en su publicación nos señala que la contaminación ambiental por metales pesados tóxicos se ha convertido en un problema desafiante para mantener la calidad e higiene del agua. Los vertidos de efluentes industriales en el medio acuático son una amenaza para la salud humana. Por lo tanto, se desarrolla

una metodología de adsorción por lotes para la eliminación de metales tóxicos de una solución acuosa. En este estudio se utilizó la cáscara de plátano como adsorbente. Los parámetros utilizados en este estudio fueron el tiempo de contacto, pH, concentración y dosis de adsorbente. Se encontró que la adsorción de estos metales depende del pH.

Kaewsarn, Saikaew, Wongcharee (2008), la cáscara de plátano, un desecho agrícola, se utilizó como biosorbente para la biosorción de iones de cadmio de una solución acuosa. La espectroscopia infrarroja transformada de Fourier reveló que los grupos carboxilo, hidroxilo y amida en la superficie de la cáscara del plátano estaban involucrados en la adsorción de los iones de cadmio. La eliminación del ion cadmio aumentó a medida que el pH de la solución aumentó rápidamente de 1 a 5. A un pH de aproximadamente 5, la eliminación de iones de cadmio alcanzó un valor máximo del 94%. El resultado muestra que la cáscara de plátano podría usarse como biosorbente para excluir los iones de cadmio de solución acuosa. Un material de bajo costo que muestra un uso potencial en la tecnología de aguas residuales para la remoción de metales pesados.

Sahle-Demessie, Demessie y Sorial, (2015) Nos indica en su estudio la extracción de contaminantes que se encuentran en el agua por medio de materiales activados de biochar, este tiene un enfoque sostenible y también conlleva un presupuesto bajo. En este estudio se han medido las propiedades fisicoquímicas de la cascara del plátano y así mismo las propiedades del carbón activado, cuando la cascara de plátano pasa por un proceso denominado pirolisis este dio como resultado la formación de un adsorbente grande, con cargas superficiales negativas fuertemente y también poroso. Como resultados obtenidos fueron un grado de favorabilidad de adsorción de los iones de Cobre (II) y la capacidad de adsorción fue de 1.25 – 351.1 mg/g utilizando el plátano pirolizado.

Ahmad y Ghazali (2017) Para este estudio se involucran con aguas provenientes de la industria textil, los cuales se indica que dichas aguas contienen contaminantes entre ellos los metales pesados, este metal pesado es un contaminante de gran impacto en las propiedades del agua, este debe pasar por un proceso de tratamiento apropiado. Utilizar los microorganismos efectivos y utilizar la cascara de plátano es un método para tratar la calidad del agua

residual provenientes de la industria textil, la cascara de plano se convierte en un nutriente para los microorganismos y estos tiene un potencial de eliminación de contaminantes como los metales pesados que se encuentran en las aguas residuales de la industria textil. Los resultados obtenidos en el estudio; una bola de mudas de microorganismos efectivos es capaz de reducir una concentración de DBO y COD hasta el 84% para la DBO con el total reducido de 37 mg / L y el 90% para la DQO con el valor reducido a 89 mg / L. En cuanto a la eficiencia del uso de las cáscaras de plátano añadidas a la bola de marfil EM(microorganismos efectivos), podría verse por el 70% de las cáscaras de banano están bien mezcladas con la BOLSA de EM tienen el potencial de reducir la concentración de DBO, DQO y contaminantes de metales pesados en aguas residuales textiles hasta el 81% Para la DBO (43 mg / L), 90% de COD (87 mg / L) y 86% de Zinc (Zn^{2+}) con un valor de 0,065 mg / L.

Nicomrat y Tharajak (2015) en su investigación sobre un filtro casero a partir de la cascara de plátano, área y carbón para el tratamiento de aguas residuales, este nos dice que los efluentes provenientes de las fabricas electrónicas lo iones de cobre se contaminan comúnmente. Por lo general en gran parte de los tipos de filtros que existen, estos suelen ser de alto costo para el filtrado de cobre, como también estos dejan materiales y residuos tóxicos creando así otro problema en la parte de la salud y el ambiente. La metodología empleada en esta investigación fue de utilizar residuos de cascara de plátano, carbón vegetal y arena no virgen para la filtración del cobre. Los resultados que se observan fueron; La cascara de plátano picados absorbió al ion del cobre en 50ppm con la eficacia de la filtración del 70% en un tiempo de 2 horas. La combinación del carbón activado con la cascara del plátano picado y la arena han podido adsorber el Cobre (II) a 50 mg/ml indicando más del 80%. Sin embargo, la estructura hinchada de las cáscaras de plátano durante la filtración de cobre (II) produjo una eficacia de filtración condicionada a un período de extracción de 4 a 5 horas.

Hernández y Romero (2020) en su investigación tiene como objetivo de remover el metal pesado Cromo hexavalente del cuerpo de agua, este remoción a través de la cascara de plátano pulverizado este actuara como un adsorbente. La

metodología de la investigación fue en trabajar por dos etapas en la primera etapa se utilizó 1g de la cascara de plátano pulverizado con un tamaño aproximado de 600 μm , con un tiempo de contacto de 15 minutos, la concentración inicial del cromo hexavalente fue de $20\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ así como un pH inicial de 3,3,5,5 u 7. Para la segunda etapa se utilizó la misma concentración de la cascara de plátano pulverizado, respecto al tiempo fue el mismo que en la primera etapa, el pH 3 y 3,5 las concentraciones de cromo hexavalente fueron aumentando de 20 a 40 y $80\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Los resultados obtenidos se evidencian que cuando han aumentado el nivel de pH disminuye el nivel de porcentaje de remoción y también la capacidad de adsorción, sin embargo, se observó que cuando el pH está en 3 y 3,5 la cascara de plátano pulverizado remueve más de un 92% del metal pesado cromo hexavalente.

Campos y Becerra (2019) en su investigación de evaluación de la eficiencia de la haría de cascara de plátano para la utilización como un filtro casero a su vez evaluar el poder de adsorción de los metales hierro y manganeso presentes en el agua. El diseño de la investigación es en elaborar un filtro casero utilizando materiales como arena, grava cuarzosa y la haría de cascara de plátano. El objetivo de la investigación es en determinar las concentraciones y también la temperatura más eficiente de la biomasa. Los resultados que se han obtenido en esta investigación nos indican que; Existe una disminución favorable respecto a la concentración del metal manganeso y hierro presentes en el agua inicial. Las concentraciones iniciales de la harina de cascara de plátano fueron de 200 -250 - 300 – 400 y 450 gramos, con diferentes temperaturas las cuales fueron 90 – 100 –110 y 120 °C. Para ello el mejor grupo denominado C1 con 200g de harina de plátano, con una temperatura de 100 °C llega hasta un 82.26% de adsorción de Hierro. También C1 con 100g de harina de plátano, con una temperatura de 90 °C llega hasta un 89.1% de adsorción de manganeso.

García y Alma (2016) cuya investigación fue en la elaboración de una bio-resina intercambiadora de cationes utilizando la cáscara de plátano, para así poder eliminar metales pesados que se encuentran en el agua contaminada. Esta investigación tuvo como objetivo en determinar la reducción de metales pesados a través de la bio-resina que se elaborara. Como parte experimental se evaluó la efectividad a través del filtrado de agua con metales pesados entre los cuales se

encuentran; Hierro, Níquel y Cromo, se evaluó varias condiciones de tiempo de contacto y también la temperatura, así como el tipo de cascara de plátano. Como resultados se obtuvo que la bio-resina si reduce las concentraciones de los metales pesados presentes en el agua, así como también se observa que este tiene una afinidad especial por el cromo hexavalente llegando a remover superior a un 90%.

Rodríguez (2016) en su investigación de tratamiento de agua residual a través de la cascara de plátano para reducir los metales pesados Zn y Pb. Cuyo propósito de la investigación fue en resolver dos claro problemas ambientales latentes. El primero problema es reducir los residuos sólidos a través de utilizar la cascara de plátano que se ven arrojados tanto por las personas como en sectores de mercados. El segundo problema es el gran contenido de metales pesados que provienen de los laboratorios en sus aguas residuales, estas aguas a su vez tienen presentes químicos entre otros, llegando a contaminar al ambiente y a las personas en la salud. En la investigación se obtuvieron resultados de reducción de Zinc (Zn) de una concentración inicial de 12.0 mg/L hasta una concentración final de 4.103mg/L, con respecto al Plomo (Pb) se tuvo una concentración inicial de 1.759mg/L y se llegó a reducir hasta 0.337mg/L utilizando la cascara de plátano para el tratamiento de aguas residuales de laboratorio.

Torres, Cárdenas, Moctezuma, Martínez y Acosta (2012) En su investigación respecto a la remoción de Cromo Hexavalente a través de la cascara de plátano (*Musa cavendishii*) en solución, en la investigación se analizó la concentración inicial del metal a través del método de la difenilcarbazida, cuyos resultados obtenidos nos indica que la biomasa de la cascara de plátano tiene un eficiencia reduciendo en tiempos cortos, teniendo un concentración inicial de 50mg/L de Cromo (VI) en solución, tiempo de 60 minutos y se usó 1g del material biomasa de la casara de plátano este llega a remover el 100% del metal en el agua. También se evaluó el pH, el cual su influencia inicial respecto a la eficiencia de la remoción del metal, se evidencio que la mayor actividad se apreció en un pH 1.0 +/-0.2, pues al periodo de 60 minutos se remueve el 100% del metal.

Romero Guerra (2017) en su estudio para descontaminar la laguna de Cashibococha a través de la harina de cáscara de plátano bellaco y comparando con el carbón activo comercial. En esta investigación se evaluó la eficiencia de

bioadsorción de la harina de cascara de plátano bellaco, comparando con el carbón activado comercial. Dentro de los parámetros de estudio se evaluaron el pH, temperatura, turbidez y sólidos disueltos totales. Como resultados obtenidos se notó una fuerte reducción del nivel de pH llegando a alcanzar una reducción de 27.1%, en cuanto a la conductividad eléctrica del agua hubo un aumento en 90.1%, así mismo el parámetro de turbidez llegó a aumentar en 90.1%. Respecto a los sólidos disueltos totales también hubo un incremento en 87.2%.

Ccencho Mercado (2018) en su proyecto de investigación en el cual utilizaron la biomasa seca proveniente de la cascara de plátano como un bioadsorbente del metal Arsénico en el cuerpo de agua subterránea. El objetivo de esta investigación fue poder bioadsorber el arsénico en el agua utilizando la biomasa proveniente de la cáscara de plátano. Los parámetros de estudio fueron el tamaño de la biomasa a utilizar, conductividad, pH, velocidad y tiempo. La parte experimental se extrajo 35 Litros de agua para el muestreo respectivo, en los cuales se aplicaron varias dosis en diferentes gramos tales como; 2,5,5 y 7,5g de la biomasa seca, así como también se usaron diferentes tamaños de mallas en los cuales se tiene +10, -10 y -18. Los resultados obtenidos para la reducción del Arsénico fueron eficientes ya que se tuvo una concentración inicial de arsénico de 0.01mg/L y se redujo a un 0.0827 mg/L. Estos resultados fueron con la dosis biomasa más óptima de 5/0.5L y con el número de malla -18/0.5L, con la velocidad inicial de 150RPM y una velocidad final de 30RPM.

Gonzales y Guerra (2016) En su investigación para poder adsorber el Plomo y el Zinc con cascara de plátano en aguas residuales provenientes de laboratorio de análisis químico. En el estudio se elaboró un filtro hecho de polvo de cascara de plátano, trabajando con diferentes niveles de temperatura tales como 35, 50,65 y 80 °C y a diferentes niveles de velocidad de agitación entre 50 y 80rpm. Los resultados que se llegaron a obtener de adsorción de Zinc y Plomo por cada filtro, obteniendo un mayor resultado de reducción del Plomo con un 79.76% y para el Zinc fue un 66.37%, esto con una velocidad de agitación de 80 rpm y la temperatura 80°C, estos resultados dieron a conocer que la cascara de plátano (*Musa Sapientum*) tiene una capacidad de adsorción para los metales estudiados y es considerado una alternativa viable y orgánica.

Quispe y Machaca (2019) en su investigación la cual usaron cáscara de plátano como bioadsorbente como una bioresina intercambiadora de cationes, esto con el fin de eliminar ciertos metales pesados que se encuentran en el agua, estas aguas son provenientes de una planta concentrado de minas. Como objetivo de la investigación fue evaluar la capacidad de bioadsorción de la cáscara de plátano para así eliminar el Plomo Pb (II) como también ver el porcentaje total de remoción. En la parte experimental se utilizaron 8 tratamientos distintos para una solución sintética con un diseño factorial. Como resultado se observó que dentro de los 8 tratamientos que se aplicó, el número 4 fue el más conveniente para la remoción del Plomo, las condiciones favorables para este se consideraron el pH 5, con un tamaño de la biomasa de 0.4mm, teniendo en cuenta que la concentración inicial de plomo en solución sintética de 80ppm, se utilizó una cantidad de la cascara de plátano de 1g, con tiempo en contacto de 2h y una temperatura de 50°C.

Hurtado (2016) en su investigación en la cual se terminó la eficiencia de la cascara de plátano y el uso de la zeolita para reducir metales pesados presentes en el cuerpo de agua superficial del río Rímac, en dicha investigación se utilizaron las muestras de agua superficial, estas se llevaron a cabo en botellas de plástico. Como resultados se obtuvieron que luego de la aplicación del tratamiento utilizando 25g de la cáscara de plátano y un tiempo de 3 horas, se llegó a alcanzar 0.0049 mg/L de cromo, 0.012 mg/L de mercurio, 0.0005 mg/L de cadmio y 0.004 mg/L de arsénico.

El desarrollo del presente trabajo de investigación se basó en las siguientes teorías:

En el Perú la gran mayoría de exportadores de bananos son orgánicos, esto representa un 3% de la producción alrededor del mundo respecto a la producción de banano orgánico. Según cifras se menciona que en el año 2014 la producción osciló alrededor de 5500 ha, cerca del 4% de la superficie total de producción de banano. Entre los años 2010 – 2015, la productividad de banano orgánico ha ido aumentando en un 94%. En el Perú existen diversos factores para el óptimo crecimiento de esta planta y los cuales se hace mención; bajos niveles de lluvia en

las zonas de cultivo, clima húmedo tropical y las condiciones meteorológicas adecuadas (MINAGRI, 2015).

Aproximadamente el 90% de la producción nacional se destina al autoconsumo y la diferencia es para la comercialización regional, nacional y para exportación. El principal mercado de consumo es el departamento de Lima, que absorbe el 8% de la producción total de la selva y costa norte (Agrobanco, 2011, p.4)

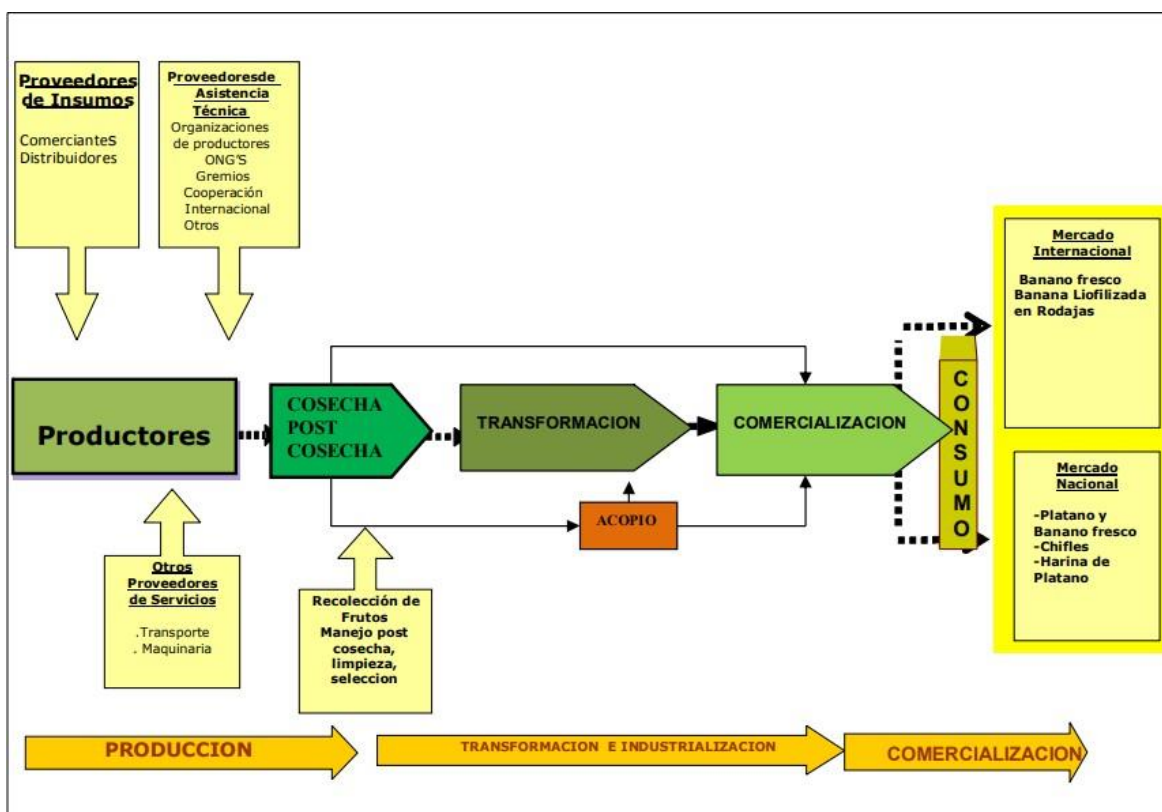


Figura 1. Flujograma de Plátano y Banano en el Perú.

Fuente: Cárdenas Díaz (2007).

El plátano (*Musa paradisiaca*), este cultivo en el Perú, ocupa un lugar muy importante en el ámbito social y económico, esto debido a que es un producto fundamental en la cadena y dieta alimentaria de la población peruana, esto se refleja principalmente en la selva (Cárdenas Díaz, 2007, p9).

El plátano es considerado un fruto climatérico, su proceso de maduración inicia cuando se corta del árbol, este proceso es muy acelerado. En ocasiones se pierde un 50% de cosecha debido a su proceso acelerado de maduración. En su estado inmaduro el plátano tiene hasta un 70% de almidón en base seca. Esta cantidad de almidón se compara con algunos alimentos que también tiene similar porcentaje de almidón como el cereal, tubérculos y leguminosas (Flores et al., 2004. p. 86).

“El termino *Musa paradisiaca* se usaba generalmente solo para plátanos o bananos de cocción, sin embargo en la actualidad este término incluye cultivares híbridos utilizados tanto para cocinar como para bananos de postre” (Coindex, 2018. párr. 2).

El plátano pertenece al grupo de los monocotiledóneas, este pertenece a la familia Musáceas, genero *Musa* y serie *Eumusa*. “El número básico de cromosomas n , en plátanos que se emplean para el consumo es de 11, existiendo plátanos con dos juegos de cromosomas (diploides, $2n=22$), tres juegos de cromosomas (triploides, $3n=33$) y cuatro juegos de cromosomas (tetraploides, $4n=44$)” (Belálcazar 1991).

Clasificación botánica

- Familia: Musáceas (Agrobanco, 2011, p.5).
- Especie: *Musa cavendishii* (plátanos comestibles cuando están crudos) y *Musa paradisiaca* (plátanos para cocer) (IDEM).
- Origen: Estos tiene un origen en Asia meridional (Mediterráneo) (IDEM).

Morfología y fisiología de la planta

Raíces: Este contribuye a su medio principal de nutrición de la planta de plátano así como también de sus rebrotes. La creación de las raíces se suspende cuando se inicia la diferenciación floral, este tiene un periodo de 6 a 7 meses post siembradel fruto. Las dimensiones que obtiene son de 5mm hasta más diámetros, sus longitudes llegan alcanzar los 4metros. Tienen un tamaño en general de 0.8 – 1.20m.La profundidad de las raíces llega hasta 1.50 metros.

Rizoma: Es subterráneo, compone el verdadero tallo de la planta y contiene un número indeterminado de yemas (ICA-CORPOICA, 1994). Está compuesto por dos zonas:

Externa o cortical: Su función es de protección.

Central o activa: Sale el sistema aéreo, el sistema radical y los retoños.

Yemas laterales: Estas son las que dan origen a los retoños. “En el punto de unión, la hoja circunda el cormo, presentando una sola yema que dará origen al futuro retoño. Estas yemas laterales se originan a cierta distancia del meristema apical, mediante una ramificación monopódica” (Infoagro, 2008).

Tallo floral: Se origina en el cormo y se desarrolla a lo largo de la parte interna del pseudotallo, apareciendo en el exterior de la planta al momento de la emisión de la inflorescencia, siendo la estructura vascular que enlaza las raíces, hojas y racimo (Camacho 2003).

Inflorescencia: En el eje de la inflorescencia o pizote, las hojas son sustituidas por brácteas que cubren las flores. Debido a su imbricación el conjunto de brácteas forma una gran yema ovoide muy pigmentada de antocianinas, rojo violáceo y exteriormente ceroso, conocida como bellota o chira. Las primeras flores emitidas poseen un ovario bien desarrollado (flores femeninas) y estaminoides (Marcelino et al., 2010, p. 4)



Figura 2. Morfología y estructura del rizoma de la planta de plátano.

Fuente: Marcelino (2004).

La contaminación se utiliza para describir el hecho de que una determinada sustancia química compuesta está presente en un determinado hábitat y/o los organismos que viven allí, en una concentración más alta de lo normal o el valor de fondo, y esto debido a causas no naturales. La contaminación se puede definir entonces como cualquier forma de contaminación en un ecosistema con un impacto dañino sobre los organismos en este ecosistema, al cambiar la tasa de crecimiento y la reproducción de especies vegetales o animales, o interfiriendo con los servicios, comodidad, salud y valores de propiedad (Potters, G. 2013).

La contaminación ambiental se puede estudiar para su remediación, este atendiendo a través de tres elementos los cuales son; el aire, el agua y el suelo. La contaminación o contaminante se genera y/o deposita en cualquiera de dichos elementos mencionados, la contaminación también puede moverse de un elemento a otro, llegando así hasta la biota (Bautista, 1999, p.18)

| Elemento | Tiempo de residencia | Uniformidad de la dispersión | Daño a organismos |
|----------|----------------------|------------------------------|-------------------|
| Aire | bajo | alta | bajo a medio |
| Agua | medio | media | alto |
| Suelo | alto | baja | medio a alto |

Figura 3. Contaminantes y su comportamiento en el aire, agua y suelo.

Fuente: Moriaty (1990).

Para la contaminación de agua (Echarri, 2007) menciona que el ciclo natural del agua posee una gran capacidad de purificación. Esto quiere decir que este puede y tiene la facilidad de auto regenerarse, sin embargo, existen diversas actividades y productos generados antropogénico que conllevan a la contaminación del agua a través de desechos químicos, metales pesados, pesticidas, etc. Existen cuerpos de agua con una contaminación muy elevada esta se vuelve peligrosa para la salud humana (p1).

Se considera contaminación del agua cuando este sufre un cambio químico, físico o biológico de su estado natural, alterando así su calidad. Cuando este cambio es

generado la calidad del agua tiene efectos dañinos a cualquier especie viva que consume de ella. También se genera la contaminación de agua por el uso inadecuado de ella (Lenntech, 2017, párr.1).

“La contaminación del agua es la acumulación de sustancias tóxicas y derrame de fluidos en un sistema hídrico (río, mar, cuenca, etc.) alterando la calidad del agua” (MINAGRI, 2017, p.16).

| Categoría | Descripción | Subcategoría | Descripción |
|--|--|---------------------------------|---|
| Categoría 1 - A | Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable | A1 | Agua que puede ser potabilizada con desinfección |
| | | A2 | Agua que puede ser potabilizada con tratamiento convencional |
| | | A3 | Agua que puede ser potabilizada con tratamiento avanzado |
| Categoría 1 - B | Aguas superficiales destinadas a recreación | B1 | Contacto primario |
| | | B2 | Contacto secundario |
| Categoría 2: Actividades de extracción y cultivo marino costeras y continentales | Aguas del mar | C1 | Extracción y cultivo de moluscos bivalvos |
| | | C2 | Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas |
| | | C3 | Otras actividades |
| | Agua continental | C4 | Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en lagos o lagunas |
| Categoría 3: Riesgo de vegetales y bebida de animales | Parámetro para riesgo de vegetales | D1 | Riesgo de cultivos de tallo alto y bajo |
| | Parámetro para bebida de animales | D2 | Bebidas de animales |
| Categoría 4 | Conservación del ambiente acuático | E1 | Lagunas y lagos |
| | | E2: Ríos | Ríos de costa y sierra |
| | | | Ríos de selva |
| | | E3: Ecosistemas marino costeras | Estuarios |
| Marinos | | | |

Figura 4. Categorías de uso de agua

Fuente: MINAM (2016)

Los metales pesados son aquellas sustancias cuya densidad es cinco veces mayor a la densidad del agua, su significado de metal pesado es referido a cualquier elemento químico metálico y este tiene una alta densidad y se considera toxico en niveles bajos de concentración (EcuRed,2015,párr.1).

Cuando se refiere a un metal pesado este indica a cualquier elemento químico o metálico que tiene una densidad alta y es toxico a su vez, esto es también se infiere a si es venenoso en concentraciones bajas. Estos metales pesados son aquellos componentes naturales de la corteza terrestre. Por lo general el surgimiento de un envenenamiento por un metal pesado se rige a la contaminación del cuerpo de agua, el aire contaminado con concentraciones altas de metal este es cuando se encuentra cerca a la fuente de emisión y también por algún producto por medio de la vía de alimento (Lenntech, 2015, párr.1).

Los metales pesados se hallan como componentes naturales de la corteza terrestre, en forma de minerales, sales u otros compuestos. Estos metales no se pueden degradar o destruir con facilidad de una forma natural o biológica, esto debido a que ya no tiene funciones metabólicas específicas (Abollino et al., 2002).

El Cadmio se encuentra de forma natural, así mismo, el Cadmio, puro es un metal suave y presenta un color blanco plateado. El Cadmio en el ambiente no se encuentra como tal, este se encuentra con mineral combinado tales como el óxido de cadmio, cloruro de cadmio o el sulfuro de cadmio. En la corteza terrestre se encuentra de forma abundante el cadmio en forma de óxidos complejos, carbonatos en el zinc y sulfuros (ATSDR, 2016, p.1)

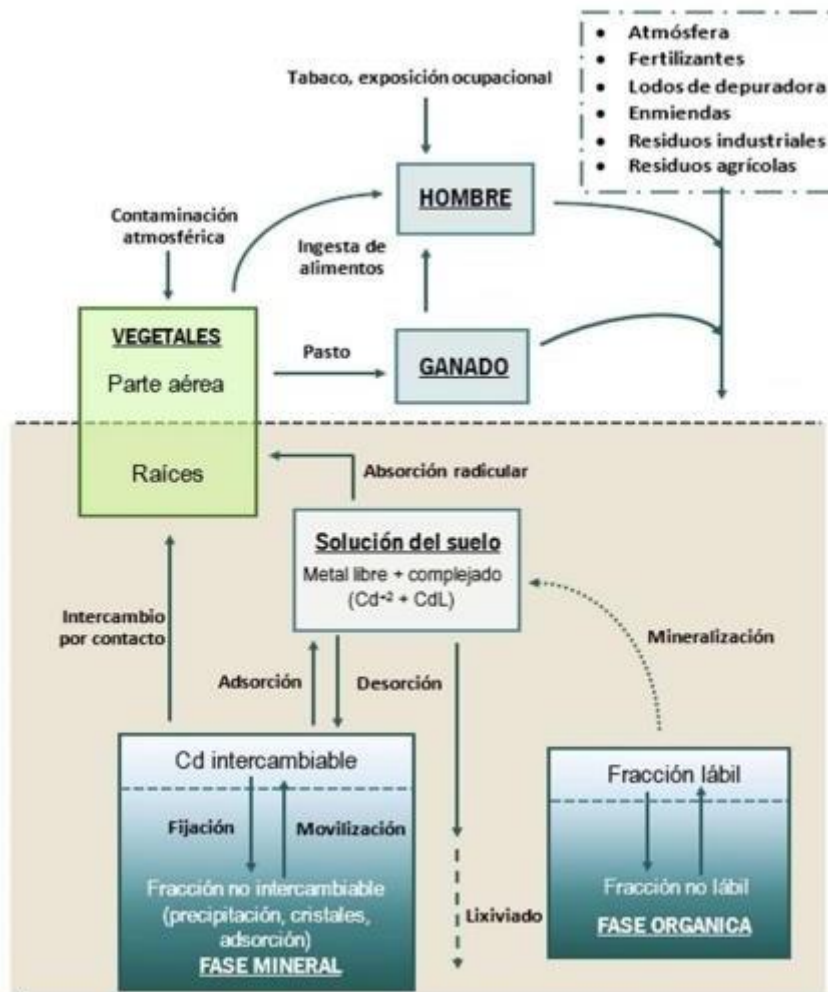


Figura 5. El cadmio en el medio

Fuente: Modificado de McLaughlin & Singh (1999)

El Cadmio y sus efectos en el ambiente y salud humana

El metal pesado como el Cadmio, este tiene unas características toxicológica de su similitud química con el metal Zinc este elemento es un microalimento vital que utilizan las plantas, así como también lo utilizan los animales y los humanos. Un problema que se visualiza en los seres humanos cuando se está expuesto a periodos largos de este metal se asocia a la disfunción renal, así como también la obstrucción pulmonar y este se liga con el cáncer de pulmón (Lenntech, 2015, párr.5).

Cuando se habla de calidad de agua se refiere a un grado de salubridad y también el un grado de pureza de este elemento líquido para un consumo humano

apropiado. En varios países se ha demostrado que ciertas actividades e incluso la agricultura puede llegar a afectar la calidad del agua, como superficial o subterránea, esto mediante los productos que utilizan como los nitratos y también agroquímicos. (Prieto et al., 2007).

El Cadmio es un elemento sumamente tóxico el cual el ser humano está expuesto, esto a través de la exposición ambiental, generalmente ocurre por medio del humo de cigarro, en el agua y alimentos vegetales y otros. La acumulación de dicho elemento venenoso en el cuerpo es gradual y a su vez va en incremento con el incremento de la edad (Sabath y Robles, 2012, p. 280).

“El cadmio existe en forma de ion libre o como complejo iónico asociado a otras sustancias inorgánicas u orgánicas. Los compuestos de cadmio solubles se movilizan en el agua, mientras que los insolubles se depositan en el sedimento” (ATSDR, 2012).

La adsorción para (Viades Trejo, 2013) menciona que “la adsorción puede definirse como la tendencia de un componente del sistema a concentrarse en la interface, donde la composición interfacial es diferente a las composiciones correspondientes al seno de las fases”. La adsorción se refiere a la adherencia a una superficie (Chang, 2013, p. 550).

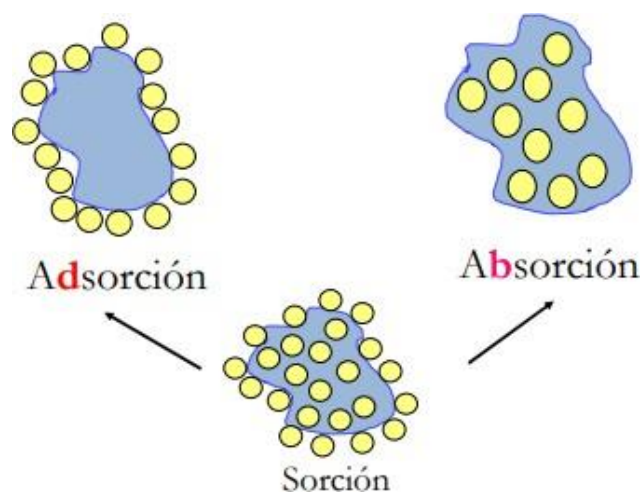


Figura 6. Fenómeno de adsorción y absorción

Fuente: Viades Trejo (2013)

Tipos de adsorción

- Adsorción física: Este tipo también se lo reconoce por las fuerzas de Van der Waal, esto producto a las fuerzas la que la producen en donde la molécula adsorbida no está fija en un lugar determinado de la superficie, esta se encuentra de manera libre de trasladarse dentro de la interface (Química, 2010, párr. 7.)
- Adsorción química: Este proceso ocurre cuando existe interacción química entre adsorbato y adsorbente. La fuerza que existe entre ambos es fuerte, parecido a un enlace químico (Química, 2010, párr. 8.)

La bioadsorción según (Tejada et al., 2015) bioadsorción es considerado un proceso fisicoquímico, este a su vez incluye los fenómenos de adsorción y absorción de iones y moléculas. Este método busca tener como objetivo la remoción de los metales pesados en aguas residuales. Este proceso se realiza a través de sorbente estos provenientes de diversos materiales biológicos, entre los cuales se menciona a; hongos, algas, productos agrícolas, bacterias, cascara de frutas, etc. (p.112).

“El proceso de bioadsorción involucra una fase sólida (biomasa) y una fase líquida (agua) que contiene disueltos la sustancia de interés que será adsorbida (en este caso, los iones de los metales pesados)” (Tejada et al., 2015, p.112).

pH (Potencial de Hidrógeno)

Puesto que las concentraciones de los iones H^+ y OH^- en disoluciones acuosas con frecuencia son números muy pequeños y, por lo tanto, es difícil trabajar con ellos, Soren Sorensen¹ propuso, en 1909, una medida más práctica denominada pH. El pH de una disolución se define como el logaritmo negativo de la concentración del ion hidrogeno (en mol/L) (Chang, 2013, p. 672)

$$pH = -\log [H_3O^+] \text{ o } pH = -\log [H^+]$$

El potencial de hidrogeno o pH, este influye en ciertos fenómenos que ocurren en el agua, tales como; la incrustaciones y la corrosión en las tuberías de distribución del agua, este también influye en ciertos procesos respecto al tratamiento de agua,

por lo general el pH en las aguas tratadas tiene un rango de 6.5 a 7.5 (Iagua, 2016, párr. 11)

El pH perdura razonablemente constante, existe el cambio si la calidad del agua varía o tiene algún cambio, esto debido a situaciones o influencias generados por el hombre o naturalmente, cuando esto sucede se aumenta el grado de acidez o basicidad del agua. La gran parte de formas de vida existentes ecológicas son sensibles a cambios de pH. En el tratamiento de agua residual es muy importante mantener y controlar un pH adecuado en los procesos biológicos del tratamiento de agua residual (Gerard Kiely, 1999, p.93)

La conductividad eléctrica es un parámetro en el cual se mide la capacidad de una solución para que esta pueda transportar corriente eléctrica. Esta energía es transportada en la solución por medio del movimiento de los iones, esto quiere decir que a mayor cantidad de iones, será mayor la movilidad iónica y se aumentará el grado de conductividad. El agua pura químicamente no conduce corriente eléctrica esto se debe a que dentro de esta se encuentran dos únicos iones que son H^+ y OH^- (Gerard Kiely, 1999, p.99).

| Agua | Intervalo de conductividad ($\mu S/cm$) |
|-------------------|---|
| Químicamente pura | 0,05 |
| Destilada | 0,1-4 |
| Agua de lluvia | 20-100 |
| Agua blanda | 40-150 |
| Agua dura | 200-500 |
| Gama de ríos | 100-1.000 |
| Agua subterránea | 200-1.500 |
| Agua de estuario | 200-2.000 |
| Agua de mar | 40.000 |

Figura 7. Intervalo representativo de la conductividad para diversos cuerpos de agua.

Fuente: Gerard Kiely (1999)

Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias

Esta normal tiene como objetivo poder compilar las disposiciones aprobadas, estos a través de Decretos Supremos (DS), los cuales aprueban los Estándares de Calidad Ambiental para agua o también denominados ECA. Este caso el DS respecto al ECA-Agua es el DS-N° 004-2017-MINAM

Dentro de esta normativa nos indica que existen 3 categorías para el ECA, los cuales son;

Categoría 1: Poblacional y recreacional.

Tabla 1. Categoría 1, marco normativo del Cadmio.

| Parámetro | Unidad de medida | A1 | A2 | A3 |
|------------|------------------|--|--|--|
| | | Agua que pueden ser potabilizadas con desinfección | Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional | Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado |
| INORGÁNICO | | | | |
| Cadmio | mg/L | 0.003 | 0.005 | 0.01 |

Fuente: DS- N° 004-2017-MINAM

Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino-costeras y continentales.

Tabla 2. Categoría 2, marco normativo del Cadmio.

| Parámetro | Unidad de medida | C1 | C2 | C3 | C4 |
|------------|------------------|---|---|---|---|
| | | Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras | Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras | Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras | Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas |
| INORGÁNICO | | | | | |
| Cadmio | mg/L | 0.01 | 0.01 | ** | 0.01 |

Fuente: DS- N° 004-2017-MINAM

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 3. Categoría 3, marco normativo del Cadmio.

| Parámetro | Unidad de medida | D1. Riego de vegetales | | D2: Bebida de animales | |
|------------|------------------|-------------------------------------|-----------------------------|------------------------|------|
| | | Agua para riego no restringido © | Agua para riego restringido | Bebida de animales | |
| INORGÁNICO | | | | | |
| Cadmio | mg/L | | 0.01 | | 0.05 |

Fuente: DS- N° 004-2017-MINAM

Para esta investigación se basa en la categoría 3.

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Tabla 4. Categoría 4, marco normativo del Cadmio.

| Parámetro | Unidad de medida | E1: Lagunas y lagos | E2: Ríos | | E3: Ecosistemas costeros y marinos | |
|-----------------|------------------|---------------------|----------------|---------|------------------------------------|---------|
| | | | Costa y sierra | Selva | Estuarios | Marinos |
| INORGÁNICO | | | | | | |
| Cadmio Disuelto | mg/L | 0.00025 | 0.00025 | 0.00025 | 0.0088 | 0.0088 |

Fuente: DS- N° 004-2017-MINAM

III. MÉTODOLÓGÍA

3. Tipo y diseño de investigación

Este proyecto de investigación es de enfoque cuantitativo, según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 4) se basa en la obtención de datos para poder verificar las hipótesis; mediante un análisis de mediciones numéricas y estadístico, así mismo se establece el comportamiento y contrastar teorías.

El **tipo de investigación** es **Aplicada**, según Hernández Sampieri (2014, p. 42) se tiene estudios anteriores justificados y productos tecnológicos para las investigaciones de las que hacen estas acciones.

El **diseño del proyecto** es de forma experimental – Pre experimental – Pre y Pos prueba. Es la manipulación de pruebas o una serie de pruebas en la cual podremos identificar los cambios de la variable dependiente. Para HERNANDEZ SAMPIERI, (2014, p. 141), este diseño introduce de una a más variables independientes y dependientes, para que nos permita visualizar y analizar la variación de los grupos de un anterior y posterior del desarrollo experimental.

El **nivel de investigación** es **Explicativo**, Según Ávila Baray, H.L (2006) pretende determinar la relación entre dos a más variables para poder sostener las hipótesis a prueba. Así mismo en esta investigación se tiene el propósito de explicar ciertas causas que originan un evento (causa – efecto), y observar la relación que tienen las variables.

3.1. Variables y Operacionalización

Se observan las variables tanto independiente como dependiente de la investigación.

Tabla 5. Variables de investigación

| Variables de investigación | Tipo |
|--|-----------------------------------|
| Cascara de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) pulverizado | Variable independiente (causa) |
| Reducción del Cadmio de las aguas de la actividad Minera de Huanza | Variable dependiente (efecto) |

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

La población es un conjunto de animales, residuos, objetos, etc., los cuales representan mismas condiciones y características según Hernández Sampieri (2014)

La población es compuesta por las aguas de las actividades de la unidad Minera Huanza.

Muestra

Hernández Sampieri (2014). Indica que se denomina muestra en una investigación a un subgrupo menor de individuos los cuales representan a una población de una investigación. Se puede obtener la muestra de manera probabilística o no probabilística (p.175)

La muestra utilizada fue de 10 Litros de agua de las actividades de la Minera Huanza, a su vez se considera que se utilizó 1Litro por cada aplicación que se ejecutara.

Técnica de muestreo

“El muestreo de agua es considerado una actividad dirigida a la recolección de una pequeña porción del total de la masa, de tal manera este representa lo más fidedignamente posible la calidad de la misma” Ministerio De Salud (2015).

En esta investigación se hizo la recolección de una muestra total de 10Litros del punto de extracción de las aguas de las actividades de la Minera Huanza.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos

La investigación se aplica la técnica de medición y observación directa, esto es debido al tipo de la investigación que es cuantitativa, esta al ser cuantitativa se obtendrá una data real recolectados con instrumentos propios. Así mismo se tiene datos que serán considerados secundarios cuyo origen proceden de prácticas de investigadores que hayan realizado el mismo proceso, esto se refleja en los antecedentes planteandos.

Para Hernández et al. (2014). No mención que la técnica de observación nos permite registrar y a su vez validar diversas situaciones las cuales se presentaran y también perciben en la realidad.

Instrumentos de recolección de datos

Los datos que se han obtenido en campo son registrados en los formatos correspondientes, estos a su vez serán adjuntados en la sección anexos.

- Formato de ficha de registro de dato.
- Formato de muestreo de agua.

Validez del instrumento

Los instrumentos de la investigación son evaluados por el juicio de expertos en la materia, esto a través de sus conocimientos, los expertos evaluarán la investigación y manifestarán sus puntos respectivos para su aprobación.

Tabla 6. Expertos de validación de instrumento.

| N | Experto | Especialidad |
|----------|----------------------------|------------------------------|
| 1 | Dr. Julio Ordoñez Gálvez | Hidrología y Medio Ambiente |
| 2 | Dr. César Jiménez Calderón | Sistema de Gestión Ambiental |
| 3 | Dr. Elmer Benites Alfaro | Químico / Ambiental |

Fuente: Elaboración Propia.

Confiabilidad del instrumento

Para Hernández Sampieri et al. (2014), manifiesta en una confiabilidad de un instrumento el cual precisa un grado de certidumbre, los cuales están presentes en los instrumentos planteados esto sirve para determinar y medir resultados con un grado de confiabilidad.

3.4. Descripción de los Procedimientos

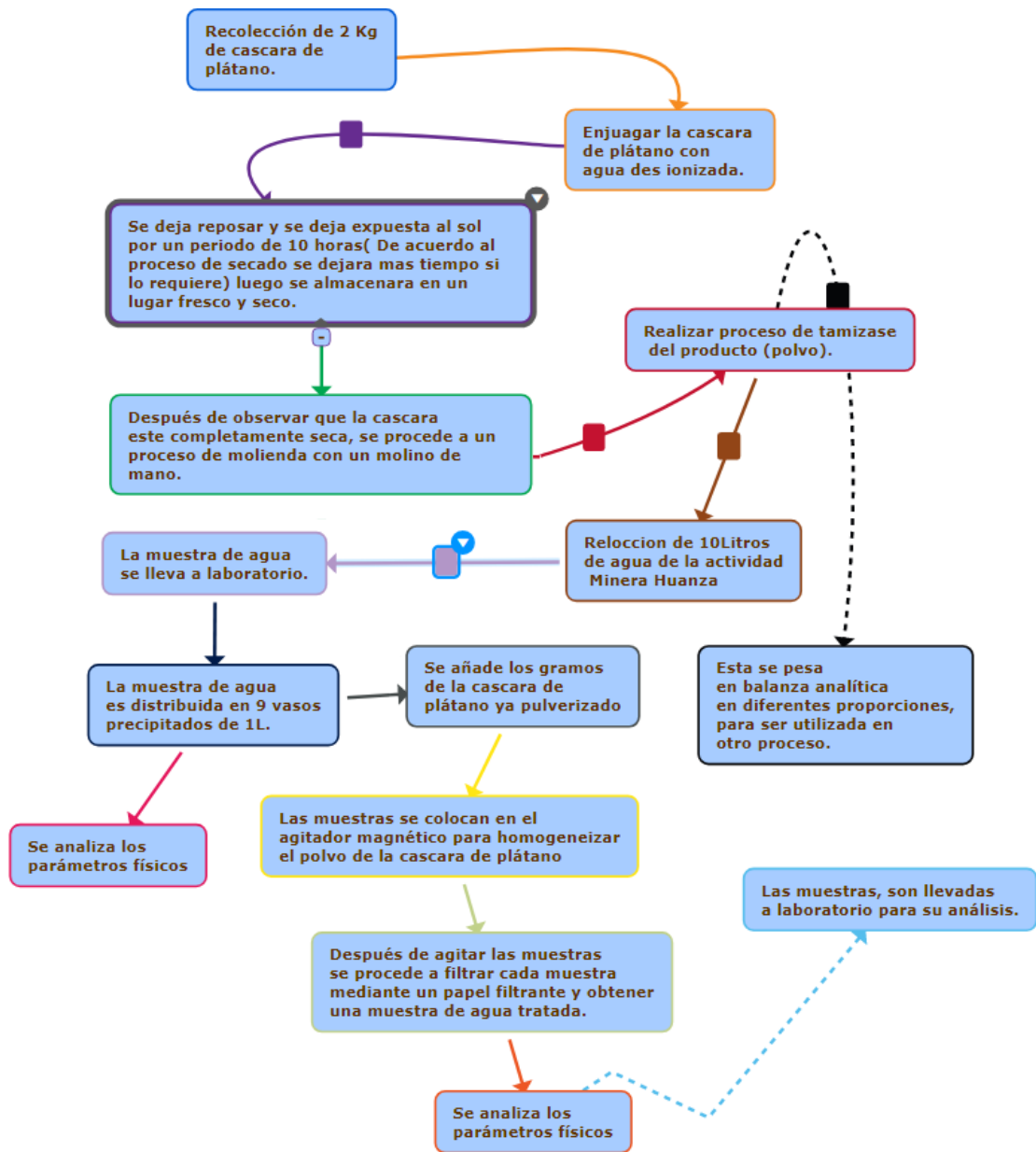


Figura 8. Procedimiento experimental

Recolección de cáscaras de plátano

La recolección de la cáscara de plátano fue proveniente del Mercado Modelo de Frutas, que está ubicado en el Distrito de la Victoria, Departamento Lima.



Figura 9. Mapa del lugar de la extracción de la cascara de plátano.

Fuente: Google Earth

Reposar las cáscaras de plátanos y dejar expuestas al sol.

Las cáscaras de plátano ya debidamente enjuagadas se deja por un período de 10 horas, se menciona que si es necesario dejar por más tiempo se deja hasta obtener un secado completo, así mismo también se puede realizar dicho proceso mediante un horno de secado, para esta investigación se hizo de manera orgánica.



Figura 10. Cáscara de plátano secada

Fuente: Elaboración Propia

Proceso de molienda de la cáscara de Plátano.

Después del proceso de secado del plátano a ver que ya está en una textura sólida y no tiene la textura suave y blanda que tiene el plátano, se procede a un proceso

de molienda, esto se realizó en con un molino de mano. Con este proceso lo que se busca es reducir el tamaño del material original a tamaños en milímetros, de manera que se llegue alcanzar una forma de pulverización de la cáscara de plátano para poder aplicar a procesos siguientes.



Figura 11. Cáscara de plátano post molienda.

Fuente: Elaboración Propia.

Tamizado del material.

En el proceso de la molienda de la cáscara de plátano se observa que quedan ciertas partículas de mayor tamaño a lo deseado es por eso que se realiza un tamizado para obtener una materia homogénea libre de partículas de diferentes tamaños. Se busca tener solo cáscara pulverizada. Después de esto se obtiene un polvo sin restos que no sirven par a los procesos siguientes.



Figura 12. Cáscara de plátano pulverizado.

Fuente: Elaboración Propia.

Recolección de la muestra de agua de la actividad Minera.

En este proceso se toma una muestra equivalente a 10 Litros de agua. Para llevarlo al laboratorio y aplicar la técnica mencionada, la toma de muestra fue en un galón 12 Litros de capacidad.

Distribución de la muestra de agua en vasos precipitados.

La muestra de 10 L de agua provenientes de la actividad Minera de Huanza son divididas en 9 vasos precipitados de un volumen de 1 Litro cada uno, y se conserva un 1 Litro para la muestra control o también denomina la muestra testigo.

Preparación de los tratamientos.

En esta fase se realizó los tratamientos en los 9 vasos precipitados (T1: 5g de plátano pulverizado con un periodo de contacto de 30min), (T2: 10g de plátano pulverizado con un periodo de contacto de 45min) y (T3: 20g de plátano pulverizado con un periodo de contacto de 60min). Así como también se analiza los parámetros físicos (pH y Conductividad). Todas estas muestras son colocadas en un agitador magnético.

Tabla 7. Tratamientos y Repeticiones.

| TRATAMIENTOS | | REPETICIONES | | |
|--------------|-----------------------------------|--------------|----|----|
| M-TEST | | R1 | R2 | R3 |
| T1 | 5g, periodo de contacto de 30min | R1 | R2 | R3 |
| T2 | 10g, periodo de contacto de 45min | R1 | R2 | R3 |
| T3 | 20g, periodo de contacto de 60min | R1 | R2 | R3 |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 8. pH Inicial del agua.

| Potencial de Hidrogeno (pH) - Inicial | | | |
|---------------------------------------|------|------|------|
| M-TEST | T1 | T2 | T3 |
| 4.76 | 4.76 | 4.76 | 4.76 |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 9. Conductividad Inicial del agua.

| Conductividad Eléctrica - Inicial | | | |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|
| M-TEST | T1 | T2 | T3 |
| 715µS/cm | 715µS/cm | 715µS/cm | 715µS/cm |

Fuente: Elaboración Propia.

Filtrado de muestras post prueba.

Las muestras después de su periodo de tratamiento son pasadas por un filtrado por medio de un embudo de filtración utilizando también un papel filtro. Así mismo se analiza los parámetros físicos después del tratamiento. Post este proceso las muestras son llevadas al laboratorio para su análisis de metal pesado.

Tabla 10. pH Final del agua.

| Potencial de Hidrogeno (pH) - Final | | | |
|-------------------------------------|------|------|------|
| M-TEST | T1 | T2 | T3 |
| * | 4.6 | 4.6 | 4.45 |
| | 4.56 | 4.59 | 4.48 |
| | 4.6 | 4.72 | 4.45 |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11. Conductividad Final del agua.

| Conductividad Eléctrica - Final | | | |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| M-TEST | T1 | T2 | T3 |
| * | 1669 μ S/cm | 2450 μ S/cm | 4100 μ S/cm |
| | 1650 μ S/cm | 2540 μ S/cm | 4150 μ S/cm |
| | 1630 μ S/cm | 2520 μ S/cm | 4210 μ S/cm |

Fuente: Elaboración Propia.

3.5. Métodos de análisis de datos

En esta investigación se empleó la estadística descriptiva y también se empleó la estadística inferencial. La estadística descriptiva es en la cual se realiza a través de métodos de recolección de datos, así como la visualización de los datos cuantitativos, estos son representados mediante gráficos y tablas en los que nos ayuda a describir los resultados del estudio. Herrera (2017, p 84).

Se utilizó la prueba de estadística ANOVA (Análisis de varianza) la cual nos indica menciona tres suposiciones; 1. Existen distribución normal en cada uno de los grupos de control; 2. Existen en los grupos homogeneidad de varianza y 3. Los grupos de estudio son totalmente independientes.

Los resultados serán sistematizados y a su vez procesados a través del software IBM SPSS.

3.6. Aspectos éticos

Esta investigación y las investigadoras se comprometen a tener un comportamiento profesional y a su vez ético para mostrar resultados convincentes como reales. Cumplimos con la exigencia de la Escuela de Ingeniería Ambiental tales como la línea de investigación, validación y confiabilidad, así como esta investigación ha sido sometida mediante el programa Turnitin como muestra de originalidad, e interviniendo nuestros principios de nuestros valores.

IV. RESULTADOS

Resultados descriptivos

Tabla 12. Resultado de tratamientos.

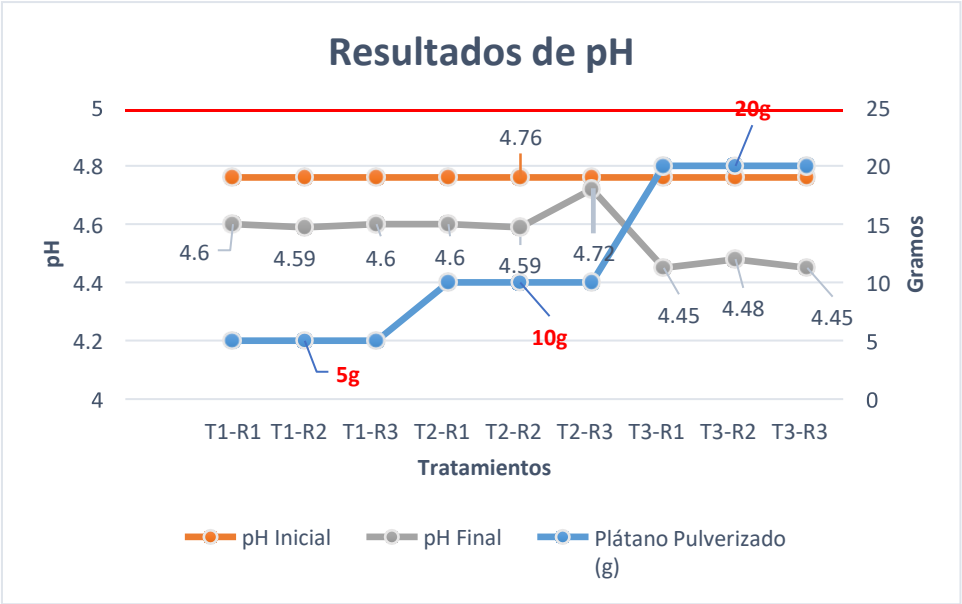
| TRATAMIENTO | REPETICIONES | CANTIDAD DE MUESTRA DE AGUA (L) | Plátano Pulverizado (g) | pH Inicial | pH Final | Conductividad Inicial ($\mu\text{S/cm}$) | Conductividad Final ($\mu\text{S/cm}$) | Temperatura Inicial ($^{\circ}\text{C}$) | Temperatura Final ($^{\circ}\text{C}$) | Cadmio Inicial (mg/L) | Cadmio Final (mg/L) |
|-------------|--------------|---------------------------------|-------------------------|------------|----------|--|--|--|--|-----------------------|---------------------|
| M-TEST | * | 1Litro | * | 4.76 | * | 715 | * | 23.7 | * | 0.1 | * |
| T1 | R1 | 1Litro | 5 | 4.76 | 4.6 | 715 | 1669 | 23.6 | 20.7 | 0.1 | 0.01 |
| | R2 | 1Litro | 5 | 4.76 | 4.58 | 715 | 1650 | 23.6 | 20.8 | 0.1 | 0.009 |
| | R3 | 1Litro | 5 | 4.76 | 4.6 | 715 | 1630 | 23.7 | 20.7 | 0.1 | 0.01 |
| T2 | R1 | 1Litro | 10 | 4.76 | 4.6 | 715 | 2450 | 23.6 | 20.6 | 0.1 | 0.039 |
| | R2 | 1Litro | 10 | 4.76 | 4.59 | 715 | 2540 | 23.5 | 20.5 | 0.1 | 0.038 |
| | R3 | 1Litro | 10 | 4.76 | 4.72 | 715 | 2520 | 23.6 | 20.6 | 0.1 | 0.039 |
| T3 | R1 | 1Litro | 20 | 4.76 | 4.45 | 715 | 4100 | 23.6 | 20.7 | 0.1 | 0.05 |
| | R2 | 1Litro | 20 | 4.76 | 4.48 | 715 | 4150 | 23.7 | 20.6 | 0.1 | 0.049 |
| | R3 | 1Litro | 20 | 4.76 | 4.45 | 715 | 4210 | 23.5 | 20.5 | 0.1 | 0.049 |

*No se registra datos.

Fuente: Elaboración Propia

Resultado de pH

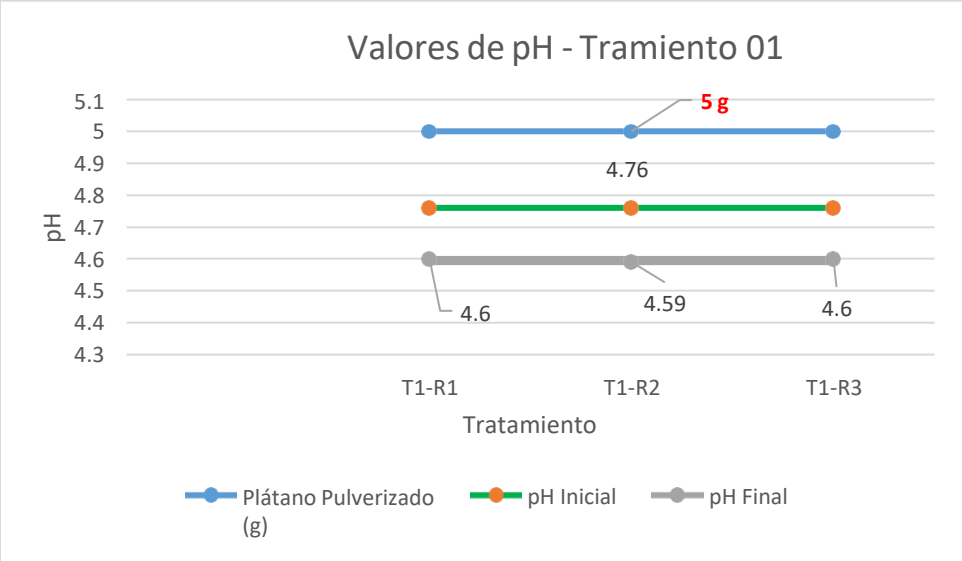
Gráfico 1. Resultado de pH general.



Fuente: Elaboración Propia

Resultados de pH para el tratamiento 01.

Gráfico 2. Resultado pH – T 01

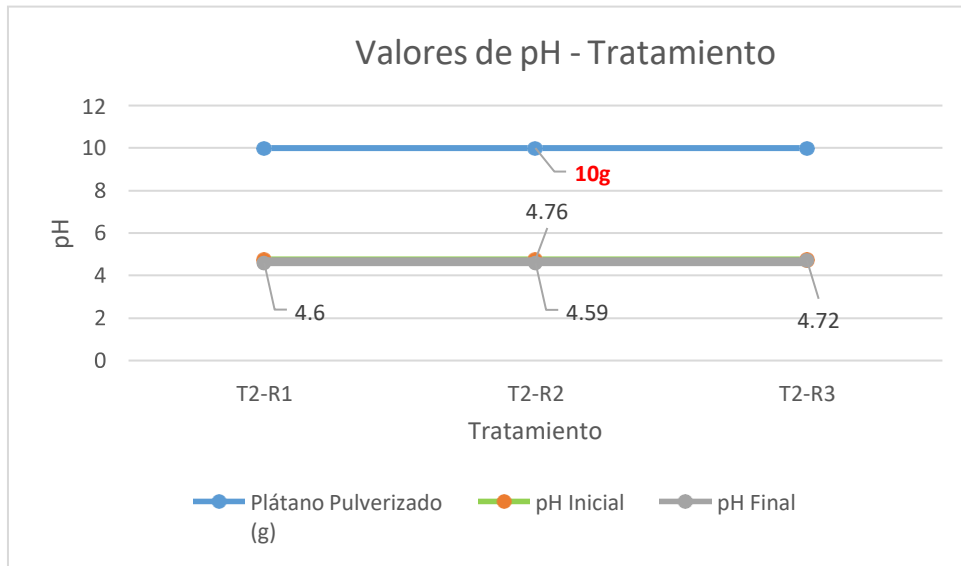


Fuente: Elaboración Propia.

Para el tratamiento 01 se utilizó 5g de cascara de plátano pulverizada, se observa que el pH inicial de la muestra de agua es de 4.76 pH, esto nos indica que se tiene una muestra de agua ácida, post tratamiento tenemos resultados de (4.6, 4.58 y 4.6). Esto muestra que la aplicación del tratamiento 01 aumenta el grado de acidez.

Resultados de pH para el tratamiento 02.

Gráfico 3.Resultado pH - T 02

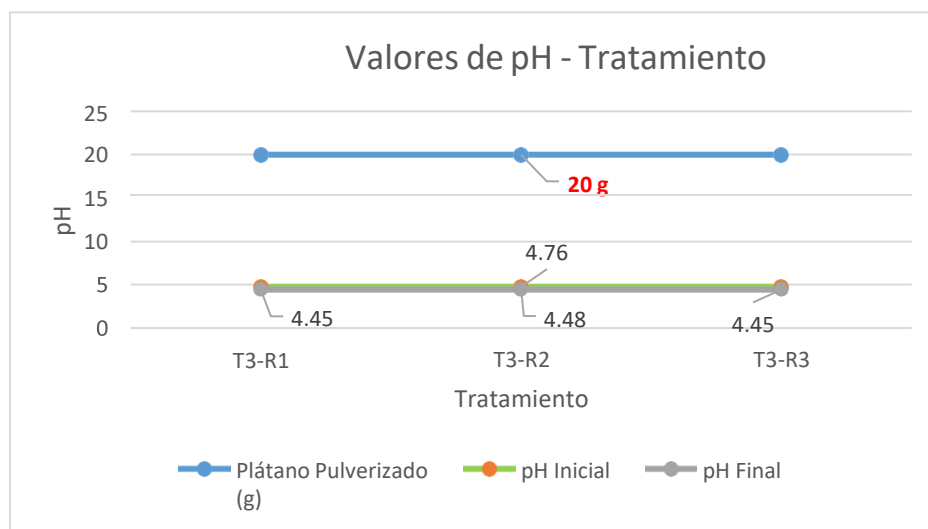


Fuente: Elaboración Propia

Para el tratamiento 02 se utilizó 10g de cáscara de plátano pulverizada, se observa que el pH inicial de la muestra de agua es de 4.76 pH, esto nos indica que se tiene una muestra de agua ácida, post tratamiento tenemos resultados de (4.6, 4.59 y 72). Esto nos indica que la aplicación del tratamiento 02 aumenta el grado de acidez.

Resultados de pH para el tratamiento 03.

Gráfico 4.Resultados pH - T 03



Fuente: Elaboración Propia

Para el tratamiento 03 se utilizó 20g de cascara de plátano pulverizada, se observa que el pH inicial de la muestra de agua es de 4.76 pH, esto nos indica que se tiene una muestra de agua ácida, post tratamiento tenemos resultados de (4.45, 4.48 y 4.45). Esto nos indica que la aplicación del tratamiento 01 aumenta el grado de acidez.

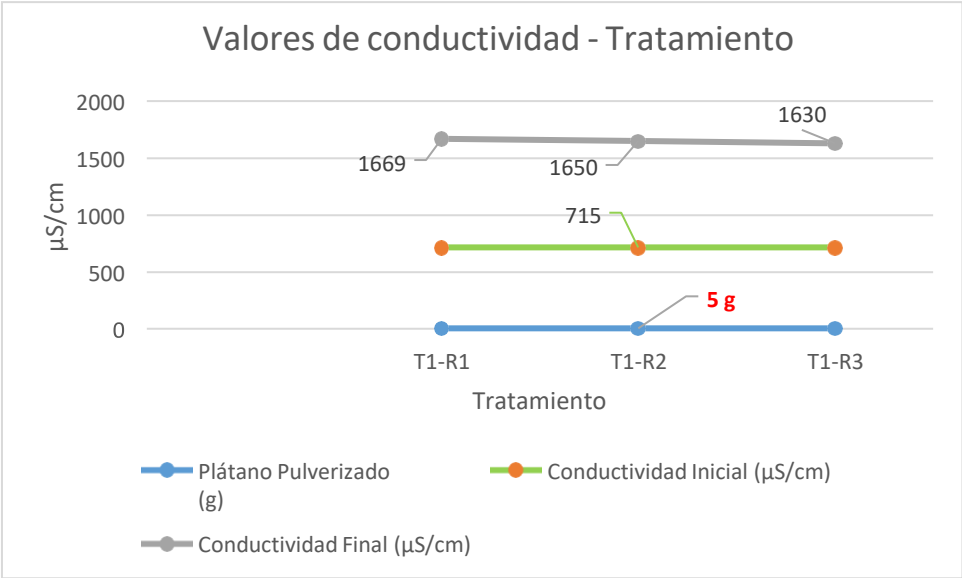
Resultado de la conductividad.

Gráfico 5.Resultado de Conductividad General



Fuente: Elaboración Propia.

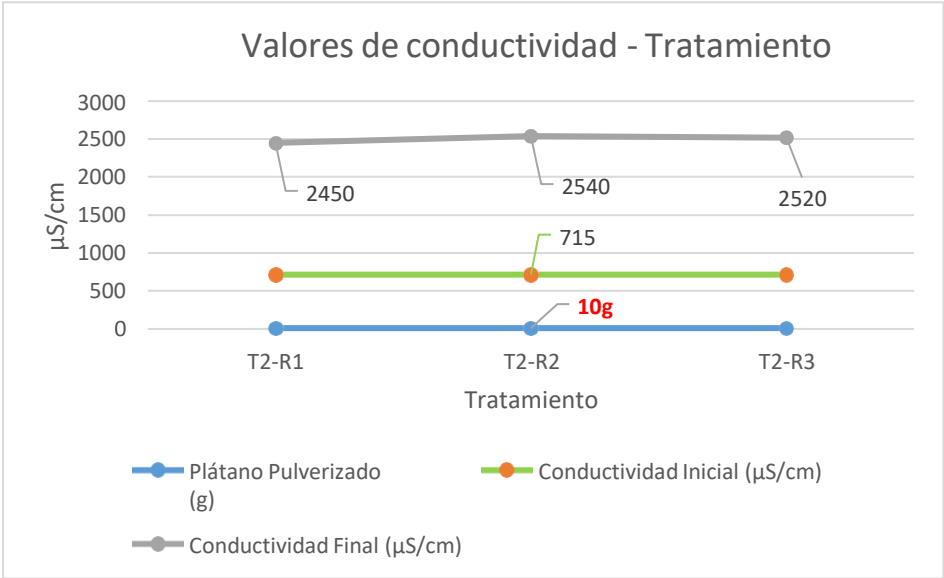
Gráfico 6. Resultados conductividad - T 01



Fuente: Elaboración Propia.

Para el tratamiento 01 se utilizó 20g de cáscara de plátano pulverizada, se observa que la conductividad inicial de la muestra de agua es de 715 $\mu\text{S}/\text{cm}$, este nos indica un muestra de agua que está dentro del rango de agua de gama de ríos, post tratamiento tenemos resultados de (1669, 1650 y 1630). Esto nos indica que la aplicación del tratamiento 01 aumenta el nivel de conductividad del agua.

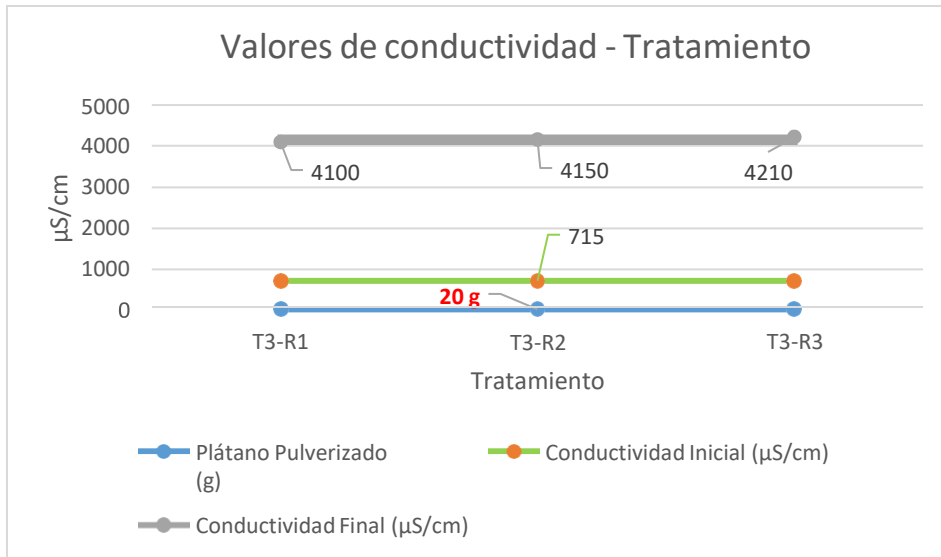
Gráfico 7.Resultados conductividad - T 02



Fuente: Elaboración Propia

Para el tratamiento 02 se utilizó 20g de cascara de plátano pulverizada, se observa que la conductividad inicial de la muestra de agua es de 715 $\mu\text{S}/\text{cm}$, este nos indica un muestra de agua que está dentro del rango de agua de gama de ríos, post tratamiento tenemos resultados de (2450, 2540 y 2520). Esto nos indica que la aplicación del tratamiento 02 aumenta el nivel de conductividad del agua.

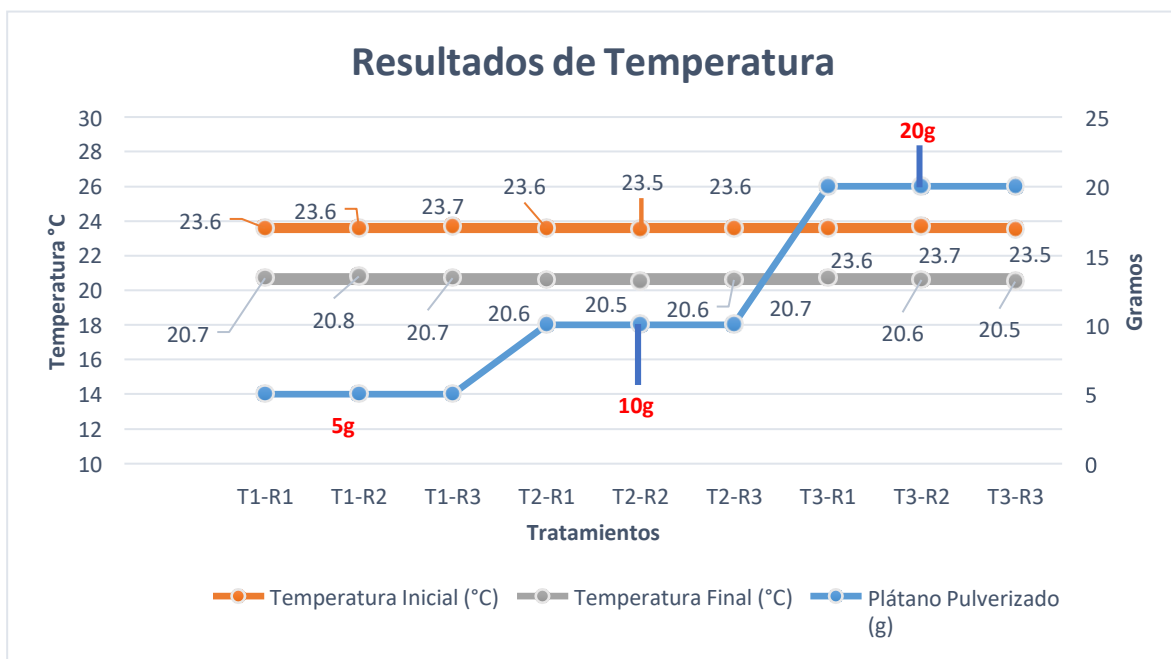
Gráfico 8. Resultados conductividad - T 03



Fuente: Elaboración Propia.

Para el tratamiento 03 se utilizó 20g de cáscara de plátano pulverizada, se observa que la conductividad inicial de la muestra de agua es de 715 $\mu\text{S}/\text{cm}$, este nos indica un muestra de agua que está dentro del rango de agua de gama de ríos, post tratamiento tenemos resultados de (4100, 4150 y 4210). Esto nos indica que la aplicación del tratamiento 03 aumenta el nivel de conductividad del agua considerablemente.

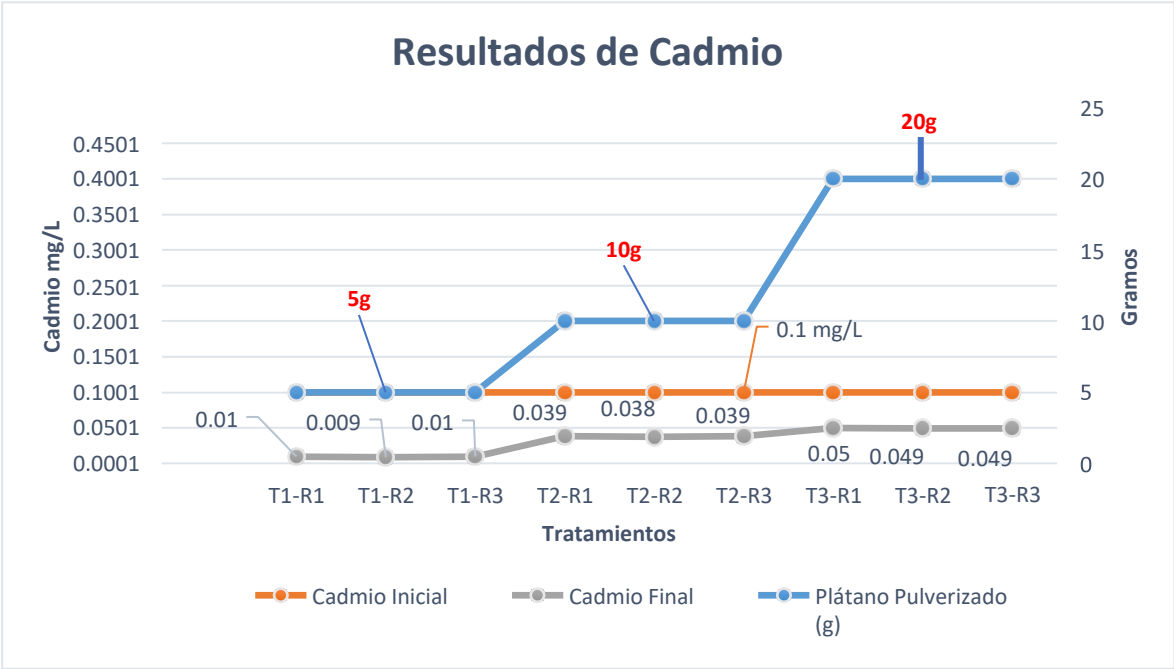
Gráfico 9. Resultado de Temperatura General.



Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de temperatura del tratamiento, muestra una temperatura inicial de un margen de 23 °C promedio. Luego de aplicar el tratamiento la temperatura disminuye 3 grados llegando a un promedio de 20 °C, se infiere que la reducción de la temperatura en el tratamiento también se ve influenciado por el ambiente del laboratorio y el tiempo que se deja la muestra en reposo.

Gráfico 10. Resultado de Cadmio General

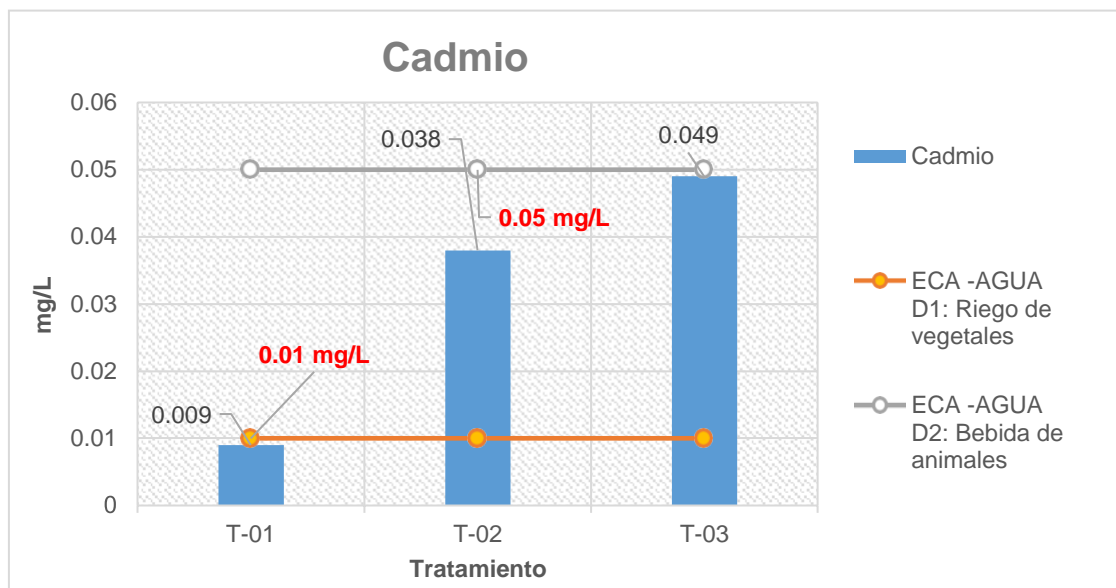


Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de Cadmio de la muestra de agua, muestra una concentración inicial de 0.1mg/L. Luego de aplicar el tratamiento N°1, se obtiene de acuerdo a las repeticiones aplicadas un promedio de reducción de 0.009 mg/L, para el tratamiento N° 2, se obtiene de acuerdo a las repeticiones aplicadas un promedio de reducción de 0.038 mg/L y para el tratamiento N° 3, se obtiene de acuerdo a las repeticiones aplicadas un promedio de reducción de 0.049 mg/L de cadmio.

Resultados comparados con la normativa DS- N° 004-2017-MINAM

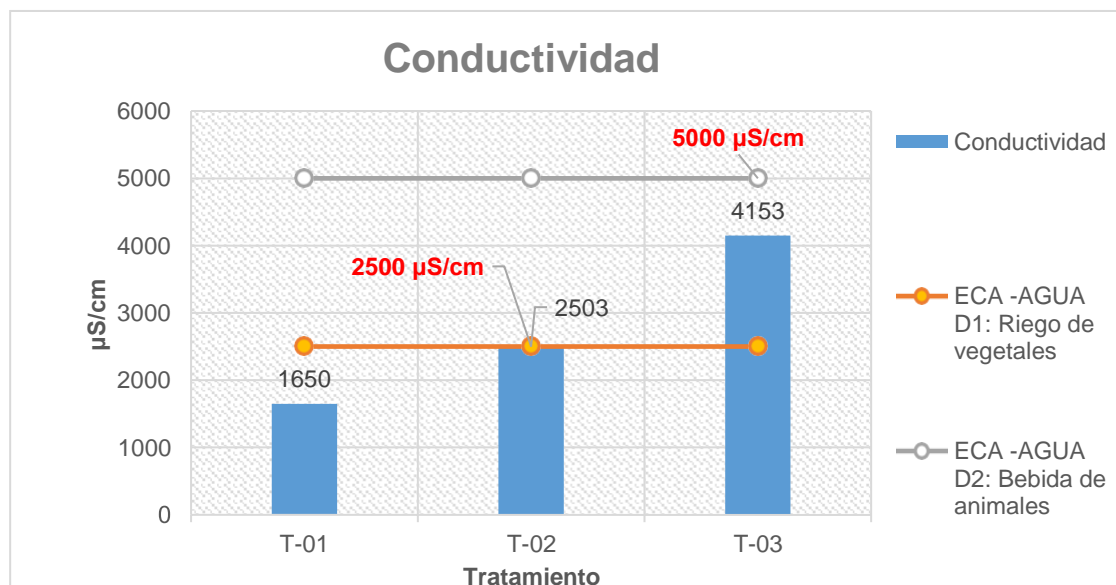
Gráfico 11. Resultados del Cadmio - Promedios



Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados del Cadmio son comparados con el ECA-Agua categoría 3, estos resultados son el promedio de las repeticiones por cada tratamiento, en el cual se observa que para el tratamiento N° 1 tiene mayor eficiencia de reducción del cadmio con un valor de 0.009mg/L, sin embargo se observa que los demás tratamientos también han reducido y llegan a cumplir el valor establecido por el ECA.

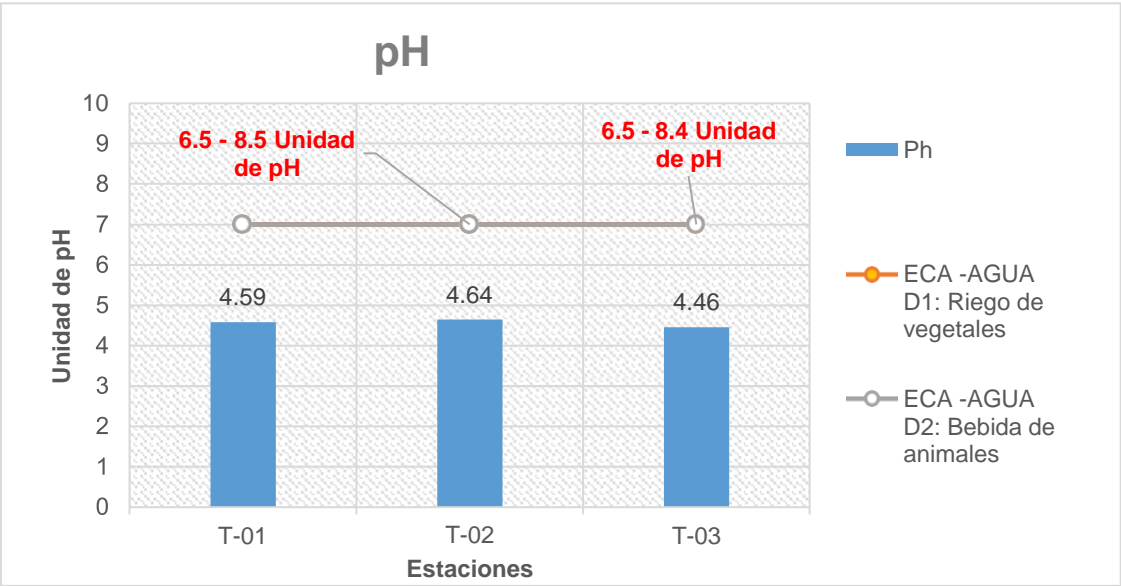
Gráfico 12. Resultados de la Conductividad- Promedios



Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de la Conductividad son comparados con el ECA-Agua categoría 3, estos resultados son el promedio de las repeticiones por cada tratamiento, en el cual se observa que para el tratamiento N° 1 tiene un valor de 1650 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sin embargo se observa que los demás tratamientos aumentan su conductividad, así mismo esto llegan a cumplir el valor establecido por el ECA.

Gráfico 13. Resultados del pH - Promedios



Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de nivel de pH son comparados con el ECA-Agua categoría 3, estos resultados son el promedio de las repeticiones por cada tratamiento, los resultados para los tres tratamientos no llegan alcanzar el valor establecido por el ECA.

Estadística Inferencial

Pruebas de normalidad

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|---------------------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Cadmio Final | ,250 | 9 | ,109 | ,810 | 9 | ,026 |
| Conductividad Final | ,249 | 9 | ,114 | ,817 | 9 | ,032 |
| pH_Final | ,242 | 9 | ,138 | ,875 | 9 | ,138 |
| Tratamiento | ,209 | 9 | ,200 [*] | ,823 | 9 | ,037 |

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

La determinación de la normalización de los datos nos indica que, si nuestros datos siguen una distribución normal o no siguen una distribución normal, también se conoce como estadística paramétrica o no paramétrica. Después de determinar que los datos son normales de acuerdo a; Sig < 0.05 = se determina que no son paramétricos y Sig > 0.05 = se determina que son paramétricos.

Dado que el valor de significancia de los datos procesados, indica que los datos procesados son normales (paramétricos), esto nos ayuda a determinar un estadístico adecuado para el análisis de resultados.

Tabla 13. Prueba de ANOVA

ANOVA

Cadmio_Final

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------|----|------------------|--------|------|
| Entre grupos | ,000 | 2 | ,000 | 11,237 | ,009 |
| Dentro de grupos | ,000 | 6 | ,000 | | |
| Total | ,000 | 8 | | | |

Fuente: Elaboración Propia.

El ANOVA unifactorial nos indica que existe diferencia, de acuerdo con los tratamientos aplicados, es decir que existen diferencias de media entre los tratamientos 1,2 y 3. P-valor < 0.05, donde P-valor= 0.009. Se plantea una consideración para el planteamiento de la hipótesis donde;

Ho: T1 = T2 = T3 = 0; La media de todo los tratamientos son iguales

Ha: $B_i \neq 0$; Por lo menos una de la media de tratamientos es diferente.

De acuerdo a nuestro valor de significancia 0.009 se acepta la hipótesis alternativa

Para ello se procede a un procedimiento adicional el cual es la prueba de Tukey.

Tabla 14. Cuadro de determinación de F

| ANÁLISIS DE VARIANZA | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------|---------------------|-----------------------------|
| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
| Entre grupos | 0.00038956 | 2 | 0.00019478 | 11.23717949 | 0.009356036 | 5.14325285 |
| Dentro de los grupos | 0.000104 | 6 | 1.7333E-05 | | | |
| Total | 0.00049356 | 8 | | | | |

Fuente: Elaboración Propia.

Contrastación de hipótesis

Indicamos que:

Si $F_{cal} > 5.143$ se rechaza H_0

Si $F_{cal} < 5.143$ se acepta H_0

Se determina la F-calculado de análisis de varianza de 11.23717949, siendo este mayor que valor crítico para F (5.14325285). Esto nos reafirma el rechazo a la hipótesis nula la cual se ha planteado anteriormente.

Tabla 15. Prueba de TUKEY - Cadmio

Cadmio Final

HSD Tukey^a

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | |
|---------------|---|------------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| Tratamiento 1 | 3 | ,08267 | |
| Tratamiento 2 | 3 | ,09233 | ,09233 |
| Tratamiento 3 | 3 | | ,09867 |
| Sig. | | ,066 | ,229 |

Fuente: Elaboración Propia.

Aplicando la prueba de Tukey se afirma con un nivel de significación que resultado final de Cadmio del tratamiento 1 es menor que del Tratamiento 3. El tratamiento 1 con el tratamiento 3 las medias son significativamente diferentes.

Tabla 16. Prueba de TUKEY - Conductividad

Conductividad Final

HSD Tukey^a

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|---------------|---|------------------------------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Tratamiento 1 | 3 | 1649,67 | | |
| Tratamiento 2 | 3 | | 2503,33 | |
| Tratamiento 3 | 3 | | | 4153,33 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Fuente: Elaboración Propia.

Se afirma con un nivel de significación de 0.05, según la prueba de Tukey que a la medida de los tratamientos y la aplicación de la cascara de plátano pulverizado la conductividad también aumenta significativamente.

Tabla 17. Prueba de TUKEY - pH

pH Final

HSD Tukey^a

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | |
|---------------|---|------------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| Tratamiento 3 | 3 | 4,4600 | |
| Tratamiento 1 | 3 | | 4,5933 |
| Tratamiento 2 | 3 | | 4,6367 |
| Sig. | | 1,000 | ,485 |

Fuente: Elaboración Propia.

Con un nivel de significación de 0.05 según la prueba de Tukey, se afirma que el pH final promedio con el Tratamiento 3 es superior que con los otros tratamientos (1,2)

V. DISCUSIÓN

1. Los resultados obtenidos de 0.0096 mg/L de cadmio llegando a un 90.3% de reducción, tiene similitud según Kaewsarn, Saikaew, Wongcharee (2008), en su investigación en la cual uso la cascara de plátano como desecho orgánico, este aplicando como un bioadsorbente del metal Cadmio en una solución acuosa, como resultados positivo obtuvo un valor de 94% de reducción del cadmio con un pH de 5. Este indica que al utilizar este material como bioadsorbente es de bajo costo y tiene un gran potencial en la tecnológica de aguas residuales y su remoción de los metales pesados. Para Gonzales y Guerra (2016) en su investigación para la adsorción de metales pesados como el plomo y el zinc utilizando la cascara de plátano también tienen resultados positivos de 79.76% para el plomo y 66.37% para el zinc.
2. En relación a los tratamientos que se aplicó para la reducción del Cadmio se ha determinado que existen diferencias respecto al tratamiento 1 y al tratamiento 3, esto dado a los resultados que se ha obtenido. Donde a mayor cantidad de gramos de la cascara del plátano pulverizado aumenta su nivel de pH y conductividad y el nivel de reducción no es tan eficiente. Quispe y Machaca (2019) en su investigación en el cual utiliza la cascara de plátano pulverizada para reducir el metal pesado Plomo (ii) indica que tuvo un pH favorable de 5, y 1g de la cascara de plátano pulverizado para obtener un resultado positivos de reducción.
3. Así mismo respecto a la aplicación del estadístico ANOVA (Análisis de Varianza), se determinó que existen al menos una de las medias es distinta, posterior a eso se aplicó una prueba de Post Hoc – Prueba de Tukey para analizar las medias de los tratamientos y poder observar cuales y cómo se comportan.

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó la dosis más óptima de cascara de plátano (*musa paradisiaca*) pulverizado, siendo este de 5g para la reducción del cadmio en las aguas de las actividades mineras de Huanza. Con una concentración inicial de 0.1mg/L reduciendo hasta 0.0096 mg/L de cadmio llegando a un 90.3% de reducción.
2. Se determinó el tiempo de contacto más óptima de cascara de plátano (*musa paradisiaca*) pulverizado, siendo este de 30 minutos para la reducción del cadmio en las aguas de las actividades mineras de Huanza. Con una concentración inicialde 0.1mg/L reduciendo hasta 0.0096 mg/L de cadmio llegando a un 90.3% de reducción.
3. Se estimó las características físicas tales como el pH y conductividad de la muestra, sientó este un pH inicial de 4.76 y una conductividad de 715 $\mu\text{S}/\text{cm}$, post pruebas estas características físicas de la muestra llegaron a aumentar, siendo este en el pH el máximo de 4.72 y la conductividad máxima de 4210 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
4. Se determinó que si es eficiente la aplicación del uso de la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) para la reducción del cadmio en las aguas de las actividades mineras de Huanza.

VII. RECOMENDACIONES

1. Mediante los resultados se recomienda aplicar el uso de la cascara de plátano pulverizado en una mayor escala, de ese modo poder observar su comportamiento y aplicarlo en diversas zonas en donde el tratamiento de agua convencional no se accesible.
2. Realizar un análisis respecto a las propiedades de cada especie de plátano y determinar si existe una variabilidad entre ellos, respecto a su potencial en la reducción de metales pesados presentes en el agua.
3. Analizar si es importante su granulometría del polvo de la cáscara de plátano en la reducción de metales pesados.

BIBLIOGRAFÍA

ASHRAF, Ali. KHALID, Saeed Y FAZAL, Mabood (2016) Removal of chromium (VI) from aqueous medium using chemically modified banana peels as efficient low-cost adsorbent. ELSEVIER. [en línea] 2016. [Fecha de Consulta 20 de Diciembre de 2020]. Disponible en: https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84973532251&origin=reflist&sort=plff&src=s&st1=Cascara+de+pl%c3%a1tano&s2=&sid=bc09051d7cfbea5e68de93_23a832680&sot=b&sdt=b&sl=33&s=TITLE-ABSKEY%28Cascara+de+pl%c3%a1tano%29.

AHMAD Nazria, M. b., & GHAZALI, N. b. (2017). The Effectiveness EM Mudball and Banana Peels for Textile Wastewater Treatment. MATEC Web Of Conferences, 87(1). [en línea] 2016. [Fecha de Consulta 20 de Diciembre de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1051/mateconf/20178701009>.

ATSDR. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. Resumen de Salud Pública Cadmio [en línea]. ATSDR Español. [Fecha de consulta: 27 de diciembre de 2020]. Disponible en: https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs5.pdf.

ABOLLINO O., ACETO M., MALANDRINO M., MENTASTE E., SARZANINI C. y BARBERIS R. (2002). Distribution and mobility of metals in contaminated sites. Chemometric investigation of pollutant profiles. Environ. Pollut. 119–127. Fecha de Consulta 15 de Diciembre de 2020].

AGROBANCO. Manejo integrado del cultivo de plátano [en línea]. Universidad Nacional Agraria La Molina. [Fecha de consulta: 27 de diciembre de 2020]. Disponible en: https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/Platano/MANEJO_INTEGRADO_DEL_CULTIVO_DE_PLATANO.pdf.

BAUTISTA, Francisco. Introducción al estudio de la contaminación del suelo por metales pesados. Fecha de Consulta 15 de Diciembre de 2020] Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=yE2Jq3z7ex4C&oi=fnd&pg=PA17&dq=metales+pesados+y+sus+efectos&ots=meZgmwfsiN&sig=T9rtzZV-TLg4N47RLW9eKeXS3Ck#v=onepage&q=metales%20pesados%20y%20sus%20efectos&f=false>.

CÁRDENAS DÍAZ, Frida. Estudio del mercado de la cadena de plátano [en línea]. MINAGRI. [Fecha de consulta: 27 de diciembre de 2020]. Disponible en: https://repositorio.minagri.gob.pe/bitstream/MINAGRI/604/1/estudio_platano%20%281%29.pdf.

CABRERA C., ORTEGA E., LORENZO ML., LÓPEZ MC. (1998). Cadmium Contamination of Vegetable Crops, Farmlands, and Irrigation Waters. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, volúmen (154). Springer, New York, NY. [Fecha de Consulta 20 de Diciembre de 2020]. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-1-4612-2208-8_2.

CAMPOS PARDO, H. S.; PORRAS BECERRA, J. J. (2019) Evaluación de eficiencia de la harina de cáscara de plátano (*Musa spp*) utilizando un filtro casero, para la adsorción de hierro y manganeso en agua para consumo humano, barrio Miramayo, distrito de Yantaló –Moyobamba – San Martín. [s. l.], 2019. [Fecha de Consulta 20 de Diciembre de 2020] Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.F46528D6&lang=es&site=eds-live>.

CCENCHO MERCADO, S. “Uso de biomasa seca (cáscara de plátano) como bioadsorbente de Arsénico en agua subterránea, Cruz del Médano, Mórrope, Lambayeque, a nivel laboratorio - 2018”. [s. l.], 2018. Fecha de Consulta 15 de Diciembre de 2020] Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.53A367AF&lang=es&site=eds-live>.

DESHMUKH, P., KHADSE, G., SHINDE, V., & LABHASETWAR, P. (2017). Cadmium Removal from Aqueous Solutions Using Dried Banana Peels as An Adsorbent: Kinetics and Equilibrium Modeling. *Journal Of Bioremediation & Biodegradation*, 08(03). [Fecha de Consulta 20 de Diciembre de 2020]. doi: 10.4172/2155-6199.1000395.

DEMESSIE, B., SAHLE-Demessie, E., & SORIAL, G. A. (2015). Cleaning Water Contaminated with Heavy Metal Ions Using Pyrolyzed Biochar Adsorbents. *Separation Science & Technology*, 50(16), 2448-2457. [Fecha de Consulta 18 de Diciembre de 2020] doi:10.1080/01496395.2015.1064134.

DÁVILA MARTÍNEZ, T. A. et al. Evaluation of agroindustrial waste as bio-filters: removal of Cr (VI) in tannery synthetic effluents; Evaluación de residuos agroindustriales como biofiltros: remoción de Cr (VI) en efluentes de curtiembres sintéticos. *Biotechnology in the Agricultural and Agroindustrial Sector*, [s. l.], 2017. DOI 10.18684/BSAA(15)49-58. [Fecha de Consulta 18 de Diciembre de 2020]. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.655B844F&lang=es&site=eds-live>.

DELARROZA, R., WIJAYANTI, A., KUSUMADEWI, R. A., & HADISOEBROTO, R. (2020). The effect of mixing speed to adsorption heavy metal Cu²⁺ and color using kepok banana peel waste. Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, , 426(1) doi:10.1088/1755-1315/426/1/012024

FABRE, Elaine; LOPES, Claudia; VALE, Carlos; PEREIRA, Eduarda y SILVA, Car Carlos. Valuation of banana peels as an effective biosorbent for mercury removal under low environmental concentrations. *Science of The Total Environment*, Volume 709,2020,135883, marzo. 2020. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969719358784>. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135883>. ISSN 0048-9697

ERNESTO Sabath, M. LUDIVINA Robles-Osorio SABATH, Ernesto y ROBLES, Ludivina. Medio ambiente y riñón: nefrotoxicidad por metales pesados. Fecha de Consulta 15 de Diciembre de 2020] Disponible en: http://scielo.isciii.es/pdf/nefrologia/v32n3/revision_corta1.pdf.

FLORES, Emigdia. GARCPIA, Francisco. FLORES, Emmanuel. NUÑEZ, Maria. GONZÁLES, Rosalía y BELLO, Luis. RENDIMIENTO DEL PROCESO DE EXTRACCION DE ALMIDON A PARTIR DE FRUTOS DE PLATANO (*Musa paradisiaca*). ESTUDIO EN PLANTA PILOTO. [Fecha de Consulta 20 de Diciembre de 2020]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Garcia-Suarez/publication/28095151_Rendimiento_del_proceso_de_extraccion_de_almidon_de_frutos_de_platano_Musa_paradisiaca_L_Estudio_en_planta_piloto/links/560dab9308aead9d13753c29/Rendimiento-del-proceso-de-extraccion-de-almidon-de-frutos-de-platano-Musa-paradisiaca-L-Estudio-en-planta-piloto.pdf.

GERARD, Kiely. Ingeniería Ambiental Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. 1. Vol. España, McGRAW-Hill 1999 [fecha de consulta: 18 de diciembre de 2020].

ISBN: 84-481-2150-3

GAMARRA (2014). Evaluación del uso de cáscaras de banano (*Musa paradisiaca* sp.) para la descontaminación del agua con metales pesados de la cuenca de Milluni – La Paz. [Fecha de Consulta 20 de Diciembre de 2020].

GONZALES JIMENEZ, A. E.; GUERRA MORENO, J. C. 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. [s. l.], 2016. Fecha de Consulta 21 de Diciembre de 2020]

Disponible en:
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.BE10F312&lang=es&site=eds-live>.

GARCÍA BARRERA; ALMA VERÓNICA (2016) Elaboración de bio-resina intercambiadora de cationes a partir de cáscara de plátano o guineo para eliminar metales pesados en agua contaminada. [s. l.], 2016. [Fecha de Consulta 20 de Diciembre de 2020] Disponible en:
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.6083F141&lang=es&site=eds-live>. Acceso em: 23 dez. 2020.

HURTADO TOMAYLLA, B. J. "Eficiencia de la zeolita y la cáscara de plátano para reducir metales pesados en las aguas del rio Rímac en el K.M. 80 de la Carretera Central en el Distrito de San Mateo en Huarochirí, departamento Lima, 2016". Universidad César Vallejo ; Repositorio Institucional - UCV, [s. l.], 2016. Disponible. [Fecha de Consulta 20 de Diciembre de 2020]. en:
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.3739E9A2&lang=es&site=eds-live>.

JIMENEZ Y GUERRA (2016) 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. [Fecha de Consulta 15 de Diciembre de 2020].

Kumari, P. (2017). A Low Cost Material, Banana Peel For The Removal Of Lead (II) From Aqueous Solutions. *International Research Journal of Engineering and Technology*.

Kaewsarn, P., Saikaew, W., Wongcharee, S. (2008). Pattaya Thailand Anwar, J., Shafique, U., Waheed-uz-Zaman, Salman, M., Dar, A., & Anwar, S. (2010). Removal of Pb(II) and Cd(II) from water by adsorption on peels of banana. *Bioresource Technology*, 101(6), 1752-1755. [Fecha de Consulta 20 de Diciembre de 2020].

López Hernández, M. y Lacayo Romero, M. (2020). Remoción de cromo hexavalente en aguas contaminadas utilizando cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) como adsorbente. *Revista Torreón Universitario*. 8, 23 (ene. 2020), 73-83. [Fecha de Consulta 20 de Diciembre de 2020] Doi:<https://doi.org/10.5377/torreon.v8i23.9534>.

LENNTECH, Metales pesados. Lenntech [en línea]. 2010, [fecha de consulta: 18 Mayo2017]. Disponible en:<http://www.lenntech.es/metales-pesados.htm#ixzz4hgcl1wK>

Mohamed, R., Hashim, N., Abdullah, S., Abdullah, N., Mohamed, A., Asshaary Daud, M., & Aidil Muzakkar, K. (2020). Adsorption of Heavy Metals on Banana Peel Bioadsorbent. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1532, 012014.

MAHINDRAKAR, Komal; RATHOD, Virendra (2018) Utilization of banana peels for removal of strontium (II) from water, *Environmental Technology & Innovation*, Volume 11, 2018, Pages 371-383. [Fecha de Consulta 20 de Diciembre de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2018.06.015>.

Nicomrat, D., & Tharajak, J. (2015). Practical Homemade Copper Filter by Banana Peels, Sand, and Charcoal for Wastewater Treatment. *Applied Mechanics & Materials*, 804239-242. . [Fecha de Consulta 20 de Diciembre de 2020] doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.804.239.

SINGH, Santosh; PARVEEN, Nargis y GUPTA, Himanshi (2018) Adsorptive decontamination of rhodamine-B from water using banana peel powder: A biosorbent, *Environmental Technology & Innovation*, Volume 12, 2018, Pages 189-195. [Fecha de Consulta 20 de Diciembre de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2018.09.001>.

PÉREZ García, Perla Esmeralda y AZCONA Cruz, María Isabel (2012). Los efectos del cadmio en la salud. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*, 17 (3), 199-205. [Fecha de Consulta 21 de Diciembre de 2020]. ISSN: 1665-7330. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=473/47324564010>.

PAVÓN Silva, Thelma B., y CAMPOS, Eduardo, y OLGUÍN, María Teresa (2000). Remoción de níquel, cadmio y zinc del agua, utilizando clinoptilolita heulandita. *CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 7 (3),. [Fecha de Consulta 21 de Diciembre de 2020]. ISSN: 1405-0269. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=104/10401906>.

PORTILLA RODRÍGUEZ, H. R. (2016) Tiempo de contacto de la cáscara de musa sapientum (plátano) y su tamaño de partícula sobre el pH y adsorción de Pb y Zn en las aguas residuales de laboratorios de análisis químico. [s. l.], 2016. Fecha de Consulta 15 de Diciembre de 2020] Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.138CB83F&lang=es&site=eds-live>. Acceso em: 24 dez. 2020.

PRIETO, F., BÁEZ, A.O. SCOOT, W., GAYTÁN, J. C. and ZÚÑIGA, A. (2006) Acumulación, toxicidad y teratogénesis provocada por presencia de arsénico en aguas en el pez cebra (*Danio rerio*). *Revista AquaTIC, Revista científica de la Sociedad Española de Acuicultura*. 24: 72-85. Fecha de Consulta 15 de Diciembre de 2020]

Prasad, M., Favas, P., & Maiti, S. (2018). Bio-geotechnologies for mine site rehabilitation.

ROMERO GUERRERO, G. H. Dosis de harina de cáscara de platano bellaco variedad Hartón (*Musa paradisiaca* variedad hartón) en la descontaminación del agua de la laguna de Cashibococha comparado con el carbón activo comercial en Pucallpa, Ucayali 2016. [s. l.], 2017. Fecha de Consulta 17 de Diciembre de 2020] Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.DDD18498&lang=es&site=eds-live>.

TORRES, L. et al. Remoción de cromo hexavalente por la cascara de plátano (*Musa cavendishii*). [s. l.], 2012. Fecha de Consulta 15 de Diciembre de 2020]

Disponible en:
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.C867BF9&lang=es&site=eds-live>.

TEJADA-Tovar, Candelaria, VILLABONA-Ortiz, Ángel, GARCÉS-Jaraba, Luz Adsorción de metales pesados en aguas residuales usando materiales de origen biológico. *Tecnológicas* [en línea]. 2015, 18 (34), 109-123 [fecha de Consulta 27 de Diciembre de 2020]. ISSN: 0123-7799. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=344234336010>

TEJEDA BENÍTEZ, L. et al. ESTUDIO DE MODIFICACIÓN QUÍMICA Y FÍSICA DE BIOMASA (Citrus sinensis Y Musa paradisiaca) Para La Adsorción De Metales Pesados En Solución. *Revista Luna Azul*, [s. l.], n. 39, p. 124–142, 2014. Fecha de Consulta 15 de Diciembre de 2020] Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eih&AN=110232443&lang=es&site=eds-live>.

QUISPE CONDORI, J. E.; QUISPE MACHACA, S. Y. Bioadsorción con una bioresina intercambiadora de cationes a partir de la Musa paradisiaca (Cáscara de Plátano), para eliminar metales pesados en aguas contaminadas provenientes de la planta concentradora de minas bateas. [s. l.], 2019. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.FE6A2189&lang=es&site=eds-live>. Acceso em: 25 dez. 2020.

Vhahangwele, M. y Khathutshelo, L. (2018). Environmental Contamination by Heavy Metals, The way freshwater ecosystems deal with an excess of metals. (s.f.). Disponible en: <https://www.lenntech.com/aquatic/metals.htm#ixzz6b8Bg0uB9>

Vilardi, G., Di Palma, L., & Verdone, N. (2018). Heavy metals adsorption by banana peels micro-powder: Equilibrium modeling by non-linear models. *Chinese Journal Of Chemical Engineering*, 26(3), 455-464.

VIAJES, Josefina. Físicoquímica de alimentos [en línea]. Unidad 3. [Fecha de consulta: 27 de diciembre de 2020]. Disponible en: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Unidad3.Fenomenosuperficiales.Adsorcion_23226.pdf

YUSUF, I., FLAGIELLO, F., WARD, NEILI, Arellano-García, H., AVIGNONE-Rossa, C. y FELIPE-Sotelo, M. (2020). Valorisation of banana peels by hydrothermal carbonisation: Potential use of the hydrochar and liquid by-product for water purification and energy conversion. *Informes de tecnología de fuentes biológicas*, 100582. doi: 10.1016 / j.biteb.2020.100582

ZANGO, Z. U., DAHIRU, M., & HARUNA, M. A. (2020). Adsorption kinetics, isotherms and thermodynamics for malachite green and methylene blue removal in water using low-cost banana peel biosorbent. *Research Journal of Chemistry and Environment*, 24(10), 83-92. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2s2.085092544694&origin=resultslist&sort=plff&src=s&st1=banana+peel&nlo=&nlr=&nls=&sid=4fa14ab2a0cf4b42c4e246858cb55c09&sot=b&sdt=b&sl=26&s=TITLEABSKEY%28banana+peel%29&relpos=41&citeCnt=0&searchTerm=>.

ANEXOS

Anexo 1. Declaratoria de Autenticidad (Autores).



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Declaratoria de Originalidad de los Autores



Yo Galarza Morales Estefania y Reyes Moreno Jahaira Guadalupe, egresado de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo sede Lima, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulado: "Aplicación de cáscara de plátano (musa paradisiaca) pulverizado para la reducción del cadmio de las aguas de la actividad minera de Huanza",

es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Trabajo de Investigación / Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Lima 04 de enero de 2021,

| | |
|---|--|
| Apellidos y Nombres del Autor Galarza Morales Estefania | |
| DNI: 74077449 | Firma  |
| ORCID: 0000-0002-5446-7509 | |
| Apellidos y Nombres del Autor Reyes Moreno Jahaira Guadalupe | |
| DNI: 70036755 | Firma  |
| ORCID: 0000-0003-0418-2078 | |

Anexo 2. Declaratoria de Autenticidad (Asesor)




Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Mg. Sc. Pillpa Aliaga Freddy, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo sede Lima, asesor de la Tesis titulado: "Aplicación de cáscara de plátano (musa paradisiaca) pulverizado para la reducción del cadmio de las aguas de la actividad minera de Huanza", los autores Galarza Morales Estefania y Reyes Moreno Jahaira Guadalupe, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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.

Lima, 04 de enero de 2021.

| | |
|---|--|
| Apellidos y Nombres del Asesor: Pillpa Aliaga Freddy | |
| DNI 70298990 | Firma  |
| ORCID 0000-0003-0418-2078 | |

Anexo 3: Matriz de Operacionalización de Variables.

| VARIABLES | | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|--|--|--|---|---------------------|------------------------|
| I N D E P E N D I E N T E | CÁSCARA DE PLÁTANO (Musa paradisiaca) PULVORIZADO | Según estudios realizados mencionan que al pasar el plátano por un proceso de secado y luego molerse dicha cáscara, ésta tiene una capacidad de poder limpiar aguas contaminadas por metales pesados. Esto debido a que en las cáscaras de plátano se encuentra un gran número de moléculas que tienen carga negativa que a su vez tienen el poder de atracción sobre las cargas positivas, las cuales se encuentran en los metales pesados. (Boniolo M, 2011) | Las cáscaras de plátano recogidas como parte del material orgánico generados por juguerías y puestos de frutas. Éstas pasarán por un proceso de lavado para retirar cualquier sustancia que no es considerada para el proceso, posterior a ello se pondrán en un ambiente libre y con luz solar para el proceso de secado. Cuando las cáscaras se encuentren secas, pasarán al proceso de molienda una a una para así obtener la cáscara de plátano pulverizado. | Cáscara de plátano (Musa paradisiaca) pulverizado | Dosis | g |
| | | | | | Período de contacto | Tiempo |
| D E P E N D I E N T E | REDUCCIÓN DEL CADMIO DE LAS AGUAS DE LA ACTIVIDAD MINERA HUANZA | Los metales pesados son aquellas sustancias que tiene densidad cinco veces mayor a la densidad del agua (Ecured, 2015). Según (Coronel, 2016), el elemento Cadmio es considerado como un metal pesado siendo éste descubierto por Friedrich Strohmeyer en el año 1817. este elemento se puede adherir en el material particulado que se encuentra presente en el aire. Es así como pueden viajar distancias consideradas grandes y de este modo llegan como polvo a los cuerpos de agua como ríos, lagunas y también como lluvias, este proceso llega a contaminar los cuerpos receptores contaminados. (Perez y Azcona, 2012) | La reducción del metal pesado Cadmio será mediante la aplicación (Musa paradisiaca) pulverizada, esta siendo aplicada en diferentes dosis, rendimiento y velocidad de agitación, en el agua de la actividad minera de Huanza. | Cadmio | Cadmio Total | mg/L |
| | | | | Características Físicas | pH | Ácido, Básico o Neutro |
| | | | | | Conductividad | µS/cm |

Anexo 4: Instrumento de recolección de datos y su validación



SOLICITUD: Validación de instrumentación de recojo de información

Dr. Julio Ordoñez Gálvez

Nosotras Estefania Galarza Morales, Jahaira Guadalupe Reyes Moreno identificada con DNI N° 74077449, 70036755 alumnos de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto nos presentamos y le manifestamos:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que venimos elaborando titulada: "Aplicación de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) pulverizado para la reducción del cadmio de las aguas de la actividad Minera de Huanza.", Solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos, correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionlización de variables

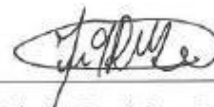
Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, _____ de 2020



Estefania Galarza Morales

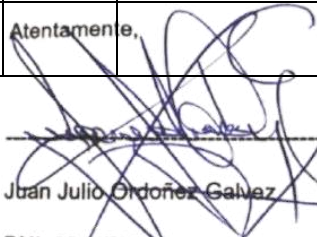



Jahaira Guadalupe Reyes Moreno

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--|--|--|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--------------------------|
| REGISTRADO POR: | | | | FICHA DE REGISTRO DE DATO | | | | | | | Versión 01-00 2020 |
|-----------------|--|--|--|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--------------------------|

| TRATAMIENTO | REPETICIONES | CANTIDAD DE MUESTRA DE AGUA (L) | FECHA | PARAMETROS | | | | | | | |
|-------------|--------------|---------------------------------|-------|------------|----------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|
| | | | | pH Inicial | pH Final | Conductividad Inicial (µS/cm) | Conductividad Final (µS/cm) | Temperatura Inicial (°C) | Temperatura Final (°C) | Cadmio Inicial (mg/L) | Cadmio Final (mg/L) |
| M-TEST | | | | | | | | | | | |
| T1 | R1 | | | | | | | | | | |
| | R2 | | | | | | | | | | |
| | R3 | | | | | | | | | | |
| T2 | R1 | | | | | | | | | | |
| | R2 | | | | | | | | | | |
| | R3 | | | | | | | | | | |
| T3 | R1 | | | | | | | | | | |
| | R2 | | | | | | | | | | |
| | R3 | | | | | | | | | | |

Atentamente,






Juan Julio Ordoñez Galvez
DNI: 08447308

| LUGAR DE MUESTREO: | | | | | FICHA DE MUESTRO DE AGUA | | | | Versión 02-00 2020 | |
|--------------------------------|----------------------|-------------------|------------------|---------------|--------------------------|----|--------------|-------------|-----------------------------|-------|
| | | | | | PARAMETROS | | | | COORDENADAS (UTM WGS 84) | |
| CODIGO DE ESTACION Y/O MUESTRA | PARAMETRO DE MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | HORA DE MUESTREO | Nº de Envases | CADMIO | pH | CONDUCTIVIDA | TEMPERATURA | ESTE | NORTE |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

| |
|-------------------------------------|
| DATOS DE MUESTREO: |
| Muestreado por: |
| Fecha de finalización del muestreo: |
| Hora finalizada del muestreo: |

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

Matriz de Operalización

| VARIABLE INDEPENDIENTE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | Escala de medición |
|---|--|---|---|------------------------|------------------------|
| CASCARA DE PLÁTANO (Musa paradisiaca) PULVORIZADO | Según estudios realizados mencionan que al pasar el plátano por un proceso de secado y luego molerse dicha cascara, esta tiene una capacidad de poder limpiar aguas contaminadas por metales pesados. Esto debido a que en las cascara de plátanos se encuentra un gran número de moléculas que tiene carga negativa estas a su vez tienen el poder de atracción sobre la carga positivas las cuales tienen los metales pesados (Boniolo M, 2011) | Las cascara de plátano serán recogidos como parte de material orgánico generados por diversos juguerías y puestos de frutas. Estas pasaran por un proceso de lavado para retirar cualquier sustancia que no es considera para el proceso, posterior a ellos se podrán a un ambiente libre y con luz solar para su proceso de secado. Cuando se obtenga las cascara en un estado seco, se pasara al proceso de moler cada una de ellas para así obtener la cascara de plátano pulverizado. | Cascara de plátano (Musa paradisiaca) pulverizado | Dosis | g |
| | | | | Velocidad de agitacion | % |
| REDUCCIÓN DEL CADMIO DE LAS AGUAS DE LA ACTIVIDAD MINERA HUANZA | Los metales pesados son aquellas sustancias que tiene una densidad cinco veces mayor a la densidad del agua (Ecured, 2015). Según (Coronel, 2016) El elemento Cadmio es considerado como un metal pesado sienta este descubierto por Friedrich Strohmeyer en el año 1817. Este elemento se puede adherir en el material particulado que se encuentra presente en el aire así mimos llegan a viajar distancias consideradas grandes y de este modo llegan como polvo a los cuerpos de agua como los ríos, lagunas y también como lluvias, este proceso llega a contaminar los cuerpos receptores mencionados (Pérez y Azcona, 2012) | La reducción del metal pesado cadmio será mediante la aplicación de la cascara de plátano (musa paradisiaca) pulverizada, está siendo aplicada en diferentes dosis, rendimiento y velocidad de agitación, en el agua residual residuales del proyecto mina justa Marcona | Cadmio | Cadnio Total | mg/L |
| | | | Característica Físicas | pH | Ácido, Básico o Neutro |
| | | | | Conductividad | μS/cm |

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. JULIO ORDOÑEZ GALVEZ
 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e Investigación/UCV Lima Norte
 1.3 Especialidad o línea de investigación: Hidrología y Medio Ambiente.
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Registro de Datos
 1.5 Autor(A) de Instrumento: Galarza Morales Estefania y Reyes Moreno Jahaira

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | | / | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | | / | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | | / | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | | / | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | | | / | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | | / | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | | / | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | | / | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | | | / | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | | / | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

| |
|-------|
| SI |
| ----- |

| |
|------|
| 95 % |
|------|

Atentamente,

 Lima..... del 2020
 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. JULIO ORDOÑEZ GALVEZ
 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e Investigación/UCV Lima Norte
 1.3 Especialidad o línea de investigación: Hidrología y Medio Ambiente.
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Muestro de Agua
 1.5 Autor(A) de Instrumento: Galarza Morales Estefania y Reyes Moreno Jahaira

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | | / | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | | / | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | | / | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | | / | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | | | / | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | | / | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | | / | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | | / | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | | | / | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | | / | |

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

SI

 Atentamente,
95 %
 Lima... del 2020
 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308



SOLICITUD: Validación de instrumentación de recojo de información

Dr. Julio Ordoñez Gálvez

Nosotras Estefania Galarza Morales, Jahaira Guadalupe Reyes Moreno identificada con DNI N° 74077449, 70036755 alumnos de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto nos presentamos y le manifestamos:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que venimos elaborando titulada: "Aplicación de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) pulverizado para la reducción del cadmio de las aguas de la actividad Minera de Huanza.", Solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos, correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionización de variables


Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, _____ de 2020



Estefania Galarza Morales



Jahaira Guadalupe Reyes Moreno

| REGISTRADO POR: | | | | FICHA DE REGISTRO DE DATO | | | | | | | Versión 01-00 2020 | |
|-----------------|--------------|---------------------------------|-------|---------------------------|----------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|--|
| TRATAMIENTO | REPETICIONES | CANTIDAD DE MUESTRA DE AGUA (L) | FECHA | PARAMETROS | | | | | | | | |
| | | | | pH Inicial | pH Final | Conductividad Inicial (µS/cm) | Conductividad Final (µS/cm) | Temperatura Inicial (°C) | Temperatura Final (°C) | Cadmio Inicial (mg/L) | Cadmio Final (mg/L) | |
| M-TEST | | | | | | | | | | | | |
| T1 | R1 | | | | | | | | | | | |
| | R2 | | | | | | | | | | | |
| | R3 | | | | | | | | | | | |
| T2 | R1 | | | | | | | | | | | |
| | R2 | | | | | | | | | | | |
| | R3 | | | | | | | | | | | |
| T3 | R1 | | | | | | | | | | | |
| | R2 | | | | | | | | | | | |
| | R3 | | | | | | | | | | | |

Handwritten signature and text:
 C.I.P. 42355
 Lima

Matriz de Operalización

| VARIABLE INDEPENDIENTE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | Escala de medición |
|---|--|---|---|------------------------|------------------------|
| CASCARA DE PLÁTANO (Musa paradisiaca) PULVORIZADO | Según estudios realizados mencionan que al pasar el plátano por un proceso de secado y luego molerse dicha cascara, esta tiene una capacidad de poder limpiar aguas contaminadas por metales pesados. Esto debido a que en las cascara de plátanos se encuentra un gran número de moléculas que tiene carga negativa estas a su vez tienen el poder de atracción sobre la carga positivas las cuales tiene los metales pesados (Boniolo M, 2011) | Las cascara de plátano serán recogidos como parte de material orgánico generados por diversos juguerias y puestos de frutas. Estas pasaran por un proceso de lavado para retirar cualquier sustancia que no es considera para el proceso, posterior a ellos se podrán a un ambiente libre y con luz solar para su proceso de secado. Cuando se obtenga las cascara en un estado seco, se pasara al proceso de moler cada una de ellas para así obtener la cascara de plátano pulverizado. | Cascara de plátano (Musa paradisiaca) pulverizado | Dosis | g |
| | | | | Velocidad de agitacion | % |
| REDUCCIÓN DEL CADMIO DE LAS AGUAS DE LA ACTIVIDAD MINERA HUANZA | Los metales pesados son aquellas sustancias que tiene una densidad cinco veces mayor a la densidad del agua (Ecured, 2015). Según (Coronel, 2016) El elemento Cadmio es considerado como un metal pesado sienta este descubierto por Friedrich Strohmeyer en el año 1817. Este elemento se puede adherir en el material particulado que se encuentra presente en el aire así mimos llegan a viajar distancias consideradas grandes y de este modo llegan como polvo a los cuerpos de agua como los ríos, lagunas y también como lluvias, este proceso llega a contaminar los cuerpos receptores mencionados (Pérez y Azcona, 2012) | La reducción del metal pesado cadmio será mediante la aplicación de la cascara de plátano (musa paradisiaca) pulverizada, está siendo aplicada en diferentes dosis, rendimiento y velocidad de agitacion, en el agua residual residuales del proyecto mina justa Marcona | Cadmio | Cadnio Total | mg/L |
| | | | | pH | Ácido, Básico o Neutro |
| | | | | Conductividad | µS/cm |

Característica físicas
 CIP. 42355
 Lima

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres: Dr. JIMENEZ CALDERON CESAR EDUARDO

1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e Investigación/UCV Lima Norte

1.3 Especialidad o línea de investigación: *Sistemas de Gestión Ambiental*

1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Muestro de Agua

1.5 Autor(A) de Instrumento: Galarza Morales Estefania y Reyes Moreno Jahaira

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | x | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | x | | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | x | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | x | | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | | x | | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | x | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | x | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | x | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | | x | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | x | | |

Prof. Jimenez
CIP. 42355

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

| |
|-------|
| Si |
| ----- |

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %

Lima... *01 Enero* del 2020 *2021*

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. JIMENEZ CALDERON CESAR EDUARDO
 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e Investigación/UCV Lima Norte
 1.3 Especialidad o línea de investigación: *Sistemas de Gestión Ambiental*
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Registro de Datos
 1.5 Autor(A) de Instrumento: Galarza Morales Estefania y Reyes Moreno Jahaira

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | X | | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | X | | | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | X | | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | X | | | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | X | | | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | X | | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | X | | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | X | | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | X | | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | X | | | |

Cesar Jimenez
CIP. 42355

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
 El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

| |
|-------|
| Si |
| ----- |

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %

Lima... *01 Enero* del *2021*

SOLICITUD: Validación de instrumentación de recojo de información

Dr. Elmer Benites Alfaro

Nosotras Estefania Galarza Morales, Jahaira Guadalupe Reyes Moreno identificadas con DNI N° 74077449, 70036755 alumnos de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto nos presentamos y le manifestamos:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que venimos elaborando titulada: " Aplicación de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) pulverizado para la reducción del cadmio de las aguas de la actividad Minera de Huanza.", solicitamos a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjuntamos bajo los criterios académicos, correspondientes. Para este efecto adjuntamos los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

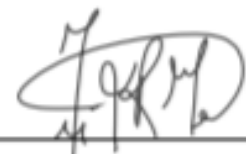
Por tanto:

A usted, rogamos acceder a nuestra petición.

Lima, _____ de 2020




Estefania Galarza Morales



Jahaira Guadalupe Reyes Moreno


| REGISTRADO POR: | | | | FICHA DE REGISTRO DE DATO | | | | | | | Versión 01-00 2020 | |
|-----------------|--------------|---------------------------------|-------|---------------------------|----------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|--|
| TRATAMIENTO | REPETICIONES | CANTIDAD DE MUESTRA DE AGUA (L) | FECHA | PARAMETROS | | | | | | | | |
| | | | | pH Inicial | pH Final | Conductividad Inicial (µS/cm) | Conductividad Final (µS/cm) | Temperatura Inicial (°C) | Temperatura Final (°C) | Cadmio Inicial (mg/L) | Cadmio Final (mg/L) | |
| M-TEST | | | | | | | | | | | | |
| T1 | R1 | | | | | | | | | | | |
| | R2 | | | | | | | | | | | |
| | R3 | | | | | | | | | | | |
| T2 | R1 | | | | | | | | | | | |
| | R2 | | | | | | | | | | | |
| | R3 | | | | | | | | | | | |
| T3 | R1 | | | | | | | | | | | |
| | R2 | | | | | | | | | | | |
| | R3 | | | | | | | | | | | |


 Dr. Óscar Benítez Alfaro
 CIP 71998

| LUGAR DE MUESTREO: | | | | | FICHA DE MUESTRO DE AGUA | | | | Versión 02-00 2020 | |
|--------------------------------|----------------------|-------------------|------------------|---------------|--------------------------|----|---------------|-------------|-----------------------------|-------|
| | | | | | PARAMETROS | | | | COORDENADAS (UTM WGS 84) | |
| CODIGO DE ESTACION Y/O MUESTRA | PARAMETRO DE MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | HORA DE MUESTREO | Nº de Envases | CADMIO | pH | CONDUCTIVIDAD | TEMPERATURA | ESTE | NORTE |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

DATOS DE MUESTREO:

| |
|-------------------------------------|
| Muestreado por: |
| Fecha de finalización del muestreo: |
| Hora finalizada del muestreo: |


 Dr. César Benítez Alfaro
 CIP 71998

Matriz de Operalización

| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|--|---|---|--|---------------------|------------------------|
| CÁSCARA DE PLÁTANO (<i>Musa paradisiaca</i>) PULVORIZADO | Según estudios realizados mencionan que al pasar el plátano por un proceso de secado y luego molerse dicha cáscara, ésta tiene una capacidad de poder limpiar aguas contaminadas por metales pesados. Esto debido a que en las cáscaras de plátano se encuentra un gran número de moléculas que tienen carga negativa que a su vez tienen el poder de atracción sobre las cargas positivas, las cuales se encuentran en los metales pesados. (Boniolo M, 2011) | Las cáscaras de plátano se pesan y pasan por un proceso de secado que puede ser en horno o manual. Luego se tamizan, se vuelven a pesar y se separa en diferentes dosis para luego ser añadidas al agua de la actividad minera de Huanza que se encontrará en los vasos precipitados. | Cáscara de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) pulverizado | Dosis | g |
| | | | | Período de contacto | Tiempo |
| REDUCCIÓN DEL CADMIO DE LAS AGUAS DE LA ACTIVIDAD MINERA HUANZA | Los metales pesados son aquellas sustancias que tienen densidad cinco veces mayor a la densidad del agua (Ecured, 2015). Según (Coronel, 2016), el elemento Cadmio es considerado como un metal pesado siendo éste descubierto por Friedrich Strohmeyer en el año 1817. Este elemento se puede adherir en el material particulado que se encuentra presente en el aire. Es así como pueden viajar distancias consideradas grandes y de este modo llegan como polvo a los cuerpos de agua como ríos, lagunas y también como lluvias, este proceso llega a contaminar los cuerpos receptores contaminados. (Perez y Azcona, 2012) | Se aplica (<i>Musa paradisiaca</i>) pulverizada en diferentes dosis, rendimiento y velocidad de agitación, en el agua de la actividad minera de Huanza. Y se analizan los parámetros físicos. | Cadmio | Cadmio Total | mg/L |
| | | | Características Físicas | pH | Ácido, Básico o Neutro |
| | | | | Conductividad | µS/cm |
| | | | | Temperatura | °C |
| | | | | Velocidad | m/s |

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. ELMER BENITES ALFARO
 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Lima Norte
 1.3 Especialidad o línea de investigación: Ing. Dr. Químico/Ambiental
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Registro de Datos
 1.5 Autor(A) de Instrumento: Galarza Morales Estefania y Reyes Moreno Jahaira

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | X | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | X | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | X | | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | | X | | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | X | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | X | | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación


El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

| |
|-------|
| X |
| ----- |

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

| |
|-----|
| 90% |
|-----|

Lima.....26 de Mayo.....del 2020


 Dr. Elmer Benites Alfaro
 CIP 71998

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. ELMER BENITES ALFARO
 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Lima Norte
 1.3 Especialidad o línea de investigación: Ing. Dr. Químico /Ambiental
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Muestro de Agua
 1.5 Autor(A) de Instrumento: Galarza Morales Estefania y Reyes Moreno Jahaira

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | X | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | X | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | X | | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | | X | | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | X | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | X | | |

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

| |
|-------|
| X |
| ----- |

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

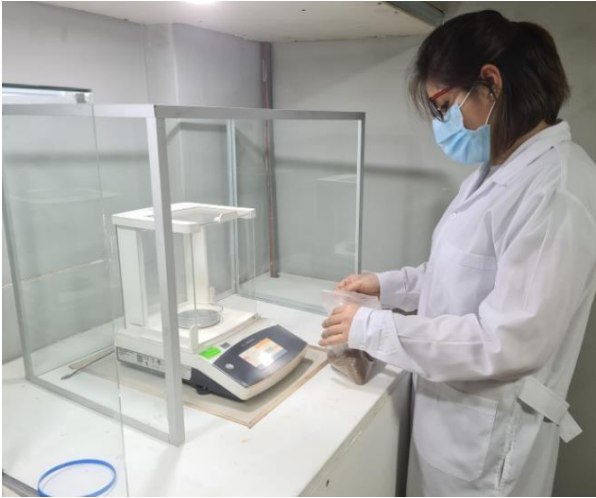
VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

| |
|------|
| 90 % |
|------|

Lima..... 26 de mayodel 2020


 Dr. Elmer Benites Alfaro
 CIP 71998

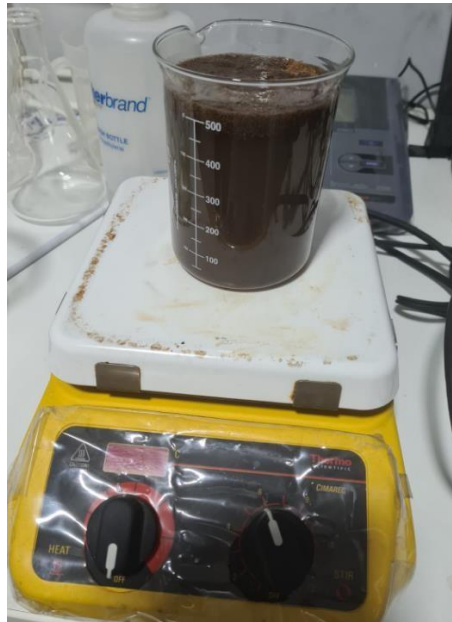
Anexo 5. Pesado del plátano pulverizado.



Anexo 6. Medición de Temperatura y pH del agua.



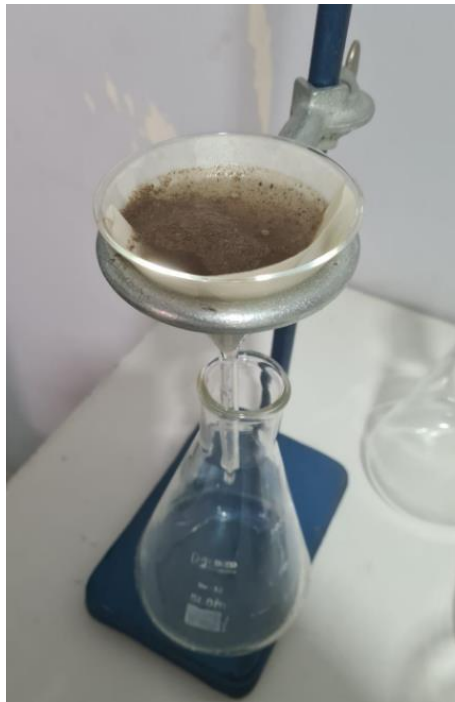
Anexo 7. Muestra de agua en el agitador magnético.



Anexo 8. Muestra de agua en reposo para su sedimentación.



Anexo 9. Filtrado de agua post tratamiento.



Anexo 10. Muestras en frascos para su análisis en laboratorio.



Anexo 11. Certificado de acreditación de laboratorio.

| | |
|--|---|
| <h1>Certificado</h1> |  INACAL Instituto Nacional de Calidad Acreditación |
| | La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente Certificado de Acreditación a: |
| <h2>GREENLAB PERÚ S.A.C.</h2> | |
| Laboratorio de Ensayo | |
| Calle Santa Angélica Nro.285, Urbanización Santa Luisa, distrito de San Martín de Porres, provincia y departamento de Lima | |
| Con base en la norma | |
| NTP- ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración | |
| Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo. | |
| Fecha de Acreditación: 04 de mayo de 2019 | |
| Fecha de Vencimiento: 03 de mayo de 2022 | |
|  | |
| ESTELA CONTRERAS JUGO Directora, Dirección de Acreditación - INACAL | |
| Cedula N° : 0296-2019-INACAL/DA Contrato N° : 012-2019/INACAL-DA Registro N° : LE - 132 | Fecha de emisión: 15 de mayo de 2019 |
| <small>El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.</small> | |
| <small>La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC)</small> | |
| DA-acr-01P-02M Ver. 02 | |

Anexo 12. Certificado de multiparametro-medidor de conductivida



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LC - 001



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° FQ-0134-2019



Expediente N° 90562
Pág. 1 de 2

- Fecha de emisión : 2019-10-09
- Solicitante : GREENLAB PERÚ S.A.C.
 - Dirección : Calle Santa Angélica N° 285 Urb. Santa Luisa - San Martín De Porres - Lima
 - Instrumento : CONDUCTÍMETRO
 Marca / Fabricante : HACH
 Modelo : HQ40d
 Serie : 131200097532
 Procedencia : U.S.A.
 Código de identificación : GL-OPE-009-02
 Intervalo de Indicación : 0,01 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 200 mS/cm
 Resolución : 0,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$; 1 $\mu\text{S}/\text{cm}$; 0,01 mS/cm
 - Lugar de calibración : Laboratorio de Físicoquímica de METROIL S.A.C.
 - Fecha de calibración : 2019-10-05
 - Método de calibración : La calibración se realizó según el procedimiento PC-022 "Procedimiento para la calibración de Conductímetros" Primera Edición de SNM-INDECOPI.
 - Trazabilidad : Los resultados de la calibración tienen trazabilidad metrológica a los patrones nacionales e internacionales del National Institute of Standards and Technology (NIST) y del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

| Valor Certificado a 25 °C | N° de lote | Certificado de Análisis | Incertidumbre (k=2) |
|-------------------------------|------------|-------------------------|-----------------------------|
| 99,70 $\mu\text{S}/\text{cm}$ | CC18164 | 4176-10195218 | 2,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ |
| 1410 $\mu\text{S}/\text{cm}$ | CC17352 | 4174-9592635 | 4,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ |
| 12,857 mS/cm | DCE005 | MRC-C-008-2019 | 0,045 mS/cm |

| Código | Instrumento Patrón | Certificado de calibración |
|--------|--|----------------------------|
| IT-539 | Termómetro digital con incertidumbre del orden de 0,032 °C | LT-212-2019 INACAL - DM |

- Condiciones de calibración :
 Temperatura ambiental : 20,6 °C
 Humedad relativa : 63,1 % H.R.

MÓNICA A. SALAZAR RODRIGUEZ
Jefe del Laboratorio

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 Atención al Cliente: 975 193 739
 Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

Anexo 13. Certificado de multiparametro-medidor de pH



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LC - 001



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° FQ-0133-2019



Fecha de emisión: 2019-10-09

Exp: 00092
Pág: 1 de 2

1. **Solicitante** : GREENLAB PERÚ S.A.C.
2. **Dirección** : Calle Santa Angélica N° 293 Ltb. Santa Lusa - San Martín De Porres - Lima
3. **Instrumento calibrado** : pHmetro
 - **Marcas / Fabricante** : HANNA
 - **Modelo** : HQ139
 - **Número de serie** : 131200297082
 - **Identificación** : SI OPT 009 09
 - **Procedencia** : H.S.A.
 - **Intervalo de medida** : 0,00 pH a 14,00 pH
 - **Resolución** : 0,01 pH
4. **Lugar de calibración** : Laboratorio de Metrología de METROIL S.A.C.
5. **Fecha de calibración** : 2019-10-09

6. Método de calibración

La calibración se realizó por comparación con material de referencia analítico según el procedimiento PC 020 "Procedimiento para la calibración de medidores de pH" del INACAL-DM Segunda Edición - Junio 2017.

7. Trazabilidad

Se utilizaron soluciones tampónes calientes de pH

| pH | N° Lote | Certificado de Análisis | Incertidumbres (pH) |
|-------|-------------|-------------------------|---------------------|
| 4,01 | HC272199701 | MerckMilipore | 0,02 |
| 7,00 | HC84871902 | MerckMilipore | 0,02 |
| 10,02 | HC74497504 | MerckMilipore | 0,02 |

Y un termómetro patrón de código IT-301, con Certificado de Calibración N° I T-1452019 de INACAL-DM

8. Condiciones de calibración

- Temperatura Ambiental : 20,0 °C
- Humedad relativa : 62,0 % - R.

Número de electrónico: 136672577024 Modelo: PHC301

Los resultados del certificado son válidos sólo para el aparato calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como verificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados los cuales deben ser elegidos con base en las características de trabajo realizado y el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración o de una mala interpretación de los resultados de la calibración aquí dada.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales están los unidos de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable Técnico de METROIL S.A.C.

MONICA A. SALAZAR RODRIGUEZ
Jefe del Laboratorio

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2340 - Lma 01 - Lima, Perú - Central Telefónica: (511) 710-9080 / (511) 710-9856 / 696 048 157 Atención al Cliente: 975 181 738
Consulta Técnica: (511) 710-6810 / 875 432 445 / 966 403 258 - E-mail: www@metroil.com.pe / [Web: www.metroil.com.pe](http://www.metroil.com.pe)

Anexo 14. Certificado de Balanza Analítica.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION
INACAL – DA CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N° LC - 001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MC-0002-2019

Fecha de emisión: 2019-01-02

EXP: 82415

Pág. 1 de 3

1. **Solicitante** : GREENLAB PERÚ S.A.C.
2. **Dirección** : Calle Santa Angelica N° 285 Urb. Santa Luisa - San Martín de Porres - Lima
3. **Instrumento calibrado** : BALANZA
 - **Clasificación** : No automática
 - **Marca / Fabricante** : SARTORIUS
 - **Modelo** : QUINTIX224-1S
 - **Número de serie** : 29308562
 - **Procedencia** : Alemania
 - **Tipo** : Electrónica
 - **Identificación** : GL-06-02
 - **Capacidad máxima** : 220 g
 - **Capacidad mínima** : No indica
 - **Div. de escala (d)** : 0,0001 g
 - **Div. de verificación (e)** : 0,001 g (*)
 - **Clase de exactitud** : No indica
 - **Ubic. del instrumento** : Sala de balanzas
4. **Lugar de calibración** : Instalaciones de GREENLAB PERÚ S.A.C.
5. **Fecha de calibración** : 2018-12-28

6. Método de calibración

Comparación directa de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido según el PC-011: 4ª Ed., "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y Clase II" del INDECOPI-SNM.

7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM. Se utilizaron pesas patrones de códigos: IM-1112 con Certificado de Calibración N° M-0337-2018 de METROIL S.A.C.

(*) El valor de división de verificación (e) se escogió de acuerdo a la consideración del PC-011: 4ª Ed.; ítem 10.2

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

CEBAR GUIZA VILLANUEVA
Jefe del Laboratorio de Masa

METROLOGIA E INGENIERIA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 – Perú Central Telef.: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 072 424

Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / RPM #958 436 704 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

Anexo 15. Informe de ensayo de Laboratorio.



INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-8979

I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL : Estefania Galarza Morales
2.-DIRECCIÓN : Calle España 343, dpto. 401, La Perla
3.-PROYECTO : NO INDICA
4.-PROCEDENCIA : AGUA DE ACTIVIDAD MINERA
5.-SOLICITANTE : ESTEFANIA GALARZA MORALES
6.-ORDEN DE SERVICIO N° : OS-20-3153
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: NO APLICA
8.-MUESTREO POR : EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 2021-01-15

II. DATOS DE ÍTEM DE ENSAYO

1.-PRODUCTO : Agua
2.-NÚMERO DE MUESTRAS : 10
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA: 2020-12-31
4.-PERÍODO DE ENSAYO : 2020-12-31 al 2021-01-15

Marco Valencia Huerta
Ingeniero Químico
N° CIP 152207

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.
No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratorio E.I.R.L.
Los resultados de los ensayos, 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.

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-8979**I. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

| TIPO DE ENSAYO | NORMAL REFERENCIA | TÍTULO |
|------------------------------|-------------------------------|---|
| Metales Totales ¹ | EPA Method 200.7 Rev.4.4 1994 | Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry |

¹EPA U.S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

² Ensayo acreditado por el IAS

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-8979

II. RESULTADOS

| ITEM | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|---------|---------|
| CODIGO DE LABORATORIO: | M-20-30435 | M-20-30436 | M-20-30437 | M-20-30438 | M-20-30439 | M-20-30440 | | | |
| CODIGO DEL CLIENTE: | M-TEB | T1 | T1 | T1 | T2 | T2 | | | |
| COORDENADAS: | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | | | |
| UTM WGS 84: | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | | | |
| PRODUCTO: | Agua Residual | Agua Residual | Agua Residual | Agua Residual | Agua Residual | Agua Residual | | | |
| SUB PRODUCTO: | Residual Doméstica | Residual Doméstica | Residual Doméstica | Residual Doméstica | Residual Doméstica | Residual Doméstica | | | |
| INSTRUCTIVO DE MUESTREO: | NO APLICA | | | | | | | | |
| FECHA y HORA DE MUESTREO: | 31-12-2020 10:30 | 31-12-2020 10:30 | 31-12-2020 10:30 | 31-12-2020 10:31 | 31-12-2020 10:31 | 31-12-2020 10:31 | | | |
| ENSAYO | UNIDAD | L.D.M. | L.C.M. | RESULTADOS | | | | | |
| Metales Totales² | | | | | | | | | |
| Aluminio | mg/L | 0,005 | 0,020 | 1,021 | 0,469 | 0,478 | 0,427 | 0,928 | 1,066 |
| Antimonio | mg/L | 0,002 | 0,006 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 |
| Arsénico | mg/L | 0,002 | 0,008 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 |
| Bario | mg/L | 0,0002 | 0,0010 | 0,0395 | 0,0352 | 0,0310 | 0,0333 | 0,0421 | 0,0309 |
| Berilio | mg/L | 0,0003 | 0,0010 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 |
| Bismuto | mg/L | 0,009 | 0,030 | <0,009 | <0,009 | <0,009 | <0,009 | <0,009 | <0,009 |
| Boro | mg/L | 0,002 | 0,008 | 0,998 | 0,827 | 0,906 | 0,855 | 0,977 | 0,529 |
| Cadmio | mg/L | 0,0001 | 0,0004 | 0,1 | 0,083 | 0,081 | 0,084 | <0,093 | <0,099 |
| Calcio | mg/L | 0,002 | 0,006 | 103,669 | 92,029 | 90,376 | 91,078 | 93,832 | 102,522 |
| Ceño | mg/L | 0,02 | 0,07 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 |
| Cobalto | mg/L | 0,002 | 0,007 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 |
| Cobre | mg/L | 0,0003 | 0,0010 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | 0,1219 | 0,1782 |
| Cromo | mg/L | 0,0002 | 0,0008 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 |
| Estaño | mg/L | 0,001 | 0,003 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Estroncio | mg/L | 0,00004 | 0,00010 | 0,75360 | 0,57590 | 0,57940 | 0,57470 | 0,41710 | 0,43870 |
| Fosforo | mg/L | 0,01 | 0,04 | 0,11 | 16,85 | 15,71 | 16,18 | 67,34 | 83,63 |
| Hierro | mg/L | 0,001 | 0,004 | 13,288 | 5,294 | 5,416 | 5,301 | 2,205 | 2,116 |

² Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<": Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, *<": Menor que el L.D.M.

*": No ensayado

NA: No Aplica

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-8979

| ITEM | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | |
|---------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|----------|----------|
| CÓDIGO DE LABORATORIO: | M-20-30435 | M-20-30436 | M-20-30437 | M-20-30438 | M-20-30439 | M-20-30440 | | | |
| CÓDIGO DEL CLIENTE: | M-TES | T1 | T1. | T1.. | T2 | T2. | | | |
| COORDENADAS: | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | | | |
| UTM WGS 84: | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | | | |
| PRODUCTO: | Agua Residual | Agua Residual | Agua Residual | Agua Residual | Agua Residual | Agua Residual | | | |
| SUB PRODUCTO: | Residual Doméstica | Residual Doméstica | Residual Doméstica | Residual Doméstica | Residual Doméstica | Residual Doméstica | | | |
| INSTRUCTIVO DE MUESTREO: | NO APLICA | | | | | | | | |
| FECHA y HORA DE MUESTREO: | 31-12-2020 10:30 | 31-12-2020 10:30 | 31-12-2020 10:30 | 31-12-2020 10:31 | 31-12-2020 10:31 | 31-12-2020 10:31 | | | |
| ENSAYO | UNIDAD | L.D.M. | L.C.M. | RE SULTADO S | | | | | |
| Litio | mg/L | 0,0003 | 0,0009 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 |
| Magnesio | mg/L | 0,005 | 0,020 | 18,187 | 27,874 | 26,606 | 27,013 | 56,303 | 64,370 |
| Manganeso | mg/L | 0,0001 | 0,0002 | 19,3324 | 16,2172 | 16,0470 | 15,9575 | 14,3814 | 15,9382 |
| Molibdeno | mg/L | 0,0006 | 0,0020 | <0,0006 | <0,0006 | <0,0006 | <0,0006 | <0,0006 | <0,0006 |
| Niquel | mg/L | 0,0003 | 0,0010 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 |
| Plata | mg/L | 0,002 | 0,007 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 |
| Piomo | mg/L | 0,002 | 0,006 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 |
| Potasio | mg/L | 0,04 | 0,10 | 1,87 | 453,92 | 437,36 | 428,41 | 1 642,65 | 1 921,58 |
| Selenio | mg/L | 0,001 | 0,005 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Silice | mg/L | 0,001 | 0,004 | 24,272 | 22,642 | 22,755 | 22,618 | 28,782 | 28,735 |
| Sodio | mg/L | 0,004 | 0,010 | 11,598 | 11,368 | 9,829 | 10,560 | 13,903 | 14,142 |
| Talio | mg/L | 0,0003 | 0,0010 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 |
| Titanio | mg/L | 0,0007 | 0,0020 | <0,0007 | <0,0007 | <0,0007 | <0,0007 | <0,0007 | <0,0007 |
| Uranio | mg/L | 0,01 | 0,02 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Vanadio | mg/L | 0,0002 | 0,0007 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 |
| Zinc | mg/L | 0,0001 | 0,0004 | 7,2693 | 6,0844 | 6,0572 | 6,2259 | 5,3767 | 6,0870 |

² Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, *<= Menor que el L.D.M.

": No ensayado

NA: No Aplica

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-8979

| ITEM | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
|---------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|---------|---------|
| CÓDIGO DE LABORATORIO: | M-20-30441 | M-20-30442 | M-20-30443 | M-20-30444 | | | |
| CÓDIGO DEL CLIENTE: | T2.. | T3 | T3. | T3.. | | | |
| COORDENADAS: | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | | | |
| UTM WGS 84: | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | | | |
| PRODUCTO: | Agua Residual | Agua Residual | Agua Residual | Agua Residual | | | |
| SUB PRODUCTO: | Residual Doméstica | Residual Doméstica | Residual Doméstica | Residual Doméstica | | | |
| INSTRUCTIVO DE MUESTREO: | NO APLICA | | | | | | |
| FECHA y HORA DE MUESTREO: | 31-12-2020 10:31 | 31-12-2020 10:31 | 31-12-2020 10:32 | 31-12-2020 10:32 | | | |
| EN SAYO | UNIDAD | L.D.M. | L.C.M. | RESULTADOS | | | |
| Metales Totales 2 | | | | | | | |
| Aluminio | mg/L | 0,005 | 0,020 | 0,904 | 0,772 | 0,753 | 1,033 |
| Antimonio | mg/L | 0,002 | 0,006 | 0,003 | <0,002 | <0,002 | <0,002 |
| Arsénico | mg/L | 0,002 | 0,006 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 |
| Bario | mg/L | 0,0002 | 0,0010 | 0,0389 | 0,0446 | 0,0520 | 0,0481 |
| Berilio | mg/L | 0,0003 | 0,0010 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 |
| Bismuto | mg/L | 0,009 | 0,030 | <0,009 | <0,009 | <0,009 | <0,009 |
| Boro | mg/L | 0,002 | 0,006 | 1,085 | 0,792 | 0,955 | <0,002 |
| Cadmio | mg/L | 0,0001 | 0,0004 | 0,086 | 0,099 | 0,098 | 0,099 |
| Calcio | mg/L | 0,002 | 0,006 | 96,284 | 94,139 | 88,757 | 87,584 |
| Cerio | mg/L | 0,02 | 0,07 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 |
| Cobalto | mg/L | 0,002 | 0,007 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 |
| Cobre | mg/L | 0,0003 | 0,0010 | 0,1407 | 0,0148 | 0,0011 | 0,0075 |
| Cromo | mg/L | 0,0002 | 0,0008 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 |
| Estaño | mg/L | 0,001 | 0,003 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Estroncio | mg/L | 0,00004 | 0,00010 | 0,44030 | 0,50910 | 0,48680 | 0,45980 |
| Fosforo | mg/L | 0,01 | 0,04 | 62,96 | 32,86 | 32,82 | 33,78 |
| Hierro | mg/L | 0,001 | 0,004 | 4,899 | 4,065 | 2,651 | 3,088 |

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

": No ensayado

NA: No Aplica

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-8979

| ITEM | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| CÓDIGO DE LABORATORIO: | M-20-30441 | M-20-30442 | M-20-30443 | M-20-30444 |
| CÓDIGO DEL CLIENTE: | T2. | T3 | T3. | T3. |
| COORDENADAS: | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA |
| UTM WGS 84: | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA |
| PRODUCTO: | Agua Residual | Agua Residual | Agua Residual | Agua Residual |
| SUB PRODUCTO: | Residual Doméstica | Residual Doméstica | Residual Doméstica | Residual Doméstica |
| INSTRUCTIVO DE MUESTREO: | NO APLICA | | | |
| FECHA y HORA DE MUESTREO: | 31-12-2020 10:31 | 31-12-2020 10:31 | 31-12-2020 10:32 | 31-12-2020 10:32 |
| ENSAYO | UNIDAD | L.D.M. | L.C.M. | RESULTADOS |
| Litio | mg/L | 0,0003 | 0,0009 | <0,0003 |
| Magnesio | mg/L | 0,005 | 0,020 | 55,033 |
| Manganeso | mg/L | 0,0001 | 0,0002 | 14,3669 |
| Molibdeno | mg/L | 0,0006 | 0,0020 | <0,0006 |
| Niquel | mg/L | 0,0003 | 0,0010 | <0,0003 |
| Plata | mg/L | 0,002 | 0,007 | <0,002 |
| Piombo | mg/L | 0,002 | 0,006 | <0,002 |
| Potasio | mg/L | 0,04 | 0,10 | 1 621,44 |
| Selenio | mg/L | 0,001 | 0,005 | <0,001 |
| Silice | mg/L | 0,001 | 0,004 | 30,901 |
| Sodio | mg/L | 0,004 | 0,010 | 12,610 |
| Talio | mg/L | 0,0003 | 0,0010 | <0,0003 |
| Titanio | mg/L | 0,0007 | 0,0020 | <0,0007 |
| Uranio | mg/L | 0,01 | 0,02 | <0,01 |
| Vanadio | mg/L | 0,0002 | 0,0007 | <0,0002 |
| Zinc | mg/L | 0,0001 | 0,0004 | 5,6323 |

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

": No ensayado

NA: No Aplica

III. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"



Declaratoria de Originalidad de los Autores

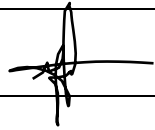

Yo Galarza Morales Estefania y Reyes Moreno Jahaira Guadalupe, egresado de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo sede Lima, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Tesis titulado: “Aplicación de cáscara de plátano (musa paradisiaca) pulverizado para la reducción del cadmio de las aguas de la actividad minera de Huanza”,

es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Lima 04 de enero de 2021,

| | |
|---|--|
| Apellidos y Nombres del Autor Galarza Morales Estefania | |
| DNI: 74077449 | Firma  |
| ORCID: 0000-0002-5446-7509 | |
| Apellidos y Nombres del Autor Reyes Moreno Jahaira Guadalupe | |
| DNI: 70036755 | Firma  |
| ORCID: 0000-0003-0418-2078 | |