



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Remoción de Plomo y Neutralización de pH en Aguas Acidas de
Mina empleando Musa Paradisiaca Orcopampa-Arequipa, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL

AUTORES:

Lezama Rivera, Juan Carlos (ORCID: 0000-0003-1332-3557)

Sana Yana, Mariela Katty (ORCID: 0000-0003-2123-4191)

ASESOR:

Mg. Reyna Mandujano, Samuel Carlos (ORCID: 0000-0002-0750-2877)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA-PERU

2021

DEDICATORIA

Mariela Katty Sana Yana

Dedico a Dios por darme la fuerza de seguir adelante y a mis padres por su apoyo incondicional en cada una de mis etapas de mi vida, sin ellos no hubiera sido posible llegar hasta aquí en mi desarrollo profesional. Así mismo a mi familia y Abigail en quien todo mi esfuerzo y triunfo es gracias a ellos.

Juan Carlos Lezama Rivera

Dedico este trabajo de investigación a mis padres por el gran sacrificio que hicieron cada día para que pueda salir adelante. Así mismo lo dedico a dios por los retos y bendiciones que pone en mi vida día A día

AGRADECIMIENTO

Mariela Katty Sana Yana

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de vida y permitir disfrutar cada día sabiendo que el Señor es mi pastor y nada me falta.

Y gracias en especial a mis padres Juan y Basilia quienes siempre estuvieron ahí en todo momento apoyándome para poder culminar mi carrera universitaria y objetivos.

A la vez agradezco a la Universidad Cesar Vallejo que me brindó la oportunidad y guía de poder culminar mi carrera universitaria.

Juan Carlos Lezama Rivera

Agradezco a mis padres Juan y Maricela por brindarme la oportunidad de cumplir mis metas por estar en cada etapa de mi vida apoyándome incondicionalmente. Así mismo agradezco a dios por estar siempre presente guiándome por un buen camino.

A la vez agradezco a la Universidad Cesar Vallejo por darme la oportunidad de cumplir con mis metas

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vi
GLOSARIO DE ABREVIATURA.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA.....	29
3.1. Tipo y diseño de investigación	29
3.2. Variables y operacionalización.....	30
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis 31	
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.5. Procedimientos.....	34
3.6. Método de análisis de datos	40
3.7. Aspectos éticos	40
IV. RESULTADOS	41
V. DISCUSIÓN	53
VI. CONCLUSIONES	56
VII. RECOMENDACIONES	57
REFERENCIAS	58
ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Clasificación de las enfermedades infecciosas relacionadas con el agua</i>	11
<i>Tabla 2. Casos de intoxicación por metales pesados a nivel mundial</i>	13
<i>Tabla 3. Tablas peruanas de composición de alimentos, peso fresco comestible por 100g. Valor nutricional del plátano</i>	18
<i>Tabla 4. Tabla composición química de la harina de plátano</i>	19
<i>Tabla 5. Composición de la cascara de plátano</i>	20
<i>Tabla 6. Aguas superficiales destinadas a la producción de aguas potable</i>	28
<i>Tabla 7. Representación de muestras</i>	30
<i>Tabla 8. Ubicación Coordenadas UTM</i>	31
<i>Tabla 9. Tabla de instrumentos</i>	34
<i>Tabla 10. Resultados obtenidos pH y plomo mg/L, % remoción de plomo</i>	41
<i>Tabla 11. Gráfico de resultados pH</i>	41
<i>Tabla 12. Análisis de varianza ANOVA % remoción plomo</i>	42
<i>Tabla 13. Coeficiente y Estimación</i>	44
<i>Tabla 14. Estimación de resultados de % remoción plomo</i>	44
<i>Tabla 15. Exportaciones Mundiales</i>	67
<i>Tabla 16. Importaciones Mundiales</i>	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<i>Figura 1. Toxicocinética del plomo en el organismo humano.</i>	<i>15</i>
<i>Figura 2. Modelo multicompartmental de distribución del plomo.</i>	<i>16</i>
<i>Figura 3 Proceso de Adsorción</i>	<i>22</i>
<i>Figura 4. Las tres etapas de adsorción</i>	<i>23</i>
<i>Figura 5. Ubicación geográfica de los 3 puntos de captación de agua acidas.</i>	<i>32</i>
<i>Figura 6. Diagrama de flujo de aguas acidas.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 7. Gráfico de Pareto % de remoción de plomo.</i>	<i>43</i>
<i>Figura 8. Tabla de efectos principales con relación del % de remoción de Plomo</i>	<i>43</i>
<i>Figura 9. Gráfico de Interacción % de remoción plomo</i>	<i>45</i>
<i>Figura 10. Superficie de respuesta estimada.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 11. Contornos de la superficie de respuesta estimada.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 12 Esquemmatización del diseño de investigación.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 13. Selección de Cascaras de plátano en buen estado.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 14. Peso en húmedo de la cascara de plátano.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 15. Día 1-2-3-4- 5-6-7 -8-9-10 .de secado.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 16. Limpieza de la cascara de plátano seca.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 17. Picado y molienda de la cascara e plátano.</i>	<i>71</i>
<i>Figura 18. Flujo del agua en interior mina.</i>	<i>73</i>
<i>Figura 19. Traslado de muestra debidamente codificada, controlada y rotulada.</i>	<i>74</i>
<i>Figura 20. Esterilización de materiales y área de trabajo.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 21. Pesado de Harina de Cascara de plátano Musa Paradisiaca.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 22. Distribución de las diferentes dosificaciones de cascara de plátano Musa Paradisiaca R-1 hasta la R-4</i>	<i>76</i>
<i>Figura 23. Toma registro de pH inicial de agua acidas con multiparametro W3630.</i>	<i>76</i>
<i>Figura 24. Toma de pH a la muestra R-0 y codificación.</i>	<i>77</i>
<i>Figura 25. Mesclando de 1000ml de agua acida a los recipientes con su dosificación correspondiente desde la R-1 hasta la R-4 primer ensayo.</i>	<i>77</i>
<i>Figura 26. Test de jarras, midiendo las revoluciones de 80 RPM con el tacómetro HoldPeak HP-9236C laser digital y control de tiempo.</i>	<i>78</i>
<i>Figura 27. Preparación de papel filtro, recipientes y sedimentación de muestras.</i>	<i>79</i>
<i>Figura 28. Filtrado de muestras desde R-1 hasta la R-4 respectivamente.</i>	<i>79</i>
<i>Figura 29. Registro de pH con el multiparametro digital a las muestras desde la R-1 hasta R-4.</i>	<i>80</i>
<i>Figura 30. Toma de muestra final del primer ensayo desde la R-1 hasta la R-4, rotulado y codificado.</i>	<i>81</i>
<i>Figura 31. Segundo ensayo muestras desde la R-5 hasta la R-8.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 32. Filtrado de muestras R-5 hasta la R-8</i>	<i>82</i>
<i>Figura 33. Registro de pH con el multiparametro digital a las muestras desde la R-5 hasta R-8.</i>	<i>82</i>

<i>Figura 34. Toma de muestra final del segundo ensayo desde la R-5 hasta la R-8, rotulado y codificado.</i>	<i>83</i>
<i>Figura 35. Llenado de cadena de laboratorio de todas las muestras.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 36. Certificado de Calibración por la INACAL del multiparametro W3630.</i>	<i>86</i>

GLOSARIO DE ABREVIATURA

AMD o DAM	: Drenaje Acido Minero (Acid Mine Drainage)
ANA	: Autoridad Nacional del Agua
ANOVA	: Análisis de la Varianza (Analysis Of Variance)
D.S.	: Decreto Supremo
ECA	: Estándares de Calidad Ambiental.
FAO	: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
GR	: Gramos.
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Información
LAS	: Laboratorio Analítico del Sur E.I.R.L.
LMP	: Límites Máximos Permisibles
MIN	: Minutos.
MINAM	: Ministerio de energía y minas.
NV	: Nivel
OMS	: Organización Mundial de la Salud
PB	: Plomo (United Nations Children´s Fund)
PH	: Potencial de Hidrogeno
PIGARS	: Plan integrado de Gestión Ambiental de Residuos sólidos.
RPM	: Revoluciones por minuto
UNICEF	: Fondo de Naciones Unidas para la Infancia.
USAID	: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (United States Agency for International Development).
UTM	: Sistema de coordenadas universal transversal de Mercator.
ZN	: Zinc.

RESUMEN

Debido al aumento de contaminación hacia el medio ambiente de manera antrópica nacen nuevas alternativas para dar solución a los problemas ambientales muchos de estos son de manera eco-amigable, es por ello que el presente trabajo de investigación tubo como finalidad establecer las dosis (50gr, 75gr) de *Musa paradisiaca* con un tiempo de tratamiento (60 min, 90 min) óptimo siendo sometido al test de jarras a 80 rpm.

Este trabajo comprende de un diseño experimental puro ya que se trabaja directamente con indicadores para el tratamiento de remoción de plomo y neutralización de pH en aguas acidas de mina, haciendo un uso de equipos debidamente calibrados y enviando muestras al laboratorio para que estas sean procesadas teniendo un valor acreditado.

La toma de muestra se llevó a cabo la región de Arequipa, provincia de Castilla y el distrito de Orcopampa aquí se encuentra la empresa de Buenaventura en la que se tomó la muestra de la poza Nazareno, para proceder con el tratamiento se midió el pH inicial sin ninguna intervención este fue 3.800 pH y se analizó la cantidad de Pb inicial siendo 0.98, comparando dichos resultados con el ECA subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable teniendo como límite 0.05 así sobrepasando el ECA de agua.

Finalmente se procedió con el tratamiento de 8 muestras las cuales fueron codificadas de la siguiente manera R-1, R-2, R-3, R-4, R-5, R-6, R-7, R-8. Todas estas fueron sometidas a tratamiento con las cantidades y tiempo antes mencionado dando como resultado final que la muestra R-2 con una dosis de (75 gr) a un tiempo de (60 min) tubo el mejor resultado de (6.736 pH) con una remoción de Pb 79.18% siendo 0.0204mg/l.

Palabras claves: remoción, plomo, adsorción, pH

ABSTRACT

Due to the increase in pollution towards the environment in an anthropic way, new alternatives are born to solve environmental problems, many of these are in an eco-friendly way, that is why the present research work had the purpose of establishing the doses (50gr, 75gr) of *Musa paradisiaca* with an optimal treatment time (60 min, 90 min) being subjected to the jar test at 80 rpm.

This work comprises a pure experimental design since it works directly with indicators for the treatment of lead removal and pH neutralization in acid mine waters, making use of duly calibrated equipment and sending samples to the laboratory so that they can be processed having a credited security.

The sampling was carried out in the region of Arequipa, province of Castilla and the district of Orcopampa here is the Buenaventura company in which the sample was taken from the Nazareno pool, to proceed with the treatment the initial pH was measured Without any intervention, this was 3,800 pH and the amount of initial Pb was analyzed, being 0.98, comparing these results with the ECA subcategory A: Surface waters destined for the production of drinking water, with a limit of 0.05, thus exceeding the ECA of water.

Finally, we proceeded with the treatment of 8 samples which were coded as follows R-1, R-2, R-3, R-4, R-5, R-6, R-7, R-8. All these were subjected to treatment with the aforementioned amounts and time, resulting in the final result that the R-2 sample with a dose of (75 gr) at a time of (60 min) had the best result of (6,736 pH) with a Pb removal 79.18% being 0.0204mg / l.

Keywords: removal, lead, adsorption, pH

I. INTRODUCCIÓN

Los efectos de la contaminación son una gran incertidumbre para los ecosistemas, además de destruirlos son una fuente principal de propagación de enfermedades para todo ser vivo, llegando a desaparecer especies entre animales y vegetales. (Gonzales Jimenez, y otros, 2016)

La generación de aguas acida de mina viene siendo un problema que se presenta en la vida activa de mina como también se refleja siendo pasivos ambientales viendo en un contexto minero, ambiental e hidrológico, es de mucho interés el estudio para implementar tratamientos ecológicos donde tenga menos compuestos químicos y que tenga mayor alcance en minería pequeña, mediana y grande (Mbongeni Mahlangu, 2018).

En la región de Arequipa, provincia de Castilla y el distrito de Orcopampa se ubica la Compañía Minera Buenaventura con una actividad de exploración y explotación subterránea de mineral como oro y plata teniendo un promedio de 60 años, alcanzando buenos puestos en récord en producción. El Minado cuenta con dos zonas en explotación Nazareno, Prometida y Mario que es extraída a través de los piques (Lazo, 2018).

En las actividades realizadas se utiliza el recurso hídrico para la perforación extracción y obtención final del mineral esto lleva que en mina generen grandes cantidades de efluentes mineros a causa de los diferentes procesos que se realiza en interior mina y superficie, se cuenta con un sistema de circulación de agua y bombeo hacia superficie, teniendo un caudal promedio de 225 a 353 L/s (ProductividadCMB, 2018). El cual se realiza los tratamientos de remoción de metales pesados como el plomo y regularizar los niveles de pH, pero estos tratamientos vienen siendo costosos es por ello que se busca otras alternativas que ayuden con la problemática que son los efluentes mineros y pasivos ambientales el cual debe de ser ecológico, eficientes y con costos accesibles para la minería pequeña siendo económico ambiental.

Según estudios recientes de tratamientos y métodos de remoción de metales pesados se han estado empleando residuos orgánicos entre ellos la cascara de

plátano *Musa paradisiaca* que por su composición se puede utilizar para la adsorción del plomo (Adsorption of Heavy Metals on Banana Peel Bioadsorbent, 2020), es por ello que este estudio tiene como propósito emplear la cascara de *Musa Paradisiaca* para determinar la capacidad de adsorción del metal pesado plomo y junto con ello elevar el pH ácido que está entre 3.5 - 4.5 de los efluentes mineros y evaluar los resultados.

Teniendo en cuenta que la cascara de *Musa Paradisiaca* se desecha como residuos orgánicos el cual es generado en su mayoría de casos en los mercados donde hay puestos de jugos ya que el plátano es uno de los insumos más utilizados para realizar la variedad de jugos. Según estudios e investigaciones actuales sobre la cascara de plátano se ve su grandes beneficios por su composición, en donde se considera como un bioadsorbente, es por ello que planteamos como tratamiento alternativo ante la contaminación de aguas ácidas de mina usando la cáscara de *Musa Paradisiaca* que ayudara con la remoción de Pb y el aumento de pH, este proceso de tratamiento puede tener resultados positivos teniendo una alternativa sustentable.

Con base en lo anterior, la investigación se enfocará en el procesamiento del material bioadsorbente obtenido de la cáscara de *Musa Paradisiaca* y utilizarlo para remover metales pesados plomo en las aguas residuales de la industria minera, ya que esta actividad consume una gran cantidad de agua y produce aguas residuales altamente contaminantes los cuales son nocivos para el medio ambiente y la salud humana.

Según (Hernández Sampieri, y otros, 2014 pág. 40), es necesario justificar el estudio mediante la exposición de sus razones (el para qué del estudio o por qué debe efectuarse). Es por ello que nuestra investigación que se lleva a cabo en la unidad Minera de Buenaventura ubicada en Orcopampa dedica a la extracción de oro y plata. Tiene dentro de sus efluentes minero que dan la formación de aguas ácidas en las minas que explica el proceso de oxidación de la pirita; debido a la facilidad que el aire entra en contacto con los sulfuros mediante las labores mineras y bocamina existentes es que se da la oxidación de la pirita (FeS_2) que va dar lugar

a la formación de Fe^{2+} , SO_4^{2-} , H^+ y metales disueltos (Fe, Al, Mn, Zn, Cu, Pb, etc.) (Aduvire, 2006)

El enfoque de la investigación metodológica se basando en (Hernandez Sampieri , y otros, 2014 pág. 4) el estudio es cuantitativo ya que se acotara información que se puede medir con precisión las variables que se dan como es la cantidad de polvo de cascara de *Musa Paradisiaca* que se utilizara para la remoción de plomo. El cual tiene parámetros como pH y cantidad de remoción de plomo que se da según la variable que es la *Musa Paradisiaca* el cual se consolida en los datos obtenidos de las muestras de laboratorio con el cual se llega a la meta de investigación donde se llega a comprobar los resultados.

Según Ackoff 1973 y Miller y Salkind 2002 en la importancia tenemos la implicancia practica que es enfocado en el área Medio Ambiental uno de puntos más relevantes es que las aguas retornan al cauce de río Chilcaymarca el cual siguiendo su curso estas aguas llegan a los demás distritos aledaños los cuales tiene como principal actividad la crianza de ganados ovino y vacuno, como también el sembrío de forraje, pastizales y otros, con el cual se hacen el uso del agua de río Chilcaymarca. Por otro lado englobando los impactos negativos que causan las aguas ácidas son las desertificación de enormes campos de humedales, pastizales campos abiertos en su mayoría afectando cursos de ríos y lagos, teniendo fuertes impactos en los ecosistemas terrestres y acuáticos.

Según (Cabezas Mejia, y otros, 2018 pág. 14) las investigaciones tiene que tener en cuenta el aspecto económico el cual tiene que ser viable teniendo en cuenta la ciencia, conocimiento y tecnología en tanto que actualmente según los registros de costos del 2017 y 2018 de tratamiento de aguas acidas con diferentes químicos demandan de un costo promedio de \$ 6,141.725 mensuales y un promedio anual de \$73,700.71 entre floculante y cal (ProductividadCMB, 2018) los cuales se busca reformular y tener nuevas propuestas realizando estudio que busquen alternativas que sean amigables con el medio ambiente y que también reflejen resultados positivos económicamente que demanden menos costos, por tal nuestro proyecto realizando un balance económico tendría resultados en los cuales se reducirían costos al tratar con cascara de plátano.

Según (Bernal Torres, y otros, 2010 pág. 43) se da un enfoque filosófico, social y humano en el cual se basa en el bienestar del ser humano buscando una responsabilidad consiente en la investigación. Es por ello que se tiene en cuenta los lugares aledaños y/o cercanos al área industrial que vendrían a ser los diferentes anexos en la cual viven los pobladores de Chilcaymarca, Orcopampa, Lontojaya, el cual teniendo en cuenta el tratamiento con cascara de plátano se puede contar con ellos para realizar la recolección de cascara de plátano teniendo un mejor manejo de los residuos orgánicos que se desechan y como también tendrán agua el cual tendrá un tratamiento con menos productos químicos.

Por otro lado se tendrá ya un estudio de las aguas de mina en Orcopampa como es un tratamiento con el polvo de la cáscara *Musa paradisiaca* (PLÁTANO) para neutralizar del pH y reducir los metales pesados como el plomo reduciendo los productos químicos el cual también se tendrá como un antecedente para futuros estudios de aguas de mina del distrito de Orcopampa.

Según (Hernandez Sampieri , y otros, 2014 pág. 36) problema general de la investigación cuantitativo se enfoca a lo que se quiere llegar teniendo en cuenta la justificación, la viabilidad, la evaluación de las deficiencias y principalmente en conocer el problema este se plantea en preguntas siendo los siguientes, ¿Cuál es la capacidad de remoción de plomo y neutralización del pH empleando la cascara de *Musa paradisiaca* en las aguas acidas provenientes de la unidad minera Buenaventura? Teniendo también problemas específicos siendo más puntual y claro en el problema planteando lo siguiente, ¿Cuáles son las características fisicoquímicas de las aguas acidas de mina Orcopampa? ¿Cómo obtener el tamaño de partícula de 500um de la cáscara *Musa Paradisiaca*? ¿Cuál es el tiempo y dosificación de aplicación para la adsorción del plomo (metales pesados) y neutralización de pH? ¿Cuál es el porcentaje de adsorción de la cáscara *Musa Paradisiaca* con relación al plomo de las aguas acidas de interior mina aplicando diferentes dosificaciones del polvo de cáscara *Musa Paradisiaca* a un tamaño de 500um?

Según (Bernal Torres, y otros, 2010 pág. 54) el Objetivo general de la investigación son los propósitos del estudio el cual se pretende llegar por tal el estudio está orientada a evaluar la capacidad de remoción de plomo y neutralización de pH

empleando la cascara de *Musa paradisiaca* en aguas acidas de mina Orcopampa-Arequipa, 2021. Mientras que los Objetivos específicos se rigen a lograr el objetivo general por tal se formula realizar la caracterización fisicoquímica de los aguas acidas de mina. Obtener la cáscara *Musa paradisiaca* (PLÁTANO) con un tamaño de 500um. Determinar al tiempo y la dosificación de aplicación para la adsorción de plomo (metal pesado) y neutralizar el pH. Determinar el porcentaje de adsorción de la cáscara *Musa paradisiaca* (PLÁTANO) con relación al plomo de las aguas acidas de interior mina aplicando diferentes dosificaciones del polvo de cáscara *Musa paradisiaca* (PLÁTANO) de 500um.

Según (Bernal Torres, y otros, 2010 pág. 136) la Hipótesis general es una suposición que busca ver el impacto que tiene la investigación teniendo en cuenta las variables. Mostrando la relación causa/efecto por tal se plantea que debido a la contaminación de aguas acidas generadas en la industria minera, es posible que mediante el uso del polvo de la cascara *Musa paradisiaca*. (Plátano) permita la capacidad de remoción del plomo como metal pesado y llegar a una neutralización de pH.

Por otro lado según (Muñoz Razo, y otros, 2011 pág. 5) también nos menciona que la Hipótesis debe ser concreta en lo que se quiere demostrar por tal se plantea las hipótesis específicas como son. La caracterización de las aguas acidas de mina nos darán datos e información puntual para la comparación. Se obtendrá el polvo de la cáscara *Musa paradisiaca* (PLÁTANO) en el tamaño de 500um pasando por un proceso. La cáscara *Musa paradisiaca* (PLÁTANO) por su composición con hidroxila y carboxila de pectina y lignina las cuales son sustancias que se demostró que son capaces de remover metales pesados como también neutraliza el pH, es por ello la utilización de cáscara *Musa paradisiaca* (PLÁTANO), teniendo como mira los mejores resultados con una dosificación de 75gr de polvo de cascara de plátano en 1000ml de agua acida aplicados en un tiempo de 90min. La cáscara *Musa paradisiaca* (PLÁTANO) hace la función de adsorción de los metales pesados el cual se reflejara en los niveles bajos que se obtendrá después del tratamiento mediante el test de jarras, teniendo una efectividad de más o menos del 60 %.

II. MARCO TEÓRICO

El agua es un elemento fundamental para todos los seres vivos siendo imprescindible para todos los países la falta de este recurso o la contaminación de este pueden llegar a causar millones de muertes (Kian-Hen, y otros, 2017) De acuerdo a la Ley de Recursos Hídricos tiene definido el agua como un recurso natural renovable, que es vital para la vida siendo indispensable para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que involucran diferentes ecosistemas. (Mostajo Ocola Gustavo, 2019 pág. 12). El agua es imprescriptible para uso público como también es de interés nacional es por ello que se tiene la gestión integrada de recurso hídrico, en este caso el ente administrador en la Autoridad Nacional del Agua (ANA) estas aguas comprenden de los ríos y sus efluentes, cause artificial, acumulación natural o artificial, aguas de humedales y manglares, aguas de manantiales, nevados y glaciares, residuales, subterráneas, de origen minero medicinal, geotermal, atmosférico y por ultimo provenientes de la desalación. Como también se menciona en el ART. 35 el uso del agua según su prioridad que es uso primario (fuentes naturales y causes públicos de agua, con el fin de satisfacer necesidades humanas primarias), uso poblacional, uso productivo. (Mostajo Ocola Gustavo, 2019 pág. 23)

Las Propiedades físicas y químicas del agua se encuentra en 3 estados sólido (hielo), líquido (agua) y gaseoso (vapor) que al estar hasta los -48°C de temperatura sin congelarse el agua empieza a solidificarse cuando esta -50°C donde empieza su cristalización no tiene olor y en algunos casos puede tomar olor pero por productos químicos inestables, bacterias, materia orgánica que está en descomposición o algas y protozoos.

Sabor es insípido en algunos casos el sabor es débil por los diferentes sales minerales que casi no se percibe al gusto, el resto de sabores ya indica que hay algún compuesto o elemento que se introdujo, o en algunos casos las algas verde-azuladas hace que se sienta un sabor a podrido o hierba.

Color indica calidad y el agua es incoloro toda agua potable debe ser transparente, claro sin ninguna partícula, solidos o restos de tierra, algas, arcilla y otros. Las aguas de colores oscuros turbias son un indicador que se encuentran solidos

suspendidos el cual tiene que pasar por un tratamiento, análisis para recién llegar a ser agua potable.

Con respecto a la reacción del agua con los no metales son todos los halógenos. Se unen con las sales formando hidratos cambiando de aspecto en algunos casos los hidratos pierden agua al cristalizarse, en la reacción de óxidos ácidos solo reaccionan a los anhídridos u óxidos de ácido propiamente dicho, en el caso de reacción con óxidos básicos reaccionan con los óxidos de metales formando hidróxidos ya que estos óxidos de metales activos se combina con facilidad.

El uso del agua desde 1980 el recurso hídrico se ha ido aumentando a nivel mundial el 1% por año, esto a causa del crecimiento y la demanda de los países en vías de desarrollo esto por el crecimiento poblacional, patrones de consumo de evolución y el desarrollo socioeconómico. Por otro lado también se ve el aumento del uso del agua en la agricultura representado anualmente un 69% a nivel global por otro lado un 19% en la industria y en las viviendas un 12%.

Se pronostica que la demanda del agua seguirá el mismo crecimiento hasta 2050 aumentando en un 20 a 30%. Alrededor de 2.000 millones de habitantes están en países donde el estrés físico del agua es alto careciendo de servicio y acceso al agua potable y 4.500 millones carecen de servicio de saneamiento. Teniendo en cuenta que América del Sur se encuentra con un 10% de estrés hídrico ONU 2018 (Connor Richard, 2019 págs. 14-23)

La contaminación del agua que es un recurso de fundamental importancia como materia prima que se utiliza en las diferentes industrias, pero también es un punto importante para tener un desarrollo sostenible y balance hídrico viendo que la calidad de agua en América cada vez es menor. A nivel mundial la calidad del agua es menor esto en relación con el desarrollo de las actividades humanas, industriales creciendo aún más la contaminación. Esto trae que se vean más formas de tratamiento a contaminaciones emergentes de características especiales los cuales llegan a aguas superficiales y subterráneas viniendo principalmente de insumos industriales desechados el cual amenaza con la vida humana, con la biodiversidad y los diferentes ecosistemas.

Según el informe del 2017 de las Naciones Unidas un promedio del 80% de las aguas residuales son vertidas a los ríos, lagos lagunas, etc. sin ningún tipo de

tratamiento a nivel mundial. (Cordeiro Ortiaga, y otros, 2017 pág. 3) Entre las sustancias biodegradables que se encuentran en las aguas residuales son:

- Los compuestos nitrogenados estos principalmente son proteínas, urea, aminas, aminoácidos que están en un promedio del 40%
- Los compuestos no nitrogenados los cuales constan de grasas y jabones que tiene un promedio de 10%
- Carbohidratos con un 50%. (Héctor, 2017)

Las materias orgánicas, minerales y otros elementos suspendidos en el agua están las arenas, grasas, aceites, sólidos y otros. En el caso de las bacterias de organismo patógeno provenientes de aguas residuales domésticas y públicas hacen que estas aguas sean peligrosas cuando se descargan o llegan a tener contacto con superficie terrestre, cuerpos de agua limpios o subsuelo, ya que tienen bacterias las que traen problemas a la salud. (Marchatic, 2017) Por otro lado los principales contaminantes del agua:

- Eutrofización esto sucede cuando los nutrientes de las aguas exceden por la presencia de actividad agropecuaria en muchos casos. Teniendo como resultado floración de algas que en muchos casos son tóxicas y causa que se agote el oxígeno disuelto, esto hace que el agua no sea calificada para consumo y también crea un desequilibrio en el ecosistema siendo una contaminación por fuentes no puntuales el cual hace más complicado el tratamiento. En el Perú se ve el caso del lago Titicaca debido al crecimiento poblacional y al turismo desordenado y por la piscicultura el cual incrementa la eutrofización.
- Productos químicos agrícolas siendo principalmente los pesticidas y fertilizantes el cual son perjudiciales para la salud y medio ambiente siendo estos también contaminación no puntual.
- Los contaminantes emergentes son unos de los más peligrosos ya que por un lado como se ve en los químicos agrícolas dan una solución pero no se analiza los impactos que causan posteriormente, en América no se tiene los instrumentos para evaluar los contaminantes emergentes.
- Por otro lado estas sustancias químicas tóxicas siendo contaminantes peligrosos por su origen y las reacciones que se da en contacto con el agua y los diferentes medios en los que se da, significando un impacto potencial a largo

plazo ya que en muchos casos no se cuenta con los recursos e instrumentos para el análisis necesario para su posterior tratamiento.

- La minería y los desechos industriales es considerada de alto riesgo por los compuestos metálicos pesados que están en los efluentes mineros como el plomo, mercurio, zinc, hierro, níquel, plata, cadmio y otros y por los drenaje de ácidos mineros (DAM) que desechan aceites, grasas entre otros el cual altera la calidad de agua el pH, la turbidez, color sobrepasando los Límites Máximos Permisibles pasando a ser aguas acidas por tal perjudicial a la salud, ecosistemas, cuerpos de agua. Siendo en muchos casos el tratamiento costoso en muchos casos las minerías artesanales los que más afecta como se da en el Perú, Ecuador, Brasil, Bolivia.
- Contaminación microbiana y bacteriana el mal manejo de las tierras y de las cuencas hidrográficas hacen que se del crecimiento de estos el cual debería tener monitoreo.
- Contaminación biológica del agua puede ser causado por dos grupos como son bacterias, virus, protozoos y las algas el cual trae como consecuencias infecciones esto es transmitida en la mayoría de casos en el curso de agua contaminada por desechos fecales. (González , y otros, 2019 págs. 14,17-36).
- La contaminación natural por las regiones mineralizadas el cual generan aguas sulfatadas acidas esto por los metales presentes en la naturaleza como es arsénico, cobre, antimonio, plomo, zinc y mercurio como se tiene en el rio Caplina en Tacna el cual tiene una concentración de arsénico natural en el agua esto también por la presencia de rocas volcánicas, la cordillera de los andes y la actividad hidrotermal el cual cambia por completo el pH, salinidad y temperatura.
- Basuras o desechos sólidos los que comprenden de materiales como plásticos, papeles, vidrios, botellas, cartones, materia orgánica, tapers, envolturas, metales, restos de materiales de construcción etc. Los cuales son desechados sin ninguna clasificación por lo que se genera grandes cantidades de residuos generales que contaminan principalmente los ríos y mares. (Nuñez Zevallos, y otros, 2017-2028 pág. 54)
- Teniendo en Arequipa en el 2017 3 126 464 m³ y en el año 2018 3 318 688m³ de aguas residuales domesticas sin tratamiento datos de Superintendencia

Nacional de Servicio de Saneamiento Generando 7, 005 576,2 T/año en el 2016 y 7, 085 644,2 T/ año en el 2017 residuos municipales datos del Ministerio del Ambiente (Garcia Zanabria , y otros, 2019 págs. 423,441)

Las consecuencias de la contaminación de agua, suelo y aire empezó a tener mayor impacto en los siglos XIX y XX desde la Revolución Industria y también el crecimiento poblacional mundial en la cual se tomó el agua y energía como materia prima para cubrir las necesidades pero sin tomar un control sobre los efluentes o desechos que generaban el cual paso a ser contaminantes, posteriormente traer como consecuencias como:

- Desnutrición según el estudio de la OMS, UNICEF y USAID indican que la desnutrición es a causa de las diferentes enfermedades infecciosas teniendo como relación la alimentación, salud y cuidado donde involucra la limpieza, dieta, preparación de alimentos donde talla el uso del agua que no cumple con las características físico químicas y biológicas para el consumo humano. Como también según el artículo de Responsabilidad Social Sanitaria de la OMS Y UNICEF calcula que un promedio de 842.000 personas fallecen a causa de infecciones estomacales, diarrea como resultado de la contaminación del agua y 361.000 niños menores de 5 años fallecen de diferentes enfermedades infecciones causadas por el agua contaminada. (UNICEF-OMS, 2017)
- Desequilibrio biológico que se ve reflejado en ciertos microbios y algas que proliferan a causa de la presencia de químicos que alteran las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua. Dando paso al crecimiento bacteriano el cual causa que estas aguas no se puedan dar uso poblacional.
- Alteraciones químicas causan muerte a las distintas especies de fauna y flora que están en el agua así causando que estas especies pierdan su habitat como también desaparezcan o migren hacia otros zonas, causando alteraciones en el ecosistema ya que se producen cambio que son difíciles de recuperar o casi imposibles dañando el ecosistema natural. Causando un impacto climático causando el cambio de temperatura y pH como también alterando el las propiedades naturales del agua.
- Contaminación de tierra y aire ya que el agua tiene un ciclo hídrico donde pasa por el suelo alterando la composición a causa de los diferentes contaminantes

que tiene estas aguas residuales las cuales siguen evaporándose llevando a diferentes elementos hacia la atmosfera.

Tabla 1. Clasificación de las enfermedades infecciosas relacionadas con el agua

CLASIFICACION	MACANISMO	EJEMPLO
Portadas o transportadas por el agua	Contaminación fecal.	Cólera, tifoidea, enteropatógenos, VHA, VHE, enterovirus, parasitos intestinales.
Soportados por el agua	Organismos que parte de su ciclo de vida pasan en el agua.	Fasciolosis, paragonimiosis, leptospirosis.
Vinculados con el agua	Vectores biológicos que parte importante de su ciclo de vida se da en el agua.	Malaria, dengue, zika, fiebre amarilla, chikungunya.
Lavadas por el agua	Relacionados a pobre higiene personal y al contacto con agua contaminada.	Pediculosis, nicketsiosis.
Dispersadas por el agua	Organismos que entran por el tracto respiratorio y se proliferan en el agua.	Legionelosis.

Fuente: Revista Peruana De Medicina Experimental y Salud Publica. (Enfermedades Infecciosas Relacionadas con el Agua en el Perú, 2018 pág. 311)

Las principales enfermedades originadas por las bacterias presentes en aguas residuales:

- Fiebre tifoidea
- Paratifoidea
- Cólera
- Disentería

Enfermedades originadas por los virus presentes en aguas residuales:

- Poliomieltis
- Hepatitis A

- Hepatitis E

Enfermedades originadas por microorganismos presentes en aguas residuales:

- Amebiana
- Bilharziasis
- Diarrea
- Arsenicosis
- Fluorosis
- Legionelosis

Los metales pesados son elementos que componen y están dentro de la corteza terrestre, como también algunos metales son esenciales para el metabolismo del cuerpo humano pero la alteración esta cuando los elementos o compuestos son elevados o pueden ser tóxicos poniendo en peligro la salud de la población y el ecosistema.

La contaminación de metales pesados por minería trae efluentes mineros que contienen metales pesados como el plomo, plata, mercurio, cadmio, arsénico, zinc, hierro que son los principales que al contacto con la flora y flora terrestre y acuática son tóxicos por sus elevadas concentraciones y la mezcla de todos estos metales hace que sean un más dañinos. Como en su mayoría de casos de problemas ambientales de la minería son relacionados con estos efluentes mineros el cual tiene un elevado potencial para causar daños irreparables en el ecosistema afectando ríos, manantiales, cuerpos de agua subterráneos, arroyos, lagunas donde hay vida acuática como también flora.

En el caso de drenaje ácido minero (DAM) se da cuando los minerales sulfurados reaccionan al contacto del aire y agua formando ácido sulfurado, lo que hace que se generen aguas ácidas teniendo como principal característica la acidez del agua donde se forma la bacteria *Tiobacillus Ferroxidante* el cual hace que se aceleren los procesos de acidificación oxidación y lixiviación. Es donde se encuentra el problema al no tratar estas aguas ya que pueden perdurar cientos de años después del cierre minero causando impacto negativo. Degradando la calidad de agua así como que estas ya no puedan ser utilizadas ni para uso doméstico, público, industrial, agrícola, recreativo así como prácticamente inservible.

Casos como en Estados Unidos donde el DAM han llegado a contaminar 180 mil lagos y acres de reserva y 120 millas de ríos y arroyos donde se estima que para proyectos de remediación se invierta 32 a 37 billones de dólares. (Revilla Calcina, 2018)

Tabla 2. Casos de intoxicación por metales pesados a nivel mundial

AÑO	SITIO	CASO	MUERTOS	HERIDOS
1900	Manchester, Inglaterra	Arsénico en la cerveza	70	6.000
1960	Tailandia, India, Bangladesh, Taiwán.	Uso de aguas subterráneas para agricultura contaminadas con altos niveles de As		>70 millones
1968	Irak	Contaminación organomercurial en el pan (cereales)	500	> 5.000
1960	Bahía Mina-Mata Japón	Peces contaminados con metilmercurio	3.000	> 10.000
1975	USA	Niños-diversos grados de intoxicación pinturas con plomo	200	800 daño cerebral > 400.000
1945	Japón	Intoxicación masiva con cadmio, por consumo de arroz y agua contaminada	300	> 1.000
1970	Japón	Enfermedad Itai-Itai por cadmio	180	7.000
1984	Bhopal, India	Fuga de metilisocianato	>2.500	>10.000

Fuente: (Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal, 2016 pág. 151)

El plomo es un metal blando de color gris azulado se considerado también un elemento químico con las siglas Pb se ubica en la tabla periódica en el grupo IV A con el numero atómico 82, un peso de 207.22 considerado como un metal pesado con una densidad relativa de 11.4 g/ml a 16°C es flexible el cual se funde con facilidad su punto de fusión de produce a 327.4 °C. (Efectos nocivos del plomo para la salud del hombre, 2016 págs. 254, 255)

Por otro lado, el plomo es uno de los compuestos más utilizados en la industria ya que se utiliza en las tuberías, drenajes como también material de soldadura, impresiones, en la fotografía en aditivos del combustible incrementando la cantidad de plomo en el medio ambiente (A Low Cost Material, Banana Peel for the Removal of lead (II) from Aqueous Solutions, 2017). Cada año la industria del plomo genera un promedio de 2.5 millones de toneladas de plomo a nivel mundial la mayoría utilizada en baterías.

Los Uso y aplicaciones del plomo:

- En compuestos químicos 35%.
- Formaciones metálicas 40%
- En aleaciones 25%
- Utilizado en abundancia en la fabricación de tuberías, conductos, piezas de cambios de equipos, maquinarias, automóviles y otros.
- Fabricación de baterías.
- En algunos casos se usa como aditivo para la gasolina.
- En algunas pinturas y barnices ya que se está reemplazando por su contaminación y por ser dañino para la salud.
- Fabricación de cerámica y plásticos.
- Diferentes aleaciones para soldadura con Zn.
- Fabricación de perdigones y municiones.
- Fabricación de municiones de armamento militar.
- Recubrimiento de cables en algunos casos ya se han estado reemplazando
- Esmaltados de cerámicas.
- Protectores de rayos X y Radiación Gamma. (Efectos nocivos del plomo para la salud del hombre, 2016 pág. 255)

La Toxicocinética del plomo ingresa por 3 vías: Digestiva, respiratoria, Dérmica o cutánea. La toxicocinética del plomo inorgánico ingresa a través de la vía respiratoria y digestiva por otro lado el plomo orgánico ingresa por cualquiera de los 3 medios (Dumat, y otros, 2019). El plomo que se absorbe por la vía respiratoria se deposita alrededor del 50 % en los pulmones mientras que circula promedio de 50 horas pasando por los tejidos. El grado de adsorción depende mucho del tiempo

de exposición, de la concentración ambiental, la edad, la frecuencia, y el tamaño de partícula si es inferior a 5µm es respirable.

Por la vía digestiva son ingeridas mediante alimentos, el contacto con las manos, bebidas y otros productos que han estado en contacto con el plomo o contaminación. Se estima que en los niños entre 2 a 3 años ingieren un promedio de 100 mg de plomo que se encuentra en la tierra. Esto también depende del estado del plomo y de las condiciones del niño el estado nutricional, sus niveles de calcio, fósforo, hierro, zinc, el estado fisiológico ya que en este medio bajo el plomo se adhiere siendo mayor la concentración de plomo en el sistema digestivo del niño.

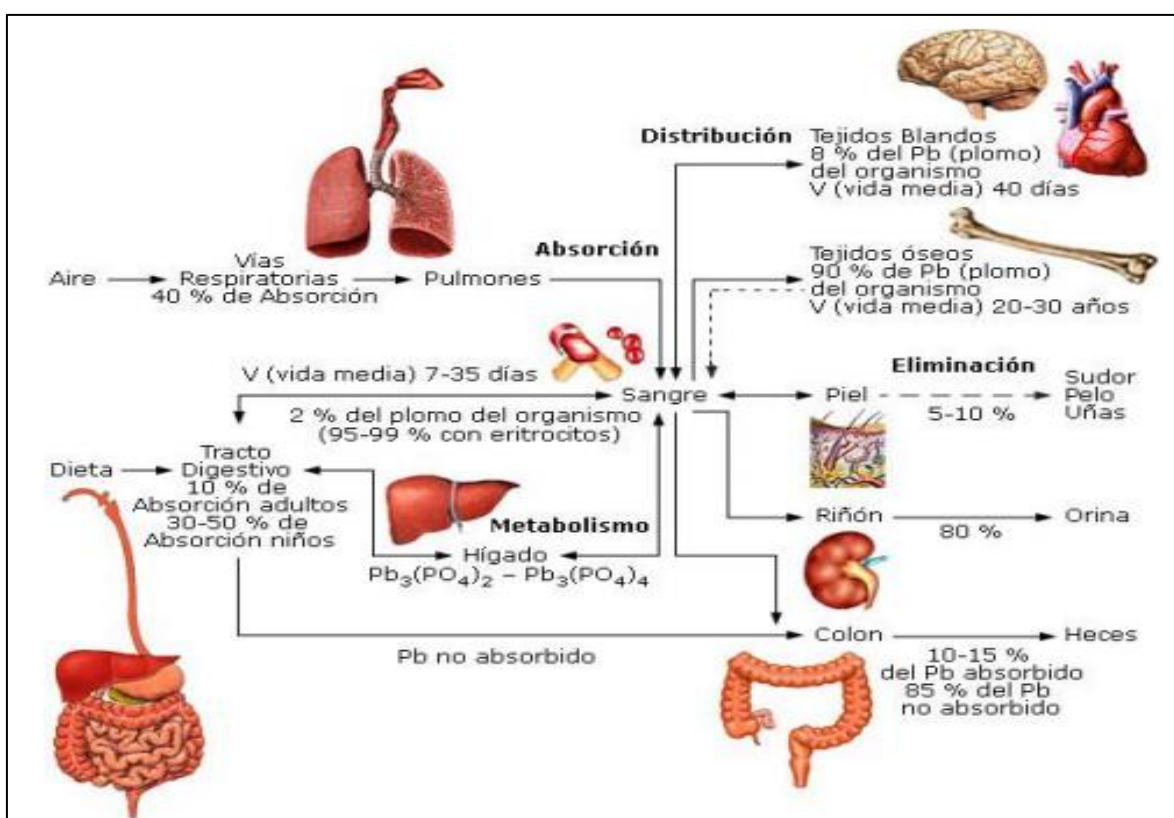


Figura 1. Toxicocinética del plomo en el organismo humano.

Fuente (Efectos nocivos del plomo para la salud del hombre, 2016 págs. 256, 257)

Por otro lado la distribución y almacenamiento del plomo en el cuerpo después de la inhalación pasa por el torrente sanguíneo un 95% siendo distribuida hacia los tejidos blandos y los huesos. El plomo en la sangre se mantiene un promedio de 35 días en los huesos un promedio de 27 años y en los tejidos blandos 40 días. El plomo el porcentaje de adsorción en niños es de 50% mientras que en adultos es

menor 10% a 15%. En el caso de mujeres embarazadas la concentración en la sangre es de 85 a 90% el cual llega a penetrar el hueso del feto, en muchos casos causa partos prematuros o abortos.

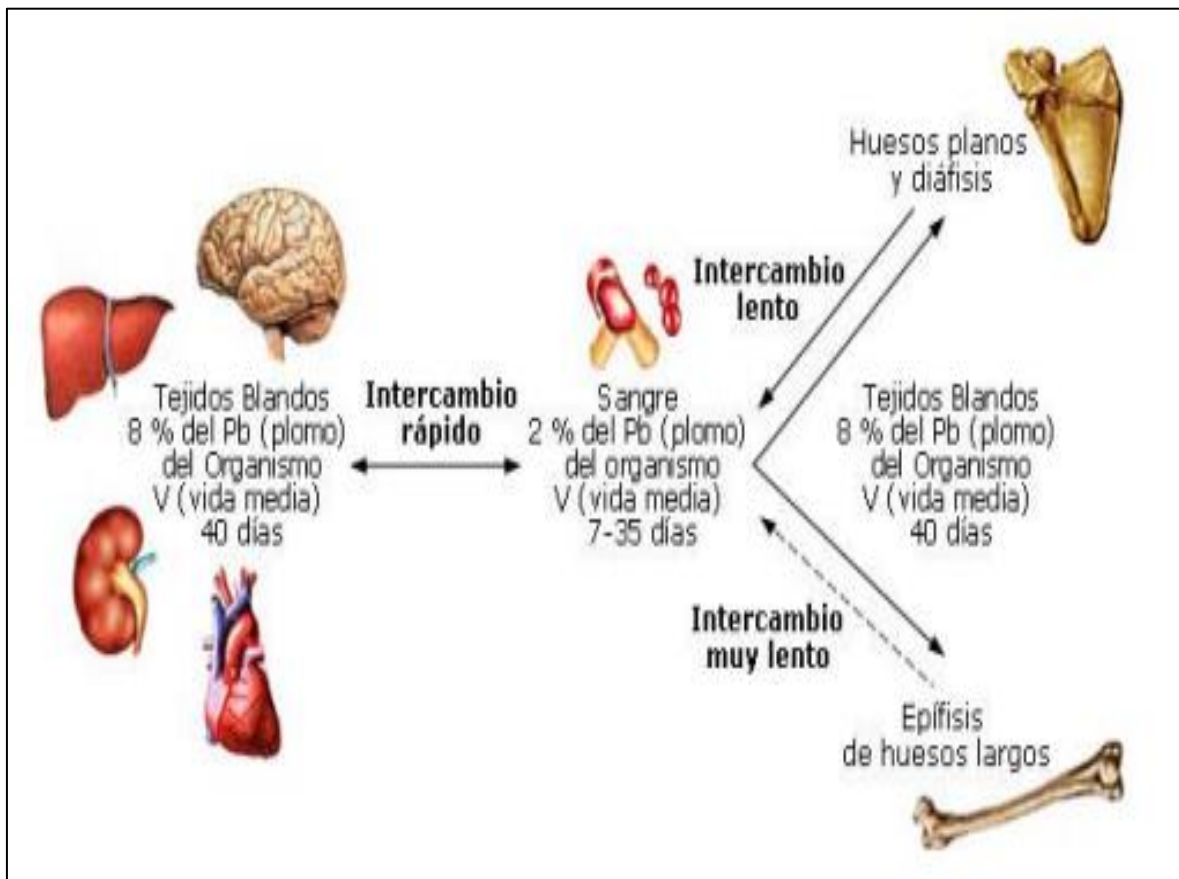


Figura 2. Modelo multicompartmental de distribución del plomo.

Fuente (Efectos nocivos del plomo para la salud del hombre, 2016 págs. 258, 259)

Efectos del plomo en la salud y ambiente

- Efecto hematológico causando la disminución de la producción de las enzimas provocando que haya más producción de sustrato de protodorfina eritrocitarias teniendo mucha relación con la explosión al plomo.
- Efecto neurológico dañando el sistema nervioso central periférico causando también e incremento de la presión, tartamudeo, convulsiones, debilidad muscular, crecimiento interviniendo en el metabolismo del calcio.
- Efecto renal interfiriendo en la producción de la vitamina D.

- Efecto cardiovascular la asociación de plomo se manifiesta en la elevación de presión sanguínea incrementando enfermedades cardiovasculares.
- Efecto hepático ya que altera la función de la enzima hepática
- Efecto reproductivo causando efectos adversos como reducción de la libido, daño cromosómico, cambio de nivel de testosterona. En mujeres embarazadas causa abortos o recién nacidos con bajo de peso.
- Efecto en el ADN altera el material genético y como potencial cancerígeno. (Efectos nocivos del plomo para la salud del hombre, 2016)

Los casos de contaminación del plomo a nivel mundial en Senegal y Nigeria por la exposición a las tierras contaminadas con plomo por el reciclaje de baterías como también por las actividades mineras es que se produjo una intoxicación masiva por plomo siendo los más afectados los niños de corta edad, en la cual se han visto casos severos de contaminación por el plomo, ya que les afecta al contraer anemia, problemas de desarrollo físico, desarrollo cerebral, problemas en el sistema nervioso, cambios de comportamiento entre otros.

Otro caso es en los países de India, México y Vietnam contaminados en este caso las mujeres al utilizar productos cosméticos y medicamentos tradicionales los cuales eran fabricados con plomo y tras estudios se determinaron que tenían concentraciones elevadas de plomo.

Según el estudio del 2017 del Instituto de Saneamiento y Evaluación Saneamiento 1.06 millones de personas murieron por exposición al plomo, se calculó que hubo 63.2% de casos de insuficiencia de desarrollo intelectual, 10.3% caos de cardiopatía hipertensiva, 5.6% de cardiopatía isquémica y por ultimo 6.2% accidentes cerebrovasculares en el año 2016. Estos estudios por la University of Washington (2017) (Salud, 2019)

Casos de contaminación del plomo en Cerro de Pasco Perú en el 2012 obtuvieron resultados donde de exámenes de plomo que se realizaron a los hijos de los pobladores donde los resultados salieron elevados en plomo, posteriormente en el 2018 en junio tuvieron respaldo de certificados médicos donde niñas y niños de 11

están contaminados por plomo en sus organismos en la sangre. Como es el caso de una pequeña Marili. (Thorndike del Campo, 2017)

El segundo caso es en el Callao en donde que hay caso de contaminación de niños los cuales tras exámenes se vio que los niños tiene niveles altos de plomo en la sangre ya que los niveles son superiores a los 10 microgramos por decilitro, en un promediado 500 niños, esto a causa de las diferentes industrias que funcionan en el distrito ya que hay una gran contaminación por humos, siendo el medio de transporte del plomo. Los niños no pueden dormir por los dolores de cabeza, tiene anemia, varios casos de retraso de crecimiento, tiene pérdida de peso y poco apetito. (Thorndike del Campo, 2017)

Teniendo también contaminación del rio Tingo Maygasbamba por metales pesados dentro de ellos el plomo, Dicho rio se encuentra en el departamento de Cajamarca distrito de Bambamarca. La contaminación es causada por las diferentes minas informales donde desechan aguas residuales contaminadas. (Cerna Vasquez, 2019)

Por otro lado la especie de Musa Paradisiaca de Genero Musa, Familia Musacea, Orden Zingiberales, Clase Liliopsida, Division Magnoliophyta y Reino Plantae. estudio donde se utiliza al plátano para remoción de plomo, teniendo en cuenta que el plátano es un fruto de una planta herbácea el cual pertenece al género Musa el cual tiene un origen sudeste asiático. Su gran variedad se diferencia principalmente por el color, tamaño y es dulzor. El plátano es una de las frutas que se encuentra en el cuarto lugar de cultivo ya que se produce en los países latinoamericanos y del Caribe. El plátano contiene el 23% de carbohidratos rica en fibra, nivel de potasio, vitamina A y C y riboflavina. (Hortalizas, 2018)

Tabla 3. *Tablas peruanas de composición de alimentos, peso fresco comestible por 100g. Valor nutricional del plátano*

APORTE NUTRICIONAL	
ENERGIA	103 kcal
AGUA	68.1 g
PROTEINAS	1.2 g
GRASA TOTAL	0.2 g
CARBOHIDRATOS TOTAL	29.6 g
CARBOHIDRATOS DISPONIBLE	27.0 g
FIBRA DIETARIA	2.6 g
FOSFORO	37 mg
ZINC	0.15 mg
HIERRO	0.40 mg
VITAMINA A	3 µg
TIAMINA	0.06 mg
RIBOFLAVINA	0.06 mg
NIACINA	0.50 mg
VITAMINA C	5.60 Mg

Fuente (Reyes Garcia, y otros, 2017 págs. 34, 35)

Tabla 4. *Tabla composición química de la harina de plátano.*

COMPONENTES	PROMEDIO POR 100G
Proteínas	1.15 g
Almidón	56.6 g
Cenizas	1.52 g
Albumina	0.31 g
Hierro	0.01 g
Manganeso	0.1 g
Potasio	40 g
Fosforo	6.09 g
Calcio	0.2 g
Silice	2.04 g
Cloro	52.11 g

Fuente (Vera Montaña, y otros, 2018 pág. 34)

El plátano se diferencia principalmente según su tamaño, forma y color clasificados por Carlos Linneo como *Musa Paradisiaca* en 1753:

- Gros Michel: principal productor es Colombia y Ecuador una de las variedades más producidas se caracteriza por su maduración homogénea, teniendo un color verde intenso en la parte superior y rosáceo en la parte interior.
- Plátano enano o dominico: principales productores están las Islas Canarias, Colombia, Tailandia, Malasia, Kenia y la India. Se caracteriza por que mide de 10 a 12cm. De largo el cual es aún más dulce que el plátano normal.
- Plátano rojo: se produce principalmente son los países de la parte Sudoriental de Asia su consumo de este plátano es en caliente donde se degusta y sale a frote un sabor especial de la pulpa roja del plátano, se caracteriza por su color de piel que están en rojo, rosa con una mezcla de verde.
- Plátano macho: conocido también como banana grande o Guisar, este plátano su principal consumo está en los países tropicales como un alimento básico, este plátano se cocina verde, como también se consume frito y cocido en la parrilla, su principal característica es que este plátano no es para consumo en crudo pero si hay varias formas de cocinar, de gran tamaño de coloración amarillo, verde y violáceo.
- Plátano guineo: este plátano es original de Asia Sudoriental, pero también tiene una mediana producción en Brasil y Kenia teniendo una exportando durante todo el año se caracteriza por medir de 8 a 10cm, teniendo una cascara muy fina de sabor dulce y con cierta cercanía de sabor a la manzana.

Cascara del plátano y su composición la cascara de plátano también se utiliza como alimentos para animales, fábricas de plástico, purificación de agua y otros esto principalmente es por la composición de la cascara ya que no solo el fruto tiene elementos nutricionales

La cascara de plátano está constituida en un 90 % de almidón y azúcar ya que alcanza a tener 14.6 de azúcar después de 12 días de su cosecha, teniendo 13% de fibra en base seca. Por su composición la cascara de plátano tiene propiedades de adsorción esto debido a la lignina que son polímeros insolubles, que es la unión de varios ácidos y alcoholes fenilpropílicos. (Garcia, 2017)

Tabla 5. *Composición de la cascara de plátano.*

COMPOSICION DEL PLATANO

CELULOSA	25%
HEMICELULOSA	15%
LIGNINA	60%

Fuente: (Luna Rodriguez, y otros, 2018 pág. 4)

La producción del plátano se refleja en la exportación mundial de plátano alcanzo un promedio de 20,1 mil toneladas en el 2019 teniendo un crecimiento del 5% a comparación del 2018, el crecimiento se dio en los países de Ecuador y Filipinas, por otro lado el fenómeno climático de El Niño afecto a varios proveedores en los países de Costa rica y República Dominicana y en menos medida a Ecuador y Colombia, como se muestra en las Tablas N°6 de Exportaciones Mundiales Anexo.

En las importaciones se llegó a 19.8 millones de toneladas en el 2019 se tuvo un crecimiento de 3% a comparación del 2018, teniendo en cuenta que las condiciones de oferta superan a la demanda suprimiendo significativamente los precios en el 2019, como se muestra en la tabla N°7 de Importaciones Mundiales Anexo.

En el Perú las exportaciones de plátano han generado 53, 854. 076 Millones de dólares en los meses de enero y abril del 2019, teniendo como destinos de exportación los Países Bajos en un 30%, Estado Unidos en 21%, Panamá en 14%, Bélgica en 10%, Alemania 7% y Corea del Sur en 7 %.Teniendo como principal variación el precio del dólar el cual bajo hasta 0.69 frente a 0.73, pero por otro lado tenemos la producción de Piura que aumento entre 1.200 y 1.500 cajas por hectárea al año.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2018) nos da a conocer que casi el 25% de la producción de plátano mundial y también de frutas tropicales es de origen América Latina y caribe (Agronline, 2019)

La harina de la cascara de plátano cumple una función de purificación del agua mediante el proceso de la adsorción que se emplea para eliminar contaminantes, (Preparation of Biobased Plastic from Banana Peel And, 2020) estos son de materia orgánica e inorgánica la adsorción es un proceso a través el cual se extrae materia de una etapa y se concentra encima de la superficie de otra etapa es un proceso rentable, flexible y eficiente (Bio-sorption of copper and lead ions in single and

binary systems onto banana peels, 2021) El proceso puede ocurrir en las fases líquido-líquido, gas-líquido, gas sólido o líquido-sólido. El material que se junta en la superficie es llamada adsorbato y la etapa que adsorbe es llamado adsorbente. (Ortiz Sanchez, y otros, 2019 pág. 4)

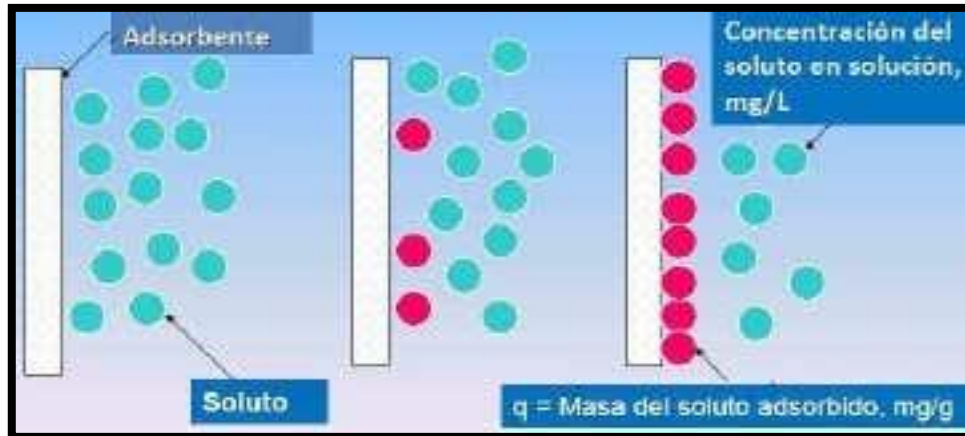


Figura 3 Proceso de Adsorción

Fuente (Luna Rodriguez, y otros, 2018 pág. 10)

Este tipo de adsorción se da por la fuerza intermolecular de Van Der Waals, que se caracteriza por ser irreversibles y rápidas llegan a obtener el equilibrio después de haber conservado el contacto con el adsorbente. Tipos de adsorbentes las fuerzas químicas análogas, es decir tienen la atracción a iones opuestos, es un proceso 7 irreversible, si su temperatura aumenta y su presión disminuye no habrá una desorción (Chávez & rivera, 2015).

El plátano como elemento de adsorción su componente de lignina es el que adsorbe los metales esto es a causa de que los fenoles posees mayor afinidad con los iones metálicos es por ello que se da la fuerza de atracción electrostática entre estos dos elementos principales como es la lignina y el ion metálico esto también es por el tamaño de radio del ion donde mientras más grande sea, mayor fuerza de retención tendrá esto por el efecto de fuerza de repulsión electrostática del ion metálico con el radio iónico del sitio da la unión a la lignina. (Luna Rodriguez, y otros, 2018 págs. 11, 12)

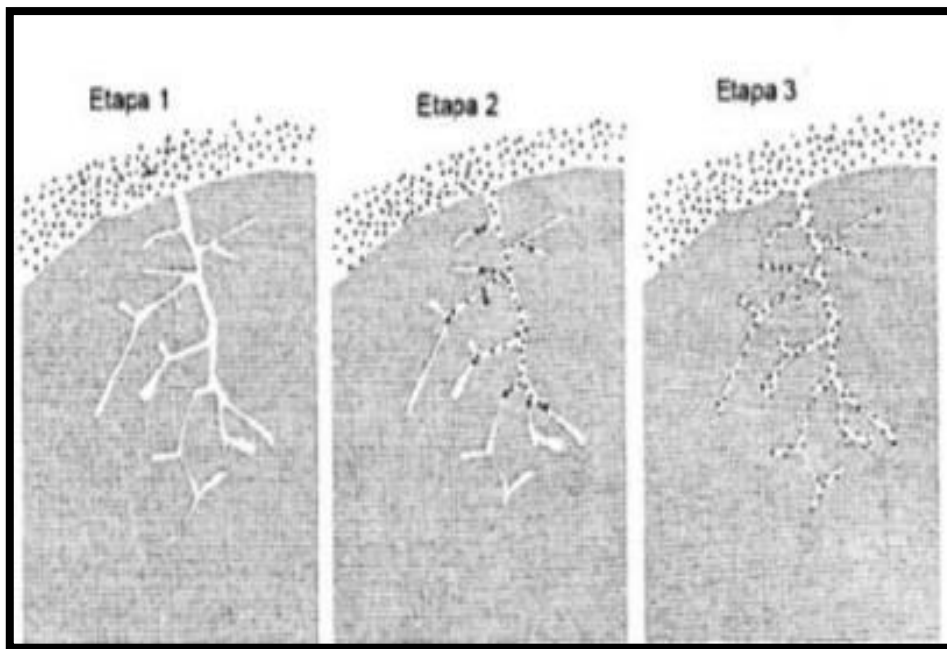


Figura 4. Las tres etapas de adsorción

Fuente: (Ccencho Mercado, 2018 pág. 28)

El pH es un indicador de acidez o alcalinidad en el caso del agua natural debe estar en un próximo de 7 o inferior por que discurre por suelos o terrenos pobres en caliza o silicatos, el pH del agua es relevante ya que es uno de los indicadores que es relacionado con la potabilización, coagulación, control de corrosión, cloración y ablandamiento.

El plomo es un metal blando característico por su color gris azulado se considerado también un elemento químico con las siglas Pb se ubica en la tabla periódica en el grupo IV A con el numero atómico 82, un peso de 207.22 considerado como un metal pesado con una densidad relativa de 11.4 g/ml a 16°C es flexible el cual se funde llegando a su punto de fusión de 327.4 °C. (Efectos nocivos del plomo para la salud del hombre, 2016 págs. 254, 255)

Las aguas acidas se da por la oxidación química de sulfuros que son los principales elementos que influyen son los sulfuros reactivos, el oxígeno y el agua y elementos catalizadores las bacterias. Por su característica de un pH de 2 a 6 pueden llegar a degradar diferentes ecosistemas acuáticos debido a su toxicidad y corrosión. Teniendo en cuenta que la velocidad de reacción depende de la cantidad y el

tamaño de granos del mineral, temperatura y cantidad de sulfuros. (Aduvire, 2018 pág. 3)

Efluentes Mineros de Actividades Minero Metalúrgicas son todos los fluidos y/o sustancias líquidas que son generadas por las actividades que involucran el proceso de las Actividades Minero Metalúrgicas las cuales pueden ser de labores, excavaciones o movimientos de tierra o actividades conexas que intervienen en el proceso de exploración, explotación, cierre de minas, campamentos, infraestructuras auxiliares, depósitos de relave, desmontes y otros que hacen el uso o abastecimiento de agua. Como también están las plantas de proceso en las que se realiza la trituración molienda y otras actividades las cuales también generan descargas de agua que han intervenido en dicho proceso. Basado en la definición que nos da el Ministerio del Ambiente (DS010-2010, y otros, 2010).

Límites Máximos Permisibles (LMP) según el Ministerio del Ambiente los límites máximos permisibles se denomina a las medidas de concentración de los elementos o parámetros físicos, químicos y biológicos que tiene los efluentes mineros los cuales tienen ya medidas establecidas que en caso de superar dichas medidas causan problemas a la salud, fauna, medio ambiente que entra en contacto con dichos efluentes ya que altera y/o contamina. Es por ello que el Ministerio del Ambiente y otras organizaciones exigen legalmente que se cumpla las medidas establecidas para cada uno de los componentes. (DS010-2010, y otros, 2010)

Los metales pesados es uno de los principales contaminantes del agua, suelo por sus componentes y/o elementos químicos las cuales tienen un conjunto de metales en agua como níquel, cromo, cobre, plomo, mercurio, zinc, molibdeno, hierro, manganeso, los cuales tienen niveles diferentes en la composición, estos metales las cuales son contaminantes de alto nivel en salud, agua, suelo y subsuelo. Estos principalmente provienen de origen minero, industrial curtiembres, industria de pintura y otros. (Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal, 2016 págs. 146, 147)

En la constitución política del Perú de 1993 el artículo 2 de la ley nos menciona los derechos básicos que tiene toda persona estos son derecho a disfrutar del tiempo

libre al descanso a la tranquilidad a la paz y sobre todo a percibir un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida. Así mismo en el artículo 66 segundo capítulo del ambiente y recursos naturales. Dice que los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación, estos pueden ser dispuestos por el estado siendo entregados a concesionarios de manera legal fijando las condiciones del uso. En el artículo 67 el estado fomenta el uso sostenible de los recursos naturales (CONGRESOCONSTITUYENTEDEMOCRATICO, 1993).

Ley General Del Ambiente- Ley N° 28611 fue publicada el 15 de octubre de 2005 el cual engloba aspectos importantes como derechos, principios, política, gestión ambiental, también la participación ciudadana frente al compromiso con el medio ambiente el cual engloba a autoridades públicas a los ciudadanos, empresas con el único fin de conservar y preservar la diversidad biológica, diversidad de ecosistemas que se tiene en el Perú, teniendo en cuenta las actividades que realiza el hombre es por ello que también menciona la responsabilidad frente a daños ambientales entre sanciones, prohibiciones, restricciones entre otras.

En el artículo 1 menciona que toda persona tiene el Derecho y deber fundamental a vivir en un entorno sano en el cual se pueda dar el crecimiento de la vida y así poder contribuir eficazmente a una gestión ambiental velando por la seguridad ambiental conservando la biodiversidad teniendo un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales para el desarrollo del país. En el artículo 9 nos señala lo importante que es el principio de responsabilidad ambiental, si este no se cumple o se somete a una degradación del medio ambiente con sus componentes siendo afectado por una persona natural, jurídica, pública o privada está en toda la responsabilidad de tomar medidas de restauración y si este no es posible debe de compensar en medidas ambientales los daños generados. Artículo 31 estándar de calidad ambiental el cual establece los niveles de concentración de los parámetros biológicos, físicos y químicos que se encuentran presentes en el suelo, aire, agua estando estos como un cuerpo receptor. Este estándar de calidad no representa ningún riesgo significativo para la salud y medio ambiente. En el artículo 32 podemos ver los límites máximos permisibles que vendría a ser la concentración de las sustancias químicas, físicas y biológicas que puede tolerar un cuerpo receptor sin tener daño alguno para la salud y medio ambiente este incremento de

sustancias puede causar daños. En el artículo 114 se habla sobre el agua para consumo humano siendo este un derecho para la población, el estado vela por la protección de aguas que se emplean para el abastecimiento de la población y en caso de escases será el mismo estado quien de preferencia en abastecimiento anteponiéndose este ante otros usos. (Ley General del Ambiente, 2005).

En el Decreto Supremo N°010-2010 a través de la Ley N° 28611 Ley General del Ambiente respectivamente con el ministerio de Energía y Minas se realiza la actualización de los Límites Máximos Permisibles para la descarga de Efluentes líquidos de actividad Minero Metalúrgica como indica el Anexo I del mismo decreto, el cual es aplicable a todas las actividades mineras que se encuentren en el territorio nacional.

Mencionando también que el protocolo de monitoreo en puntos fijos con el ente fiscalizador o la autoridad competente, como también en cualquier momento el cual lo realiza el Titular Minero, por tal menciona cumplimientos de los LMP y plazos de regularización, como también fiscalización y sanciones por incumplimiento de los LMP.

La ley de recursos hídricos N° 29338 En específico la ley del agua menciona los usos, permisos los cuales es otorgado por la Autoridad de las aguas en su jurisdicción respectiva, como también los requisitos para el otorgamiento de uso de aguas, entre las prioridades y restricciones tenemos como principales las necesidades básicas y el suministro a la población, en segunda instancia para la crianza de animales en tercer punto y no menos importante que el primero para el desarrollo de la agricultura en último punto para las industrias sean usos industriales, energéticos y mineros. En el Capítulo 5 se refiere a los usos energéticos, industriales y mineros los cuales están comprendidos en los planes estatales, como también menciona sobre los residuos mineros los cuales tiene que tener un lugar específico como la cancha de relave, para evitar la contaminación de las aguas o terrenos de agricultura. En el Título 5 de Protección de agua se encuentra el Art. 79 donde se habla sobre la autorización de vertimientos de agua residual que son autorizados por la autoridad nacional estos siendo tratados antes de ser vertidas al cuerpo de agua continental o marina. Esta autorización debe de

ser consultada a las autoridades ambientales y de salud dando una opinión técnica favorable sobre los límites máximos permisibles y los estándares de calidad ambiental del agua. Si no se cuenta con dicha autorización queda prohibido todo tipo de vertimiento sea directo o indirecto. Si el vertimiento de agua residual tratada interfiere con la calidad del agua afectando la vida acuática, la autoridad nacional está en el derecho de disponer medidas que desaparezcan el riesgo del cuerpo de agua, empleando tecnologías nuevas y optando como medida extrema la suspensión de las autorizaciones. Si el vertimiento afecta la salud, la vida de la población la autoridad nacional paraliza las autorizaciones dadas, todo control de descargas de agua residual, alcantarillado y autorización corresponde a la autoridad sectorial. (LeydeRecursosHídricos, 2009).

En el Art. 80° donde menciona que para todo vertimiento de agua se requiere de una autorización y para esto se necesita presentar el instrumento de gestión ambiental aprobado por la autoridad ambiental, este debe incluir aspectos en los cuales se traten los residuos antes de ser vertidos, corroborar las características del cuerpo receptor en cuanto a la purificación natural que este pueda dar, la autorización tiene un plazo establecido y este puede ser extendido dependiendo de la actividad principal en la que se emplea el agua esto es sujeto a la ley y reglamento (LeydeRecursosHídricos, 2009).

D.S. N°004-2017 MINAM, Aprueban Estándares De Calidad Ambiental (ECA) para agua. Y establecen disposiciones complementarias el presente decreto nos recalca que la Autoridad Ambiental Nacional dirige la elaboración así mismo la revisión respectiva del ECA y LMP que posteriormente son aprobados por la Presidencia del Consejo de Ministros (DS-004-2017-MINAM, 2017).

Categoría 1: Poblacional y Recreacional / Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. La comparación de la muestra de agua tratada con Musa Paradisiaca se dará con la Categoría 1: Poblacional y Recreacional / Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable/ A2. Donde dice que el potencial de hidrogeno pH no debe de exceder de 9 y no debe ser menor a 5.5 al igual que el plomo debe de encontrarse menor a 0.05 mg/L.

Tabla 6. Aguas superficiales destinadas a la producción de aguas potable

Categoría 1: Poblacional y Recreacional			
Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable			
Parámetros	Unidad de medida	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.
Potencial de Hidrógeno pH	Unidad de pH	5,5-9,0	5,5-9,0
plomo	mg/L	0,05	0,05

Fuente: (DS-004-2017-MINAM, 2017)

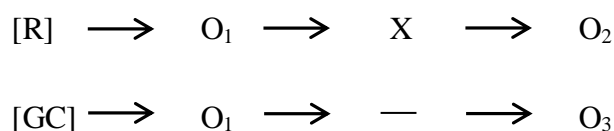
III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es aplicada en tecnologías físicas ya que tiene una orientación a resolver problemas que involucra las actividades humanas, como también en mejorar y optimizar el sistema de tratamiento de aguas acidas de mina.

El diseño de investigación es experimental puro ya consiste en evaluar las diferentes reacciones, cambios, efectos y modificaciones que pase durante el proceso experimental de la cascara de plátano *Musa Paradisiaca* con respecto al tratamiento de metales pesados y la neutralización de pH del agua acida. Evaluando también que se tiene grupos de comparación en la cual se manipula las variables para experimentar y ver la variación que se da.

Esquematzación del diseño de investigación. (Hernandez Sampieri , y otros, 2014)



El diseño experimental del proyecto tiene las siguientes características:

R: Grupo experimental Aguas Acidas de Mina Orcopampa con un grupo de 3 muestras.

GC: grupo control

X: polvo de cascara de plátano

O1: medición de parámetros antes del tratamiento (plomo) – pH

O2: medición de parámetros después del tratamiento (plomo) - pH

O3: Variables de control (T°- tiempo de aplicación- cantidad de dosis)

Proyectando la representación del diseño de investigación siendo de tipo experimental, ya que se está realizando tratamiento de aguas acidas con cascara de plátano aplicando en muestras iguales de 1000ml en la cual pasan por un proceso que se toma en cuenta diferentes variables de tiempo y cantidad de aplicación.

Desarrollando el análisis y diseño factorial 2^k aplicando 2^2 o 2×2 ajustándose al modelo de factores aplicado o los niveles a utilizar siendo dosificación y tiempo con 2 replica. (C. Montgomery, y otros, 2004)

$$2^k \times \text{\#de réplicas} = \text{\# de muestras} \quad 2^2 \times 2 = 8$$

Tabla 7. Representación de muestras

MUESTRA	DOSIFICACIÓN	TIEMPO	% REMOCION
R1	-1	-1	
R2	1	-1	
R3	-1	1	
R4	1	1	
R5	-1	-1	
R6	1	-1	
R7	-1	1	
R8	1	1	
R0	S/A	S/A-	

Fuente: Elaboración Propia. Statgraphics 18-X64

Dosificación:

- 1 : 75 gr. polvo de cascara de plátano
- 1 : 50 gr. Polvo de cascara de plátano

Tiempo:

- 1 : 90 min.
- 1 : 60 min.

3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

- Variable independiente: Cascara de plátano (Musa Paradisiaca)
- Variable dependiente: Metal pesado Plomo Pb y Neutralización de pH

Desarrollada en la Matriz de Operacionalización de Variables del Anexo

3.3. POBLACIÓN (CRITERIOS DE SELECCIÓN), MUESTRA, MUESTREO, UNIDAD DE ANÁLISIS

Población

La población está conformada por los efluentes de mina Orcopampa.

La mina del presente proyecto se encuentra ubicada en el Departamento Arequipa, Provincia de Castilla, en el Distrito de Orcopampa con una altitud de 3779 m.s.n.m. En el cual la zona industrial donde se captaran las aguas acidas está en el límite entre el distrito de Orcopampa y el distrito de Chilcaymarca.

Donde se encuentran los tres puntos de captación de aguas acidas que son los siguientes:

Tabla 8. *Ubicación Coordenadas UTM.*

SECTOR	COORDENADAS UTM (PSAD-56) ZONA 18		
	ESTE(m)	NORTE(m)	ALTITUD (m.s.n.m.)
Zona de Prometida	782337	8311054	3845.150
Zona de Nazareno	782885	8310216	3810.610
Zona de Rampa Mario	783061	8311177	3840.076

Fuente: Elaboración propia datos topográficos extraídos de Topo Service (**Lazo, 2018**)



Figura 5. Ubicación geográfica de los 3 puntos de captación de agua acidas.

Fuente: google maps, marcados por CMB SAA (Mendoza, y otros, 2019)

Muestra

La muestra es de 25 litros de aguas acidas de mina las cuales son extraídas al inicio de las pozas de Nazareno las cuales son aguas sin ningún tratamiento químico alguno, se tiene un muestreo de 1000mL. De agua acida el cual se aplica 2 cantidades distintas de polvo de la cascara de plátano.

Muestreo

Muestreo no probabilístico: por la conveniencia ya que se tienen datos históricos del lugar y se tiene facilidad de estudio en la zona.

Muestra aleatoria simple: debido a que todos los elementos que conforman la muestra tienen la misma oportunidad de participar en la experimentación.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las técnicas que se utilizaron para la toma de muestra se llevó a cabo mediante el instructivo de metodología de muestreo de aguas residuales en el cual se detalla el procedimiento para la toma de muestra hasta el traslado a laboratorio como se muestra en la Figura N° 13 de Instructivo para la toma de muestra del Anexo, tendremos los análisis obtenidos que serán registrados en la Ficha N° 01 de

Características Objetivas del Anexo en estos se encuentra el registro de pH, tiempo, peso de polvo de cascara de plátano el cual nos llevara a realizar una base de datos donde se analice los diferentes resultados obtenidos por muestra.

Fichas N° 02 Recolección de Cascara de Plátano del Anexo que es el registro de las cantidades de cascara de plátano obtenidas durante el día teniendo el punto de recolección siendo el mercado San Camilo-Arequipa desde el 15 de marzo hasta el 19 de marzo siendo un lapso de 5 días de recolección. Otro registro a realizar es del peso húmedo de la cascara y el peso en seco el cual es un dato importante para ver la cantidad de cascara que se tiene que utilizar teniendo la Ficha N°3. Control de Peso de Cascara de Plátano del Anexo donde se registrara el peso por unidad de 10 cascaras, finalmente obteniendo el peso en húmedo y el peso en seco de cada una de las cascaras.

En el análisis de metales pesados esto son los resultados que se obtendrá antes y después de realizar la fase experimental en la cual las aguas ya tratadas se llevaran a Laboratorio Analítico del Sur para posteriormente realizar una comparación y tablas de los resultados.

Fuentes de recolección de datos entre documentos de cifras tenemos los reportes diarios de variación de pH y efluentes de Chipmo 2019, registro de caudal y calidad de agua Chipmo 2019 y registro de caudales y de estaciones de muestreo 2018.

En Informes contamos con Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Arequipa 2017-2028 PIGARS. En anuarios tenemos memoria anual 2018, anuario de estadística ambiental Perú 2019.

En documentos gráficos se cuenta con puntos de tratamiento de efluentes mineros 2019, recorrido de aguas en interior mina Chipmo 2019. Comportamiento de pH y metales actual, proyectado 2019.

Instrumentos de la investigación:

Tabla 9. *Tabla de instrumentos*

MATERIALES EMPLEADOS EN CAMPO	EQUIPOS	INSUMOS
Cuaderno de campo, fichas.	Multiparámetro	Cascara de plátano (Biomasa seca)
Guantes de látex	Método de jarras	Papel filtro
Balde de plástico	Cámara	Agua destilada
Jarra de plástico	Balanza	
Envases	Laptop	
Tamizador	Molino manual	
Barbijo, mascarilla facial	Impresora	
Sticker codificación	papel	
Bolsas negras		

Fuente: Elaboración propia

3.5. PROCEDIMIENTOS

Para llegar al objetivo se tiene dos etapas distintas siendo el primero el proceso de obtención de harina de cascara de plátano *Musa Paradisiaca* donde se da la recolección, secado y pulverización y la segunda etapa se trata de la fase experimental donde se analiza el agua acida y por otro lado se realiza la caracterización objetiva de las muestras siendo de la R-1 hasta las R-8 donde se varían la dosificación y el tiempo, finalmente se lleva las muestras obtenidas a laboratorio LAS para su análisis de plomo respectivo.

En el proceso de obtención de harina se realizó mediante la recolección de cascara de plano madura ya que esta tiene un mayor potencial y mejor capacidad de adsorción (*Adsorption Isotherm of some Heavy Metals in Water on Unripe and Ripe Peel of Banana*, 2018), la recolección de cascara de plátano se realizó en la sección de jugos del mercado San Camilo ubicado en la ciudad de Arequipa, en el distrito de Cercado, el cual tiene un total de 35 puestos que se encargan de venta de jugos los cuales se recolecto la cascara de plátano de 5 puestos durante 5 días teniendo

en cuenta que el plátano se utiliza como uno de las frutas principales para realizar los jugos que se venden como se evidencia en la Figura N° 14 del Anexo, posteriormente pasarían a generar residuos orgánicos que lo desechan como un residuo generales sin ninguna clasificación que ahora se aprovechara.

Teniendo una fuente de recolección de cascara de plátano el cual se está utilizando para el tratamiento de nuestras aguas acidas de mina pasamos a explicarles a las vendedoras cual es el propósito de nuestro trabajo para contar con su apoyo y la manera de clasificación que fue de 5 días.

Recogeremos una vez al día por las tardes el cual fue un promedio de 3kg solo de cascara de plátano de los 5 diferentes puestos de jugos. En la que se les proporciono una bolsa para clasificar solo la cascara de plátano de las demás frutas. Se recolecto durante 05 días para alcanzar lo necesario para nuestro proyecto el cual será trasladado a un lugar adecuado.

En el proceso de recolección se fueron llenando las fichas de registro en el cual se controló para tener un mejor indicador como se muestra en la Ficha N°02 Registro de datos de recolección de cascara de plátano por puesto y día y la Ficha N° 03 Registro de datos de peso de cascara de plátano en seco y húmedo.

Pasando a la etapa de secado y molido de cascara de plátano como primer paso se realizó la selección y limpieza de la cascara de plátano teniendo en cuenta el buen estado de la cascara sin signos de putrefacción o signos de hongos, no es tan importante si la cascara esta entera o si tiene aún su color amarillo característico ya que posteriormente se realizara el secado lo importante fue que este en buen estado sin ningún otro tipo de cascara de frutas o algún residuo que se haya pegado. Finalmente se puso a una bandeja seleccionando las cascara y desechando las que están en estado de putrefacción. Como se muestra en la Figura N°15 del Anexo donde solo están ya las cascara en buen estado ya limpias sin ningún residuo o restos de otras frutas pegadas, en seguida se pasó a pesar las cascara que se utilizaron en una balanza digital como se muestra en la Figura N° 16 del Anexo donde las cascara que se recolecto de un puesto es pesado en húmedo ya llenando la Ficha correspondiente. Posteriormente se pasó al secado de la cascara en un lugar adecuado abierto sin humedad y a temperatura ambiente

a los rayos del sol para su secado, como también tiene que estar en una superficie adecuada para que la cascara tenga un secado uniforme, también se realiza el pesado de las cascara de 10 unidades en fresca después en seco y llenando la ficha correspondiente, en la Figura N° 17 del Anexo se muestra como se tendió en una superficie plana para que seque al aire libre y luz directa del sol, se implementó una malla porque la misma cascara se llenaba de moscas y mosquitos, evidenciando el secado de cascara desde el día 1 hasta el día 10 el cual es el tiempo de secado donde se ve el cambio de color negro que es característico de la deshidratación, se tubo cuidado con que no caiga agua sobre las cascarras y ningún otro tipo de líquido. Finalizando la etapa de secado se realiza otra limpieza de impurezas ya de la cascara seca como se muestra en la Figura N°18 del Anexo.

En la etapa de molienda se pesó la cascara de plátano ya secado para ver la variación entre la cascara fresca y seca, se realizó el picadillo de las cascarras de plátano ya secas para facilitar la triturración en el molino artesanal para obtener una textura fina de la cascara de plátano en polvo, después se realizó el tamizado con un malla N° 35 para obtuvo la harina a 500 μm el cual ya está listo para aplicar en el agua acida. Todo el proceso de molienda se observa en las evidencias de la Figura N°19 del Anexo.

Para proceder con la toma de muestra de aguas acidas de Mina Buenaventura se realizaron coordinaciones internas con el Gerente de Unidad Minera Buenaventura y el Área de Medio Ambiente solicitando las muestras de agua mediante la solicitud que se encuentra anexo en la Figura N° 20 del Anexo.

Continuando con la recolección de muestras de agua se identifica el punto de extracción el cual se tuvo que analizar los diferentes datos como son registros de caudales, registros de pH diarios y tablas proyectadas de análisis de metales pesados como se muestra en las Figura N° 21 del Anexo que es un diagrama de flujo de aguas de interior mina el cual se muestra que el agua es bombeada del Nivel 3050 hasta el Nivel 3800 donde están los tres puntos de captación inicial que es de Rampa Prometida, Rampa Nazareno y Rampa Mario, teniendo en cuenta los diferentes datos se optó por tratar las aguas de Rampa Nazareno ya que esta agua proviene desde el ultimo Nivel 3050 y por el pH que oscila entre 3.5 a 4.5 y tiene el

mayor caudal como se muestra en la Figura N° 6 que es un diagrama de flujo de agua y los puntos de captación, es así como se seleccionó la extracción de agua de 1 puntos como es de la zona de Nazareno (Zeballos, y otros, 2018), es allí donde se tomó la muestra de agua antes de que se introduzcan los diferentes químicos que se utilizan como los floculantes y la cal. La toma de muestras se realizó mediante procedimientos internos de la misma minera Buenaventura con el mismo personal que trabaja en el área de Medio Ambiente.

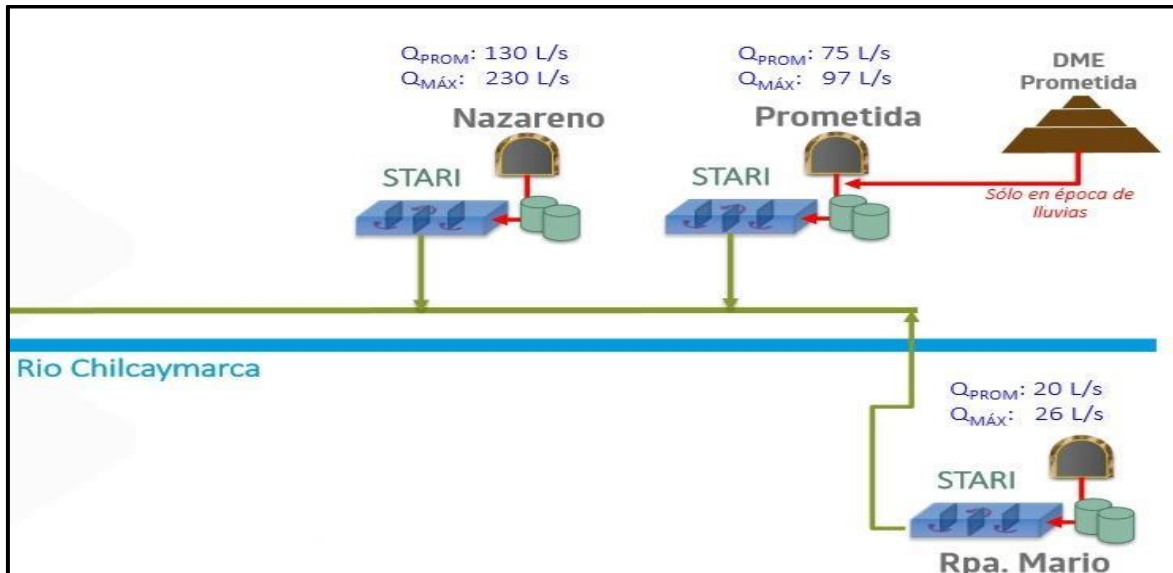


Figura 6. Diagrama de flujo de aguas ácidas.
Fuente: CMB (Solar, y otros, 2018)

A causa de la pandemia se tuvo limitaciones entre ellas que no pudimos estar presentes en la toma de muestra, pero siempre se tuvo cuidado de no contaminar la muestra tanto por la empresa minera como por nosotros cumpliendo con los protocolos y procedimientos de toma de muestra y COVID. Es por ello que se nos entregó el agua un envase de 25 litros que se encontraba debidamente esterilizado para la toma de muestra, posteriormente se trasladó la muestra cumpliendo con la cadena de frío para no alterar la muestra, como se verifica en la Figura N° 22 del Anexo. Cabe recalcar que también se respetó el procedimiento de toma de muestra con los estándares de Laboratorios Analíticos del Sur (LAS) el cual se encuentra acreditada por INACAL.

El procedimiento para el tratamiento de agua ácida con cáscara de Musa Paradisiaca se dio primero con la esterilización de los materiales como se muestra

en la Figura N° 23 del Anexo evitando cualquier tipo de contaminación externa luego de esto se procedió con el pesado de la harina de la cascara de Musa Paradisiaca según el planteamiento establecido siendo 2 de 50 gr y otras 2 de 75 gr como se muestra en la Figura N° 24 del Anexo donde se realiza el pesado de las 4 dosis.

La harina ya dosificada se distribuyó en las muestras de agua R-1 hasta la R-4 esta se muestra en la Figura N° 25 del Anexo ya cada uno en los recipientes correspondientes y debidamente codificado, posteriormente se analizó la medición del pH del agua inicial con el multiparámetro W3630 antes de realizar el tratamiento con harina de cascara de plátano registrando un pH inicial siendo de 3.800, esto se puede evidenciar en la Figura N° 26 del Anexo, a la par se tomó una muestra denominada blanco viajero ya que a esta muestra no tuvo ninguna dosificación, el fin de esta muestra es evidenciar si hay algún comportamiento externo que modifique naturalmente.

Esta muestra se codifico como R-0 como muestra la Figura N° 27 del Anexo, posteriormente se realizó el mezclado del agua ácida estas fueron de 1000 ml cada una, colocadas en un vaso precipitado (beaker) de 2000 ml con su respectiva cantidad de harina de cascara de plátano esto se realizó con las muestra R-1 hasta la R-4 observándose en la Figura N° 28 del Anexo. Una vez que se tuvo las muestras ya separadas cada una con su distinta cantidad de harina de cáscara de plátano se llevaron las muestras a un test de jarras, manteniendo las 4 paletas en un movimiento continuo con una revolución de 80 RPM controlado con el tacómetro digital HoldPeak HP-9236C como se evidencia en la Figura N° 29 del Anexo.

Las muestras se dejaron por un lapso de 60 y 90 minutos con el fin de poder homogenizar la muestra y pueda darse una buena adsorción de metales así mismo se cumplió con la función de las pozas que es tener el agua en constante movimiento evitando que se formen grumos con la harina de la cáscara de plátano, seguidamente se preparó el papel de filtrado rápido, como se ilustra en la Figura N° 30 del Anexo teniendo listos los filtros se procedió a filtrar cada punto desde el R-1 hasta la R-4 como se evidencia en la Figura N° 31 del Anexo, una vez obtenida la muestra representativa de cada punto R-1, R-2, R-3 y R-4 se procedió con la

medición de pH registrando en la Ficha N° 01 esto se llevó a cabo con el equipo multiparámetro WTW 3630 como se evidencia en Figura N° 32 del Anexo.

Por último se procedió con la toma de muestras para el envío a laboratorio LAS en las cuales se rotulo cada frasco con una muestra de 500ml siendo desde la R-1 hasta la R-4 el primer ensayo y llenando la cadena respetiva como se evidencia en la Figura N° 33 del Anexo.

En el segundo ensayo se repite el procedimiento con las mismas dosificaciones de harina de cascara de plátano que fueron de 50gr y 75 gr y con el mismo tiempo de 60 y 90 min y controlando de igual manera que se de las 80 RPM, estas muestras tiene una codificación de R-5, R-6, R-7 y R-8 como se evidencia en la Figura N° 34 del Anexo. Pasando también por el filtrado de las 4 muestras como se evidencia en la Figura N° 35 del Anexo, en seguida se pasó a tomar el registro de pH con el multiparámetro desde la R-5 hasta la R-8 como se muestra en la Figura N° 36 del Anexo. Finalmente se pasó a llenar los frascos para enviar la muestra a laboratorio junto con las otras muestras desde la R-1 hasta la R-8 y la muestra R-0 y Base Línea. Como se evidencia en la Figura N° 37 del Anexo llenando respectivamente la cadenas de custodia del laboratorio LAS con los datos de fecha, hora, matriz (según el tipo de agua y muestra), nombre de muestra, lugar de muestreo coordenadas UTM y datos de las personas que trabajaron con la muestra cómo se evidencia en la Figura N° 38 del Anexo para análisis de metal plomo.

Luego de terminar y ver los resultados de la medición de pH con el equipo multiparámetro que estuvo debidamente calibrado y certificado por INACAL como se evidencia en la Figura N° 39 del Anexo. Para proceder con la toma de muestra nos guiamos del procedimiento del laboratorio en el cual la muestra se toma directamente, en nuestro caso se llenaron los frascos ya cebados dos veces con la misma muestra a analizar para posteriormente tomar una cantidad de 500 ml el cual fue debidamente rotulado y mantuvo una cadena de frio esta no debe de superar los 6°.

Se realiza cálculos de concentración para ver cuál de las muestras tuvo resultados favorables de la cascara de plátano aplicadas. Teniendo en cuenta los valores registrados se analizara los resultados distintos para realizar una estadística.

Finalmente se sistematizara toda la información obtenida y se dará las recomendaciones y conclusiones del procedimiento.

3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Las pruebas de estadística son 8 y un blanco viajero ya que se utiliza la prueba de distribución F o Fisher la cual es una estadística de tabulación que nos permite obtener resultados durante la experimentación. La representación se da en función a los diferentes datos que nos resulta de la aplicación de las muestras el cual se representa en gráficos, figuras, tablas, diagramas.

La técnica aplicada es de Análisis de varianza (ANOVA) ya que nos permite realizar la comparación con los diferentes resultados que nos da las muestras, esta técnica ANOVA se caracteriza por la comparación de varios grupos en la cual da intervención definitiva a las variables existentes. Mediante el programa Statgraphics 18-X64 y por otro lado utilizando Excel. (C. Montgomery, y otros, 2004)

3.7. ASPECTOS ÉTICOS

El siguiente estudio muestra datos totalmente reales, respaldados por los mismos asesores y revisores del trabajo así mismo la metodología para la toma de muestra estará resguardada por los procedimientos del laboratorio con el cual se trabajó, los investigadores realizaron dicha investigación con una responsabilidad ética profesional, cumpliendo todos los requisitos que pide la casa de estudios.

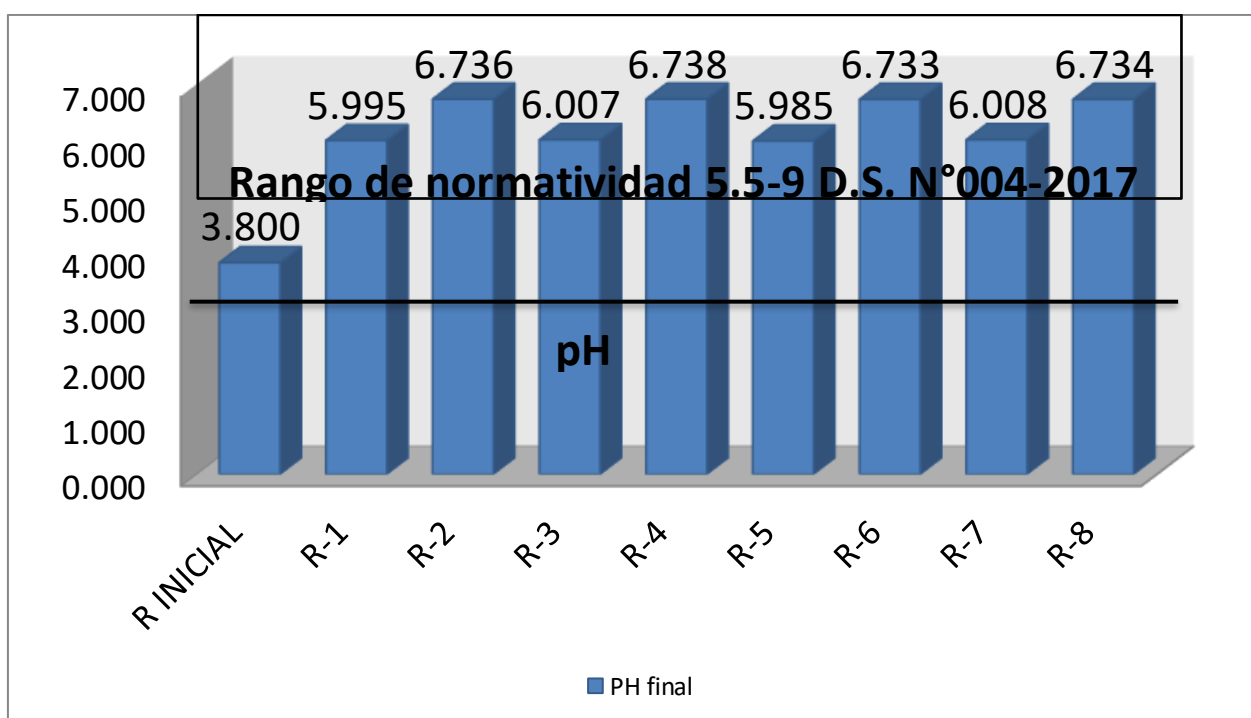
IV. RESULTADOS

Tabla 10 Resultados obtenidos pH y plomo mg/L, % remoción de plomo.

CODIGO	DOSIFICACIÓN	TIEMPO	TIEMPO	DOSIFICIÓN	PH inicial	PH final	PLOMO	% DE REMOCION DE PLOMO
R-1	-1	-1	60	50	3.800	5.995	0.0570	41.84%
R-2	1	-1	60	75	3.800	6.736	0.0204	79.18%
R-3	-1	1	90	50	3.800	6.007	0.0483	50.71%
R-4	1	1	90	75	3.800	6.738	0.0190	80.61%
R-5	-1	-1	60	50	3.800	5.985	0.0501	48.88%
R-6	1	-1	60	75	3.800	6.733	0.0252	74.29%
R-7	-1	1	90	50	3.800	6.008	0.0500	48.98%
R-8	1	1	90	75	3.800	6.734	0.0183	81.33%
R-0	-	-	90	0	3.800	3.800	0.0980	-
R INICIAL	-	-	-	-	-	3.800	0.0980	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Gráfico de resultados pH



Fuente: Elaboración propia Excel

Tabla 12. *Análisis de varianza ANOVA % remoción plomo*

Fuente	Suma de cuadros	Df	Media Cuadrada	F-Relación	P-Valor
A:DOSIFICAICÓN	0.195313	1	0.195313	202.96	0.0001
B:TIEMPO	0.00380192	1	0.00380192	3.95	0.1178
AB	0.000003125	1	0.000003125	0.00	0.9573
Total error	0.00384925	4	0.000962312		
Total (corr.)	0.202967	7			

Fuente: *Elaboración propia STATGRAPHICS 18*

- R-cuadrado = 98,1035 por ciento
- R cuadrado (ajustado por d.f.) = 96,6811 por ciento
- Error estándar de Est. = 0.0310212
- Error absoluto medio = 0,017975

La dosificación es nuestro factor relevante ya que el valor de la probabilidad es menos a 0.05 esto nos dice que la dosificación influye directamente a la investigación ya que el valor de probabilidad esta 0.0001, pasando la línea de Pareto. (C. Montgomery, y otros, 2004)

El tiempo no es relevante ya que supera el rango de probabilidad siendo de 0.1178, el cual no supera la línea de Pareto.

Y ambos indicadores dosificación y tiempo la interacción de estos no es significativa ya que no sobrepasa el Estándar de Pareto superan el rango ampliamente siendo de 0.9573. Como se visualiza en la siguiente figura.

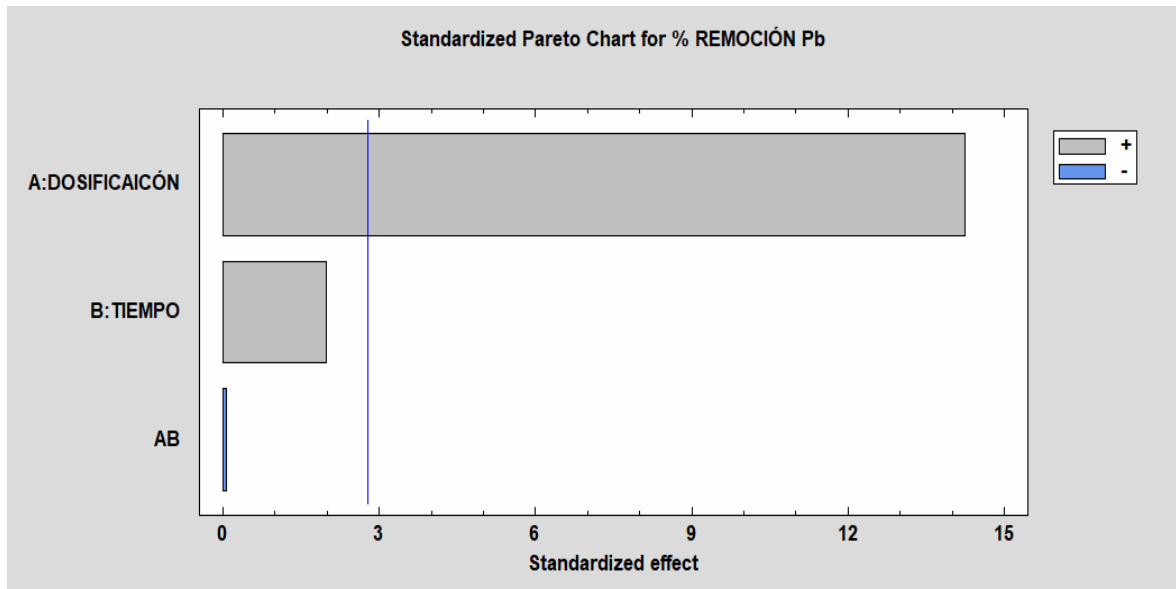


Figura 7. Gráfico de Pareto % de remoción de plomo.
Fuente: Elaboración propia STATGRAPHICS

En la siguiente tabla se observa los efectos principales dosificación y tiempo pudiendo determinar que el factor es relevante. En nuestro caso la dosificación vendría a ser muy relevante ya que en la Figura N° 8 se muestra como tiene mayor interacción a comparación de la línea del indicador tiempo no es muy relevante ya que se mantiene casi horizontalmente. Al igual que la tabla de Pareto guarda la misma relación. (C. Montgomery, y otros, 2004)

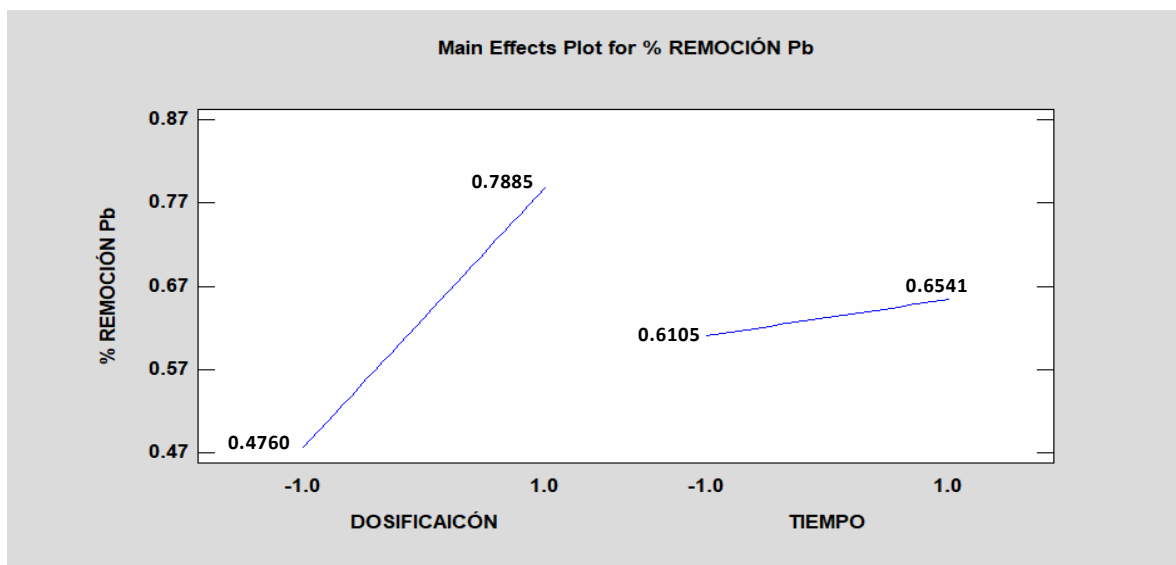


Figura 8. Tabla de efectos principales con relación del % de remoción de Plomo
Fuente: Elaboración propia STATGRAPHICS 18

COEFICIENTES DE REGRESIÓN PARA % REMOCIÓN PB

Tabla 13. Coeficiente y Estimación

Coeficiente	Estimación
Constante	0.632275
A:DOSIFICACIÓN	0.15625
B:TIEMPO	0.0218
AB	-0.000625

Fuente: Elaboración propia STATGRAPHICS 18

Con los datos de la Tabla N° 13 se muestra la ecuación de regresión que se ha ajustado a la investigación. La ecuación del modelo ajustado es:

$$\% \text{ REMOCIÓN Pb} = 0.632275 + 0.15625 * \text{DOSIFICACIÓN} + 0.0218 * \text{TIEMPO} - 0.000625 * \text{DOSIFICACIÓN} * \text{TIEMPO}$$

Donde los datos obtenidos sirven para predecir próximos porcentajes de remoción, siendo valores originales que resultan de dosis y tiempo. (C. Montgomery, y otros, 2004)

INTERACCION DOSIFICACION TIEMPO

Tabla 14. Estimación de resultados de % remoción plomo

Muestra -Datos	Valores Reales	Valores Procesados (Statgraphics18)
R-1	0.4184	0.4536
R-2	0.7918	0.76735
R-3	0.5071	0.49845
R-4	0.8061	0.8097
R-5	0.4888	0.4536
R-6	0.7429	0.76735
R-7	0.4898	0.49845

R-8	0.8133	0.8097
-----	--------	--------

Fuente: Elaboración propia STATGRAPHICS 18

En la Figura N° 9 se puede observar la interacción de la dosificación y tiempo dando lugar al % de Remoción de plomo con respecto a los valores 1,-1 representados de la tabla N° 13 Resultados obtenidos pH y plomo mg/L , % remoción de plomo. (C. Montgomery, y otros, 2004)

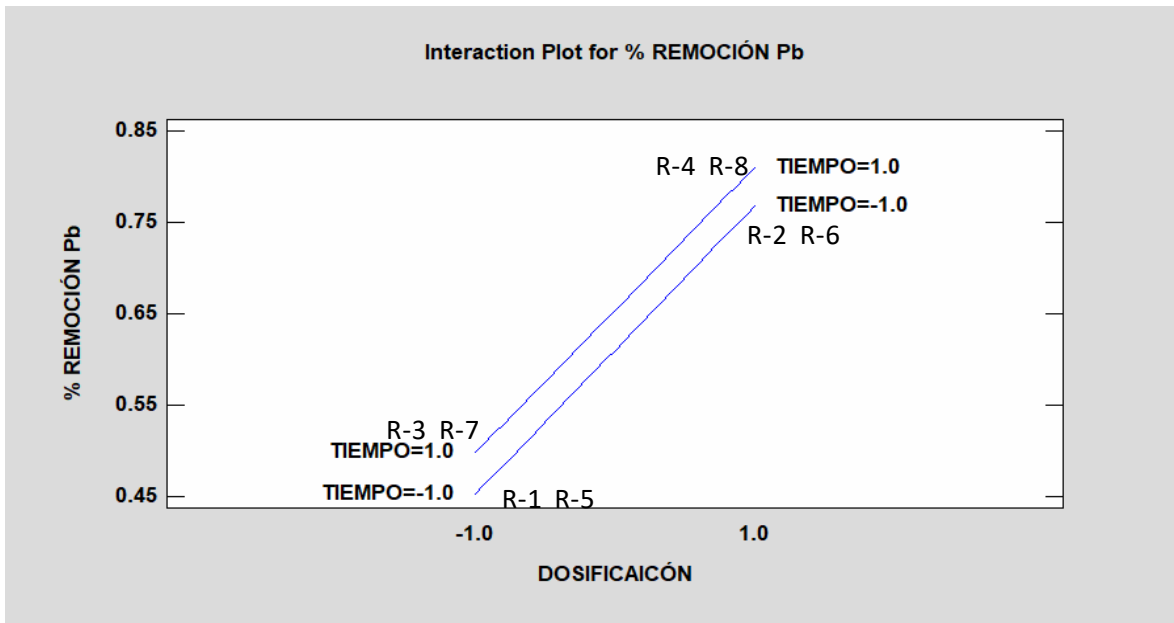


Figura 9. Gráfico de Interacción % de remoción plomo

Fuente: Elaboración propia STATGRAPHICS 18

Se representa gráficamente los valores procesador y tabulados en correlación de los 3 factores dosificación, tiempo y % de remoción mediante el programa STATGRAPHICS 18 que se encuentra en la Tabla N° 16 de Estimación de resultados de % de remoción plomo encontrándose los 4 valores representativos graficados en la Figura N° 10. (C. Montgomery, y otros, 2004)

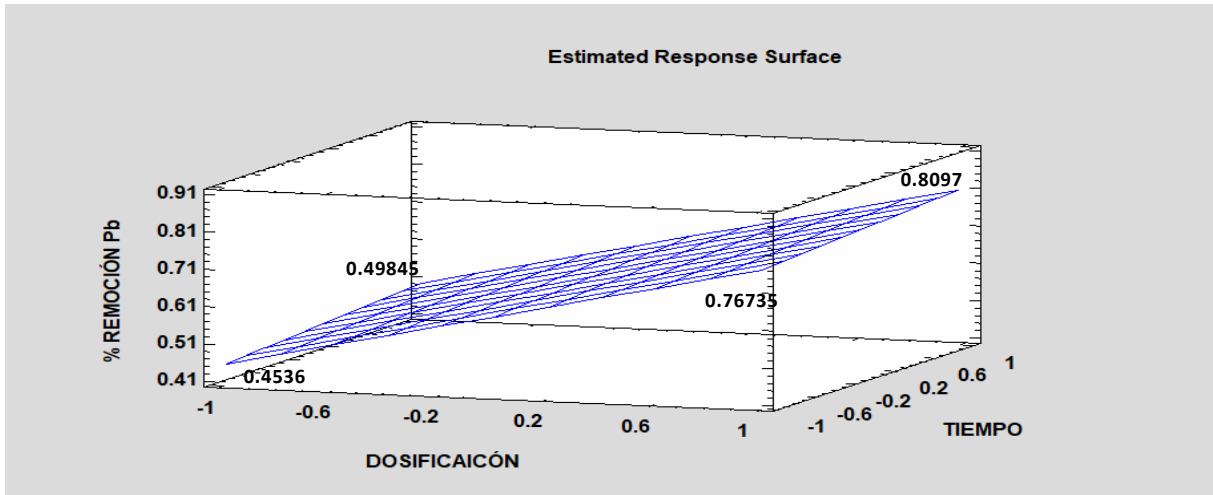


Figura 10. Superficie de respuesta estimada
Fuente: Elaboración propia STATGRAPHICS 18

En la figura se muestra la mejor respuesta estimada de la dosificación con relación al tiempo teniendo un % de remoción de plomo optimo orientado a nuestra investigación de remoción de plomo en aguas acidas de mina, siendo el valor representativo 0.7918% encontrándose dentro del margen 0.79-0.83% remoción Pb como se muestra en la Figura N° 11 de contornos. (C. Montgomery, y otros, 2004)

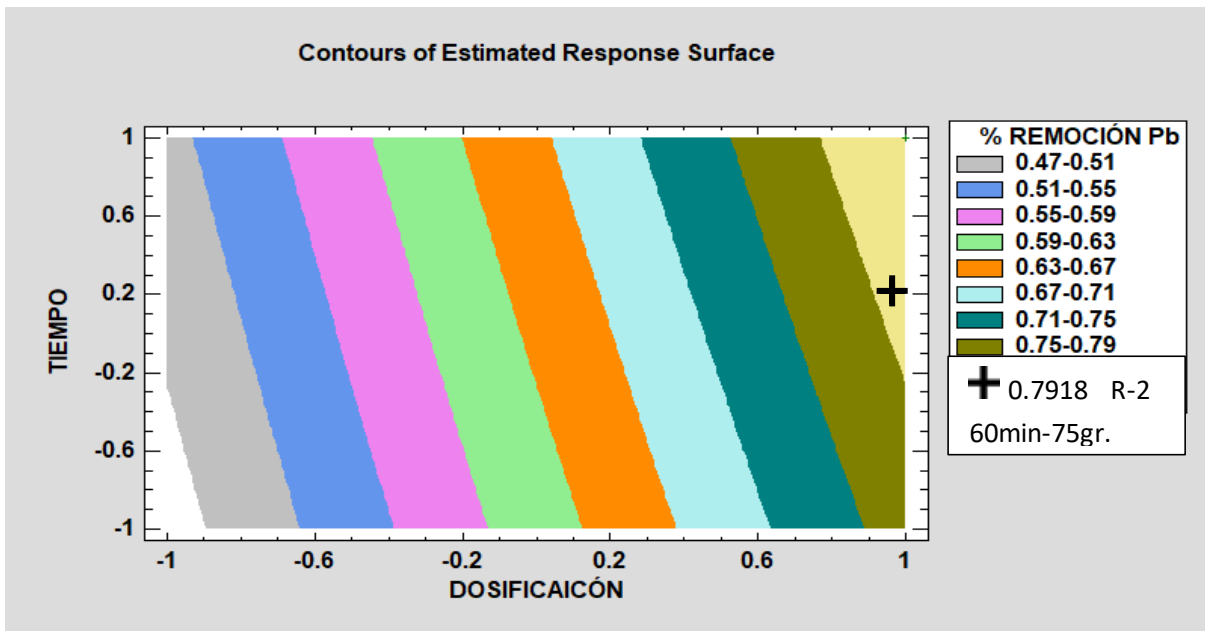


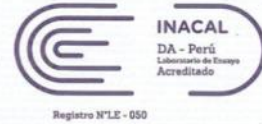
Figura 11. Contornos de la superficie de respuesta estimada.
Fuente: Elaboración propia STATGRAPHICS 18

Resultados de laboratorio LAS de las muestras R-1, R-2, R-3, R-4, R-5, R-6, R-7 y R-8 de plomo



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-21-00069

Página 1 de 3

Fecha de emisión: 16/06/2021

Señores : JUAN CARLOS LEZAMA RIVERA / MARIELA KATTY SANA YANA
 Dirección : AREQUIPA
 Atención : JUAN CARLOS LEZAMA RIVERA / MARIELA KATTY SANA YANA
 Proyecto : Remoción de plomo y neutralización de pH en aguas acidas de mina empleando Musa paradisíaca Orcopampa-Arequipa, 2021

PROTOCOLO DE MUESTREO

Muestreo realizado por : Cliente : JUAN LEZAMA , MARIELA SANA
 Registro de muestreo : Cadena de custodia N°: 178-21
 Plan de muestreo : Muestreado por el cliente
 Procedimiento Aplicado : Muestreado por el cliente
 Fecha de recepción : 05/06/2021
 Fecha de ensayo : 05/06/2021
 Nro de muestras : 8

Cod. Interno L.A.S.	(c) Nombre de muestra	(c) Matriz de la muestra	(c) Zona, Urb, AAHH/Dist/Prov/Depart.	(c) Punto de muestreo y/o coordenadas	(c) Fecha de inicio de muestreo	(c) Hora de inicio de muestreo
AG21000460	R-1 AGUA TRATADA CON M.P. 50 gr - 60 min	Agua Residual - Agua Residual Industrial	V.A. BELAUNDE F-41 / CERRO COLORADO / AREQUIPA / AREQUIPA	E:226651 N:8190649	04/06/2021	15:15
AG21000461	R-2 AGUA TRATADA CON M.P. 75 gr - 60 min	Agua Residual - Agua Residual Industrial	V.A. BELAUNDE F-41 / CERRO COLORADO / AREQUIPA / AREQUIPA	E:226651 N:8190649	04/06/2021	15:15
AG21000462	R-3 AGUA TRATADA CON M.P. 50 gr - 90 min	Agua Residual - Agua Residual Industrial	V.A. BELAUNDE F-41 / CERRO COLORADO / AREQUIPA / AREQUIPA	E:226651 N:8190649	04/06/2021	16:30
AG21000463	R-4 AGUA TRATADA CON M.P. 75 gr - 90 min	Agua Residual - Agua Residual Industrial	V.A. BELAUNDE F-41 / CERRO COLORADO / AREQUIPA / AREQUIPA	E:226651 N:8190649	04/06/2021	16:30
AG21000464	R-5 AGUA TRATADA CON M.P. 50 gr - 60 min	Agua Residual - Agua Residual Industrial	V.A. BELAUNDE F-41 / CERRO COLORADO / AREQUIPA / AREQUIPA	E:226651 N:8190649	04/06/2021	18:00
AG21000465	R-6 AGUA TRATADA CON M.P. 75 gr - 60 min PH:4.682	Agua Residual - Agua Residual Industrial	V.A. BELAUNDE F-41 / CERRO COLORADO / AREQUIPA / AREQUIPA	E:226651 N:8190649	04/06/2021	18:00
AG21000466	R-7 AGUA TRATADA CON M.P. 50 gr - 90 min	Agua Residual - Agua Residual Industrial	V.A. BELAUNDE F-41 / CERRO COLORADO / AREQUIPA / AREQUIPA	E:226651 N:8190649	04/06/2021	19:15
AG21000467	R-8 AGUA TRATADA CON M.P. 75 gr - 60 min	Agua Residual - Agua Residual Industrial	V.A. BELAUNDE F-41 / CERRO COLORADO / AREQUIPA / AREQUIPA	E:226651 N:8190649	04/06/2021	19:15

(c) : Datos proporcionados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza técnica ni legalmente por esta información.

Condiciones de recepción de la muestra
 Cooler refrigerado

Observación
 -

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Omar A. Juárez Soto
 Gerente de Operaciones
 M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo del os miembros firmantes de IAAC e ILAC"

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"<Valor numérico">=Límite de detección del método, ">Valor Numérico">=Límite de cuantificación del método

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. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió



Web: <https://www.laboratoriosanaliticosdelsur.com> Parque Ind. Río Seco C-1 C. Colorado-Arequipa-Perú.(054)443294 - (054)



Laboratorios Analíticos del Sur

Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N°LE - 050

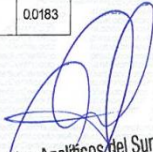
INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-21-00069

Página 2 de 3

Fecha de emisión: 16/06/2021

RESULTADOS DE ENSAYO FISICO QUÍMICO

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	843
		Pb mg/L
AG21000460	R-1 AGUA TRATADA CON M.P. 50 gr - 60 min	0.0570
AG21000461	R-2 AGUA TRATADA CON M.P. 75 gr - 60 min	0.0204
AG21000462	R-3 AGUA TRATADA CON M.P. 50 gr - 90 min	0.0483
AG21000463	R-4 AGUA TRATADA CON M.P. 75 gr - 90 min	0.0190
AG21000464	R-5 AGUA TRATADA CON M.P. 50 gr - 60 min	0.0501
AG21000465	R-6 AGUA TRATADA CON M.P. 75 gr - 60 min	0.0252
AG21000466	R-7 AGUA TRATADA CON M.P. 50 gr - 90 min	0.0500
AG21000467	R-8 AGUA TRATADA CON M.P. 75 gr - 60 min	0.0183


 Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Omar A. Juárez Soto
 Gerente de Operaciones
 M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo del os miembros firmantes de IAAC e ILAC"

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"a<Valor numérico"=Limite de detección del método, "b<Valor Numérico"=Limite de cuantificación del método

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. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió



Laboratorios Analíticos del Sur

Web: <https://www.laboratoriosanaliticosdelsur.com>.

Parque Ind. Río Seco C-1 C. Colorado-Arequipa-Perú.(054)443294 - (054)



Laboratorios Analíticos del Sur

Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N°LE - 050

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-21-00069

Página 3 de 3

Fecha de emisión:16/06/2021


MÉTODOS DE ENSAYO UTILIZADOS

Código	Título	Rango de método analítico
843	EPA 200.7 Determinación de metal Plomo y elementos traza en aguas residuales por ICP-OES, Revisión 4.4. (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[- 250] mg/L

a : Límite de detección

b : Límite de cuantificación

----- Fin del informe -----


 Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Omar A. Juárez Soto
 Gerente de Operaciones
 M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo del os miembros firmantes de IAAC e ILAC"

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"<Valor numérico">=Límite de detección del método, "<Valor Numérico">=Límite de cuantificación del método

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. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió



Laboratorios Analíticos del Sur

Web: <https://www.laboratoriosanaliticosdelsur.com>.

Parque Ind. Río Seco C-1 C. Colorado-Arequipa-Perú.(054)443294 - (054)

Resultados de laboratorio LAS de las muestras R-BASE LINEA BASE
determinación de metales totales



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE
ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-21-00262

Página 1 de 3

Fecha de emisión: 16/06/2021

Señores : JUAN CARLOS LEZAMA RIVERA / MARIELA KATTY SANA YANA
Dirección : AREQUIPA
Atención : JUAN CARLOS LEZAMA RIVERA / MARIELA KATTY SANA YANA
Proyecto : Remoción de plomo y neutralización de pH en aguas acidas de mina empleando Musa paradisíaca Orcopampa-Arequipa, 2021

PROTOCOLO DE MUESTREO

Muestreo realizado por : Cliente : JUAN LEZAMA , MARIELA SANA
Registro de muestreo : Cadena de custodia N°: 178-21
Plan de muestreo : Muestreado por el cliente
Procedimiento Aplicado : Muestreado por el cliente
Fecha de recepción : 05/06/2021
Fecha de ensayo : 05/06/2021
Nro de muestras : 1

Cod. Interno L.A.S.	(c) Nombre de muestra	(c) Matriz de la muestra	(c) Zona, Urb, AAHH/Dist/Prov/Depart.	(c) Punto de muestreo y/o coordenadas	(c) Fecha de inicio de muestreo	(c) Hora de inicio de muestreo
AG21000469	R-BASE LINEA BASE	Agua Residual - Agua Residual Industrial	ZONA INDUSTRIAL NAZARENO / ORCOPAMPA / CASTILLA / AREQUIPA	E:782885 N:8310216	04/06/2021	13.00


(c) : Datos proporcionados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza técnica ni legalmente por esta información.

Condiciones de recepción de la muestra

Cooler refrigerado

Observación

-


Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Omar A. Juárez Soto
Gerente de Operaciones
M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo del os miembros firmantes de IAAC e ILAC"

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"<Valor numérico">=Limite de detección del método, "<Valor Numérico">=Limite de cuantificación del método

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. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió



Laboratorios Analíticos del Sur

Web: <https://www.laboratoriosanaliticosdesur.com>. Parque Ind. Río Seco C-1 C. Colorado-Arequipa-Perú.(054)443294 - (054)



Laboratorios Analíticos del Sur

Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE
ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N°LE-050

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-21-00262

Página 2 de 3

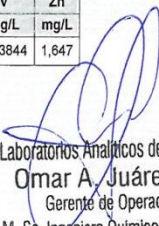
Fecha de emisión: 16/06/2021

RESULTADOS DE ENSAYO FISICO QUÍMICO

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	802											
		Ag	Al	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
AG21000469	R-BASE LINEA BASE	0,0158	68,3	b<0,0053	0,17923	0,014581	>250	0,00719	0,232580	0,02224	0,1035	160	14,2

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	802												
		Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	SiO2	Sn	Sr
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
AG21000469	R-BASE LINEA BASE	0,22497	44,09	7,4990	0,00209	8,56	0,12659	0,4057	0,0980	0,00538	b<0,002	39,02	0,00578	1,181

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	802			
		Ti	Tl	V	Zn
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
AG21000469	R-BASE LINEA BASE	0,16918	b<0,0013	0,03844	1,647


Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Omar A. Juárez Soto
Gerente de Operaciones
M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo del os miembros firmantes de IAAC e ILAC"

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"<Valor numérico"=Límite de detección del método, "b<Valor Numérico"=Límite de cuantificación del método

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. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió



Laboratorios Analíticos del Sur

Web: <https://www.laboratoriosanaliticosdelsur.com> Parque Ind. Río Seco C-1 C. Colorado-Arequipa-Perú.(054)443294 - (054)



Laboratorios Analíticos del Sur

Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N°LE - 050

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-21-00262

Página 3 de 3

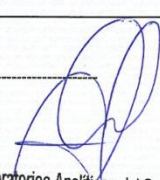
Fecha de emisión:16/06/2021

MÉTODOS DE ENSAYO UTILIZADOS

Código	Título	Rango de método analítico
802	EPA 200.7 Determinación de metales totales y elementos traza en agua y aguas residuales por ICP -OES, Revisión 4.4. (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[- 2.5] mg/L

a : Límite de detección b : Límite de cuantificación

----- Fin del informe -----


 Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Omar A. Juárez Soto
 Gerente de Operaciones
 M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo del os miembros firmantes de IAAC e ILAC"

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"a<Valor numérico">=Límite de detección del método, "b<Valor Numérico">=Límite de cuantificación del método

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. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió



Laboratorios Analíticos del Sur

Web: <https://www.laboratoriosanaliticosdelsur.com> Parque Ind. Río Seco C-1 C. Colorado-Arequipa-Perú.(054)443294 - (054)

V. DISCUSIÓN

En comparación con la investigación de CERNA WILMER que trabajó con aguas contaminada de plomo del río Tingo Maygasbamba en Cajamarca aplicando harina de cascara de banano en 6 muestras en 800ml teniendo como indicadores dosis y remoción de plomo iniciando con un pH base de 6.80 asimismo se empleó un equipo de test de jarras para establecer la dosis o muestra óptima de adsorción paralelo analizando otros parámetros fisicoquímicos como la turbidez, oxígeno disuelto, potencial de hidrogeno y conductividad eléctrica.

En la adsorción de plomo su mejor muestra llega a tener un 98% aplicando en 10 gr de harina de cascara de banano experimentando en aguas contaminadas de río a comparación con nuestro trabajo de investigación logramos obtener una remoción representativa de 81.33% en aguas acidas de mina el cual tiene una carga de otros metales pesados como el cromo, zinc, hierro, aluminio, arsénico y otros. Se observa que se obtuvo buenos resultados a pesar de que el agua en que se trabajó son altamente contaminadas es por ello que el tratamiento con Musa Paradisiaca llega ser óptimo para la remoción de metales.

La remoción más óptima que se tubo es de 81.33% siendo 0.0183mg/l de remoción de plomo en 1000 ml de agua acidas de mina es así como en comparación con los resultados de la investigación de Cerna que llega a una adsorción de 0.1246 mg/l representado un 98% remoción de plomo, es así que nos abalamos que el tratamiento con Musa Paradisiaca guarda relación con los resultados de remoción que se da con la cascara de banano. Así mostrando que nuestros resultados son confiables.

Con respecto al Potencial de hidrogeno se muestra que en nuestro tratamiento se llega a neutralizar desde 3.800 acido a 6.736. Así también se refleja en el tratamiento de Cerna donde al aplicar casca de banano llega neutralizar desde 6.8 hasta 8.5 ambos estando dentro de la normatividad peruana en donde se verifica en los LMP y ECA's respectivamente.

En la tesis de investigación de GONZALES ALEJANDRO y GUERRA JULIO trabaja en la adsorción de plomo y zinc aplicando Cascara de plátano pero con Musa

Sapientum, en el que llega a una adsorción de 79.76% y zinc de 66.37% donde trabajo a una Temperatura de 80° reduciendo el plomo de 1.659 a 0.337 ppm el cual también cumple con los límites máximos permitidos de la normatividad peruana. Teniendo como referencia que el mejor resultado se dio a 80 RPM y a una Temperatura de 80°.

El procedimiento que se realizó en la investigación de Gonzales y Guerra son similares al que se trabajó ya que tuvieron la cascara de plátano pulverizada con la diferencia que nosotros en el secado de la cascara de plátano se realizó de forma natural pero en el trabajo de referencia se utilizó un horno para el secado de la cascara.

Otro punto es que se trabajó con cascara de plátano Musa Paradisiaca obteniendo en el presente trabajo resultados favorables con el pH y también con la adsorción de plomo con un 80.71 % superando ligeramente con la investigación referencial que aplicaron caracará de Musa Sapientum.

Y por otro lado la diferencia son los indicadores que se tomó como son RPM y Temperatura y la dosis que se aplicaron, mientras que en nuestro trabajo definimos una sola medida de RPM que fue de 80 y temperatura ambiente sin alteración y las dosificaciones y tiempo si fueron manipulables como son de 50 y 75 gr. Y 60 y 90 min respectivamente. (Gonzales Jimenez, y otros, 2016)

En la tesis VERA BELGICA y BRITO MARIA Guayaquil-Ecuador trabajaron en la remoción de plomo en aguas residuales sintéticas aplicando cascara de plátano Musa paradisiaca y quitosano donde la capacidad de adsorción del plomo esta entre 0.1635 y 0.1061mg de iones plomo/g teniendo como variable la concentración de bioadsorbente que es la quitosano de 2ml y 4ml.

Para obtener la harina de cascara de plátano opto por realizar el secado, molienda y tamizado donde se utilizó horno de laboratorio y a comparación de nuestro procedimiento la cascara fue secada naturalmente y la molienda de manera artesanal pasando finalmente pasando por el tamizado obteniendo en ambos procesos la harina de cascara de plátano Musa Paradisiaca.

Para aplicar el tratamiento de cascara de Musa Paradisiaca con quitosano se tuvo que preparar agua residual sintética a 2.5 ppm de concentración de plomo en comparación con nuestro trabajo de investigación se realizó en aguas acidas de mina con una concentración de 0.98 ppm de plomo el cual a su vez tiene distintas concentraciones de metales dicha muestra de agua se obtuvo del Distrito de Orcopampa así tratando un problema de contaminación de aguas.

El trabajo con cáscara de plátano y quitosano reflejan buenos resultados para la adsorción de plomo teniendo un buen porcentaje de bioadsorción de plomo siendo de 88.81%, a comparación de nuestro trabajo se solo se aplicó cascara de Musa Paradisiaca sin ningún otro complementó el cual se trabajó con distintas dosis y tiempos obteniendo resultados eficientes de un 81.33%.

En el marco legal de Ecuador, los parámetros de descarga al sistema de alcantarillado el plomo es de 0.5 mg/l y el potencial de hidrogeno de 6-9 a comparación con el marco legal de Perú el plomo es de 0.05 mg/l y el potencial de hidrogeno es de 6-9 para efluentes de actividades minero metalúrgicas.

VI. CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones basado en los resultados de laboratorio y datos extraídos durante el proceso:

- Los primeros resultados que tuvimos fueron de pH, estos se vieron favorables ya que se tuvo como pH inicial 3.800 luego de someterse al tratamiento con la cascara de plátano *Musa Paradisiaca* obtuvo una neutralización de pH final de 6.738. Cumpliendo con los LMP y ECAs de la normatividad peruana estando dentro del rango 6-9.
- El tratamiento con cascara de plátano es eficiente para la remoción de plomo en aguas acidas de mina ya que al analizar las muestras de agua de la Poza Nazareno se obtuvo una concentración inicial de plomo 0.098 ppm teniendo un resultado óptimo por el proceso de adsorción de la cascara de plátano *Musa Paradisiaca* llegando a una concentración de 0.0183 ppm de plomo. Cumpliendo con los LMP y ECAs establecido por debajo del rango que es de 0.05ppm.
- Para obtener una adecuada remoción de plomo y una neutralización de pH se trabajó con dos corridas para tener mayor confiabilidad de los resultados trabajando con 8 muestras siendo R-1, R-2, R-3, R-4, R-5, R-6, R-7 y R-8 las cuales fueron sometidas a distintas dosis 50 y 75 gr de cascara de plátano y en un tiempo de 60 y 90 min logrando el mejor resultado en la muestra R-2 con una dosificación de 75gr. de cascara de plátano *Musa Paradisiaca* a un tiempo de 60min. obteniendo así un mejor rendimiento de adsorción.
- Se concluye que el tratamiento con cascara de plátano *Musa Paradisiaca* es un tratamiento eco-amigable y sostenible ya que se pueden dar dos soluciones a la problemática de contaminación por residuos de la cascara y al tratamiento de aguas acidas con concentraciones altas de plomo.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar más pruebas con distintas revoluciones de agitación para así poder determinar la influencia de la efectividad del test de jarras con la remoción de metales pesados. Así mismo se aconseja someter la muestra a distintas temperaturas para poder determinar las condiciones más favorables para la remoción de metales pesados.

Se recomienda considerar más parámetros de control con el tratamiento de musa paradisiaca entre estos la medición de oxígeno disuelto, conductividad eléctrica y turbidez logrando así con estos parámetros tener una mejor clasificación del agua ya tratada con Musa Paradisiaca.

Según los resultados favorables que se obtuvieron del tratamiento con cascara de Musa Paradisiaca podemos recomendar el tratamiento para tratar la contaminación de aguas acidas de mina optando por un tratamiento eco-amigable con el ambiente así dándole un tratamiento a las aguas acidas con el reciclando las cascara de musa paradisiaca.

Para realizar el tratamiento de aguas acidas de mina con cascara de musa paradisiaca se recomienda utilizar la dosis adecuada R-2 ya que demanda menos tiempo para el tratamiento siendo favorable para el flujo constante que tiene las pozas y así mantener la circulación de las aguas acidas logrando tratarlas con un tiempo adecuado en un flujo constante.

Se recomienda trabajar con un pH dentro de 3.5 a 4.5 para así tener una mejor remoción de plomo.

REFERENCIAS

Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, María del Pilar. 2014. *Metodología de la investigación*. Mexico : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. pág. 40.

A Low Cost Material, Banana Peel for the Removal of lead (II) from Aqueous Solutions. **Kumari, Priyanka. 2017.** 1404, India : International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), 2017, Vol. 04. 2395-0072.

Adsorption Isotherm of some Heavy Metals in Water on Unripe and Ripe Peel of Banana. **Sirilert, Mintra y Maikrang, Kamol. 2018.** 128, Thailand : Revista de la Universidad de Naresuan: Ciencia y Tecnología (NUJST), 2018, Vol. vol 26. ISSN 2539-553X.

Adsorption of Heavy Metals on Banana Peel Bioadsorbent. **Manisah Mohamed, Rabiatul , y otros. 2020.** 1-2, Malasia : IOP Publishing Ltd Journal of Physics: Conference Series , 2020, Vol. 1532. 10.1088/1742-6596/1532/1/012014.

Aduvire, Osvaldo. 2018. *Dimencionado de sistema de tratamiento de aguas acidas de mina.* Bolivia- Oruro : scielo.org.bo, 2018. 2529-5352.

Aduvire, Osvaldo. 2006. *Drenaje Acido de Mina Deneracion y Tratamiento.* Madrid- España : Intitulo Geológico y Minero de España- Direccion de Recursos Minerales y Geoambientales, 2006.

Agroonline. 2019. *Las exportaciones de plátano en 2019 han reportado 53 millones de dólares.* Peru : Cover News por AF themes, 2019.

Bernal Torres, Cesar Augusto , y otros. 2010. *Metodología de investigación. Administración, economía, humanidades y ciencias sociales.* Colombia : PEARSON EDUCACION, 2010. 978-958-699-128-5.

Bio-sorption of copper and lead ions in single and binary systems onto banana peels. **Afolabi, Felicia, Musonge, Paul y Bakare, Babatunde. 2021.** Sudáfrica : Copyright © 2021 Informa UK Limited, 2021, Vol. 8. <https://doi.org/10.1080/23311916.2021.1886730>.

C. Montgomery, Douglas y Piña Garcia, Rodolfo. 2004. *Diseño y análisis de experimentos.* Mexico : LIMUSA S.A. GRUPO NORIEGA, 2004. 968-18-6156-6.

Cabezas Mejia, Edison, Andrade Naranjo, Diego y Torres Santamaria, Johana. 2018. *Introduccion a la metodologia de la investigacion cientifica.* Ecuador : Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018. 978-992-765-44-4.

Ccencho Mercado, Susan. 2018. *Uso de biomasa seca (cáscara de plátano) como bioadsorbente de Arsénico en agua subterránea, Cruz del Médano, Mórrope, Lambayeque, a nivel laboratorio.* Lima-Perú : Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Cerna Vasquez, Wilmer. 2019. *Determinación de la dosis óptima de harina de cáscara de banano para adsorber plomo de agua del río Tingo Maygasbamba.* Chiclayo : Universidad Cesar Vallejo, 2019. 0000-0002-2929-6840.

CONGRESO CONSTITUYENTE DEMOCRÁTICO. 1993. *CONSTITUCION POLITICA DEL PERU - 1993.* Lima-Perú : EL CONGRESO CONSTITUYENTE DEMOCRÁTICO, 1993.

Connor Richard, Uhlenbrook Stefan, Policanti Tais, Koncagül Engin, Cordeiro Angela. 2019. *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019- NO DEJAR A NADIE ATRAS.* Francia : UNESCO 2019, 2019. 978-92-3-300108-4.

Cordeiro Ortiaga, Angela, y otros. 2017. *Informe mundial de las naciones unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2017- Aguas Residuales El recurso Desaprovechado .* Francia : UNESCO, 2017. 978-92-3-300058-2.

DS-004-2017-MINAM. 2017. *Aprueban los Estandares de Calidad Ambiental(ECA) para Agua y Establecen Disposiciones Complementarias.* Lima- Perú : Ministerio del Ambiente- El peruano, 2017.

DS010-2010, y otros. 2010. *Aprueban Lmites Maximos Permisibles para descarga de efluentes liquidos de Actividade Minero-Metalurgicos DS 10-2010 MINAN.* Lima- Perú : Ministerio del Ambiente-El Pueblo, 2010.

Dumat, Natasha Camille , y otros. 2019. *Lead Pollution and Human Exposure: Forewarned is Forearmed, and the Question Now Becomes How to Respond to the Threat!* Francia : © Springer Nature Suiza AG 2020, 2019. 978-3-030-21638-2.

Efectos nocivos del plomo para la salud del hombre. **Rodriguez Rey, Alexis, y otros. 2016.** 35, La Habana Cuba : Revista Cubana de Investigacion Biomédicas, 2016, Vol. 3.

Enfermedades Infecciosas Relacionadas con el Agua en el Perú. **Cabezas Sanchez, Cesar. 2018.** 2, Perú : Revista Peruana De Medicina Experimental y Salud Publica, 2018, Vol. 35. 1726-4642.

FAO. 2020. *Analisis del mercado del banano- Resultados preliminares 2019.* Roma : Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura FAO-2020, 2020.

Gabriel, Jimmy, y otros. 2019. *Flujo de aguas de interior mina Chipmo-Orcopampa.* Orcopampa-Arequipa-Perú : Compañía de Minas Buenaventura- Departamento Gestion Ambiente y Geologia, 2019.

Garcia Zanabria , Jose, y otros. 2019. *Peru Anuario de Estadísticas Ambientales 2019.* Lima, Perú : Intituto Nacional de Estadísticas e Informática- INEI, 2019.

Garcia, Paola. 2017. *Cascara de platano y adsorcion.* Venezuela : Bioquímica, Bioquímica de Alimentos, 2017.

González , Gustavo, y otros. 2019. *Calidad del agua en las Americas, Riegos y oportunidades.* Mexico : IANAS 2019, 2019. 978-607-8379-33-0.

Gonzales Jimenez, Alejandro y Guerra Moreno, Julio. 2016. *Influencia de la velocidad de agitación y la temperatura sobre.* Trujillo- Perú : Universidad Nacional de Trujillo, 2016.

Héctor, Rodríguez Pimentel. 2017. iAgua.es. *las aguas residuales y sus efectos contaminantes.* [En línea] iAgua Conocimiento SL, 13 de marzo de 2017. [Citado el: 15 de abril de 2021.] <https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>. CIF: B86645348.

Hernandez Sampieri , Roberto, y otros. 2014. *Metodologia de la investigacion.* Mexico : Mc Graw Hill Education, 2014. 978-1-4562-2396-0.

Hortalizas, Fruta. 2018. frutas-hortalizas.com. *interempresas.net.* [En línea] Interempresas Media S.L.U., 27 de diciembre de 2018. [Citado el: 19 de abril de 2021.] <https://www.frutas-hortalizas.com/Frutas/Presentacion-Platano.html>. B-58834516.

Kian-Hen, Chong y Peck-Loo, Kiew . 2017. Potential of Banana Peels as Bio-Flocculant for Water Clarification. *Progress in Energy and Environment.* Malasia : Copyright © 2017 PENERBIT AKADEMIA BARU - All rights reserved, 2017.

Lazo, Marallano. 2018. *informe de actividades de servicio de topografía-U.E.A.Orcopampa.* Orcopampa-Arequipa-Perú : Topo Service S.R.L., 2018.

LeydeRecursosHídricos. 2009. *Ley N°29338 Ley de Recursos Hídricos.* Lima-Perú : Poder Legislativo- El Peruano, 2009.

LeyGeneraldelAmbiente. 2005. *Ley General del Ambiente Ley N° 28611.* Lima-Perú : Congreso de la República, 2005.

Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. **Londoño Franco, Luis, London Nuñez, Paula y Muñoz García, Fabián. 2016.** 2, Colombia : Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 2016, Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, Vol. 14. DOI:10018684/BSAA(14)145-153.

Luna Rodriguez, Uriel, y otros. 2018. *CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DE LA CÁSCARA DE PLÁTANO, PARA LA ELIMINACIÓN DE HIERRO Y MANGANESO EN AGUAS PROVENIENTES DE POZOS PROFUNDOS.* Mexico : Instituto Tecnológico de TEPIC, 2018.

Marchatic. 2017. Cumbre Pueblos Cop 20 org. *Contaminación del agua: Qué es, causas, consecuencias y soluciones.* [En línea] MARCHATIC, S.L.U., 13 de octubre de 2017. [Citado el: 15 de abril de 2021.] <https://cumbrepuebloscop20.org/medio-ambiente/contaminacion/agua/>. NIF/CIF: B40560765.

Mbongeni Mahlangu, Jan . 2018. *Heavy Metals Removal From Acid Mine Drainage Using Banana.* sudafrica : University of the Witwatersrand, Johannesburg, 2018. (0611852N).

Mendoza, Gonzalo y Soto, Miguel. 2019. *Ubicación de Salida de Efluentes Minero.* Orcopampa-Arequipa-Perú : Compañía de Mina Buenaventura- Departamento de Geología, 2019.

- Mostajo Ocola Gustavo, Arteaga Donayre William, Ing. Obando Licera Walter, Ing. Ganoza Roncal Jorge. 2019.** *Ley de los Recursos Hidricos Ley N° 29338.* Peru : Autoridad Nacional del Agua, 2019. 2019-03455.
- Muñoz Razo, Carlos, y otros. 2011.** *Como elaborar y asesorar una investigacion de tesis.* Mexico : PEARSON EDUCACION, 2011. 978-607-32-0456-9.
- Nuñez Zevallos, Jorge, y otros. 2017-2028.** *Plan Integrado de Gestion Ambiental de Residuos Solidos (PIGARS) AREQUIPA.* Arequipa-Perú : Plan Integrado de Gestion Ambiental de Residuos Solidos (PIGARS), 2017-2028. 2017-17168.
- Ortiz Sanchez, Eliza Yisabel y Vega Calero, Lady Germania. 2019.** *ESTUDIO DE LA BIOADSORCIÓN DE METALES PESADOS (Pb Y Cu) EN LAS.* GUAYAQUIL : UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, 2019.
- Preparation of Biobased Plastic from Banana Peel And.* **Arasaratnam, Sinnappah. 2020.** 26-30, Asia : Copyright © TIRDI, 2020, Vol. Vol. 2. ISSN: 2682 – 7271 online.
- ProductividadCMB, Departamento de. 2018.** *Costos de tratamiento de efluentes mineros 2017-2018.* Orcopampa-Arequipa-Perú : Compañía de Minas Buenaventura U.E.O. Orcopampa, 2018.
- Revilla Calcina, Carlos. 2018.** iAgu.es. *BLOG Revilla Calcina.* [En línea] iAgu.es, 3 de abril de 2018. [Citado el: 15 de abril de 2021.] <https://www.iagua.es/blogs/carlos-revilla-calcina/preocupados>.
- Reyes Garcia, Maria, y otros. 2017.** *Tablas Peruanas de Composicion de alimentos.* Peru : Intituto Nacional de Salud, 2017, 2017. 978-612-310-117-6.
- Salud, Organizacion Mundial de la. 2019.** Organizacion Mundial de la Salud. *www.who.int.* [En línea] Intoxicacion por plomo y salud, 23 de Agosto de 2019. [Citado el: 21 de abril de 2021.] <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>.
- Solar, Elias del, y otros. 2018.** *Seguimiento de Variacion de pH en interior mina- U.E.O. Orcopampa.* Orcopampa-Arequipa-Perú : Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.- Depatamento Gestion Ambiente, 2018.
- Thorndike del Campo, Augusto. 2017.** America TV. *Pobladores de Cerro de Pasco exigen ayuda para sus hijos afectados por plomo.* [En línea] 21 de Junio de 2017. [Citado el: 29 de Febrero de 2020.] <https://www.americatv.com.pe/noticias/actualidad/pobladores-cerro-pasco-exigen-ayuda-sus-hijos-afectados-plomo-n281244>.
- . **2017.** America TV. *Callao: denuncian contaminación por plomo en sangre de niños de Mi Perú.* [En línea] 16 de Agosto de 2017. [Citado el: 29 de Febrero de 2020.] <https://www.americatv.com.pe/noticias/actualidad/callao-denuncian-contaminacion-plomo-sangre-ninos-mi-peru-n288171>.
- UNICEF-OMS. 2017.** *unicef.org. agua, saneamiento e higiene.* [En línea] UNICEF, 12 de julio de 2017. [Citado el: 16 de abril de 2021.] <https://www.unicef.org/elsalvador/comunicados->

prensa/2100-millones-de-personas-carecen-de-agua-potable-en-el-hogar-y-m%C3%A1s-del-doble-no.

Vera Montaña, Belgica y Brito Benavides, Maria. 2018. *Uso de la cascara de banano(musa paeadisiaca) modificada con quitosano, como agente biosorbentes de plomo en el agua residual sintéticas.* Guayaquil- Ecuador : Universidad de Guayaquil Facultad de investigacion Quimica Carrera de ingenieria quimica, 2018.

Zeballos, Juan y Cristobal Paredes, Kellyn. 2018. *Esquema de Recorrido de Agua- Mina Chipmo.* Orcopmapa-Arequipa-Perú : Departamento de Planeamiento- Buenaventura U.E.A. Orcopampa, 2018.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de Operacionalización de Variables

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
VARIABLE INDEPENDIENTE:	La cascara de plátano es una capa delgada ubicada en la superficie del fruto con el fin de protegerlo. (Caracterización física de películas comestibles a base de cascara de plátano (Musa Paradisiaca), 2016 pág. 394)	Para obtener la harina de cascara de plátano se procedió con el secado para posteriormente pasar por un molino manual y tamizarlo con una malla N° 35 obteniendo una dimensión de 500 µm	Características físicas de la cascara de plátano	Peso húmedo / seco (gr)	Razón
CASCARA DE PLÁTANO				Dosificación (gr/l) 50g/1lt 75g/1lt	
				Tiempo de aplicación (min) 60 min - 90 min	
VARIABLE DEPENDIENTE:	Metales pesados son elementos que componen y están dentro de la corteza terrestre uno de los principales contaminantes del agua. (Londoño Franco, y otros, 2016)	A través del uso de la harina de la cascara de plátano se puede reducir la concentración del metal pesado plomo y estabilizar el potencial de hidrogeno.	Concentración de plomo	Variación de plomo (gr/l)	Razón
· METALES PESADOS					
· NEUTRALIZACIÓN DE PH	El pH es un indicador de soluciones ácidas, neutras y alcalinas, la neutralización consiste en combinar soluciones ácidas y básicas hasta que se consiga una solución neutra. (Alvarado Tabacchi, 2018 págs. 47,48)		Aumento o descenso del potencial de hidrogeno pH	Acido / Base	

--	--	--	--	--	--

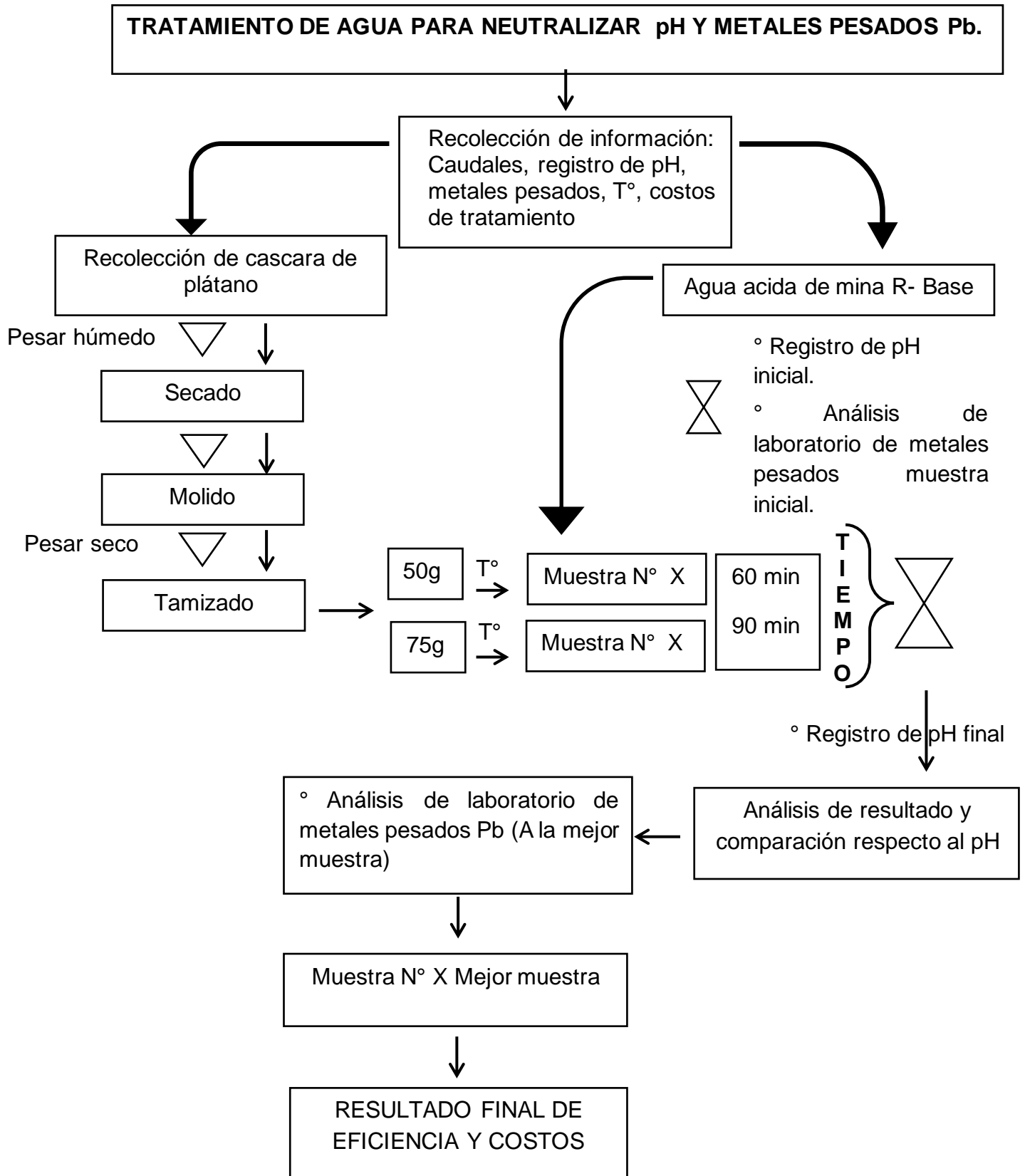


Figura 12 Esquematización del diseño de investigación.

Fuente: Elaboración propia.

Ficha N° 01 Ficha de caracterización pH, Tiempo y dosis de cascara de Plátano de las muestras R-1 hasta R-0.

FICHA DE CARACTERÍSTICAS OBJETIVAS								Ficha N° 01	
Institución:									
Título de investigación:									
Responsables:									
Asesor:									
Fecha:						Hora:			
Ubicación:									
Tipo de Muestra:									
Registro-Codigo	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R0
pH									
Tiempo									
Peso de polvo de cascara de plátano									
Observaciones:									

Ficha N° 02 Ficha de recolección de cascara de plátano en el mercado San Camilo- Arequipa desde el día 15-03-21 hasta el 19-03-21.

FICHA DE RECOLECCION DE CASCARA DE PLÁTANO						Ficha N° 02
Institución:						
Título de investigación:						
Responsables:						
Asesor:						
Fecha Inicio:						
Fecha Termino:						
Ubicación:						
Tipo de actividad:						
N° Puestos de Recoleccion	Fecha y cantidad					Total de número de cascara
	Mar-21	Mar-21	Mar-21	Mar-21	Mar-21	
Puesto N° 1						
Puesto N° 2						
Puesto N° 3						
Puesto N° 4						
Puesto N° 5						
TOTAL						
Observaciones:						

Ficha N° 03 *Ficha de control de Peso Húmedo y Peso Seco en gr de la cascara de plátano.*

FICHA DE CONTROL DE PESO CASCARA DE		Ficha N° 03
Institución:		
Título de investigación:		
Responsables:		
Asesor:		
Fecha Inicio:		
Fecha Terminó:		
Ubicación:		
Tipo de actividad:		
Cascara de Plátano	Peso Humedo gr.	Peso Seco gr.
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
TOTAL		
Observaciones:		

Tabla 15. *Exportaciones Mundiales.*

CONTINENTES	AÑO 2018 (t.)	Año 2019 (t.)
Sudamérica	8,833	9,004
América Central	5,769	5,659
Caribe	128	114
Asia	3,829	4,510
África	785	789
Asia Oriental	19	19
Jamaica(Santa Lucia)	8	5
TOTAL	19,371	20,100

Fuente: Food and Angriculture Organization of the United Nations (2020) FAO (FAO, 2020 pág. 10)

Tabla 16. Importaciones Mundiales.

CONTINENTES	AÑO 2018 (t.)	Año 2019 (t.)
América Latina y Caribe	822	855
Asia	3,971	4,695
China	1,621	2,206
África	335	470
Unión Europea	5,960	5,871
Norte América	4,805	4,645
Japón	1,003	1,026
Nueva Zelanda	89	85
Trinidad y Tobago	4	4
TOTAL	18,610	19,857

Fuente: Food and Agriculture Organization of the United Nations (2020) FAO (FAO, 2020 págs. 11, 12)

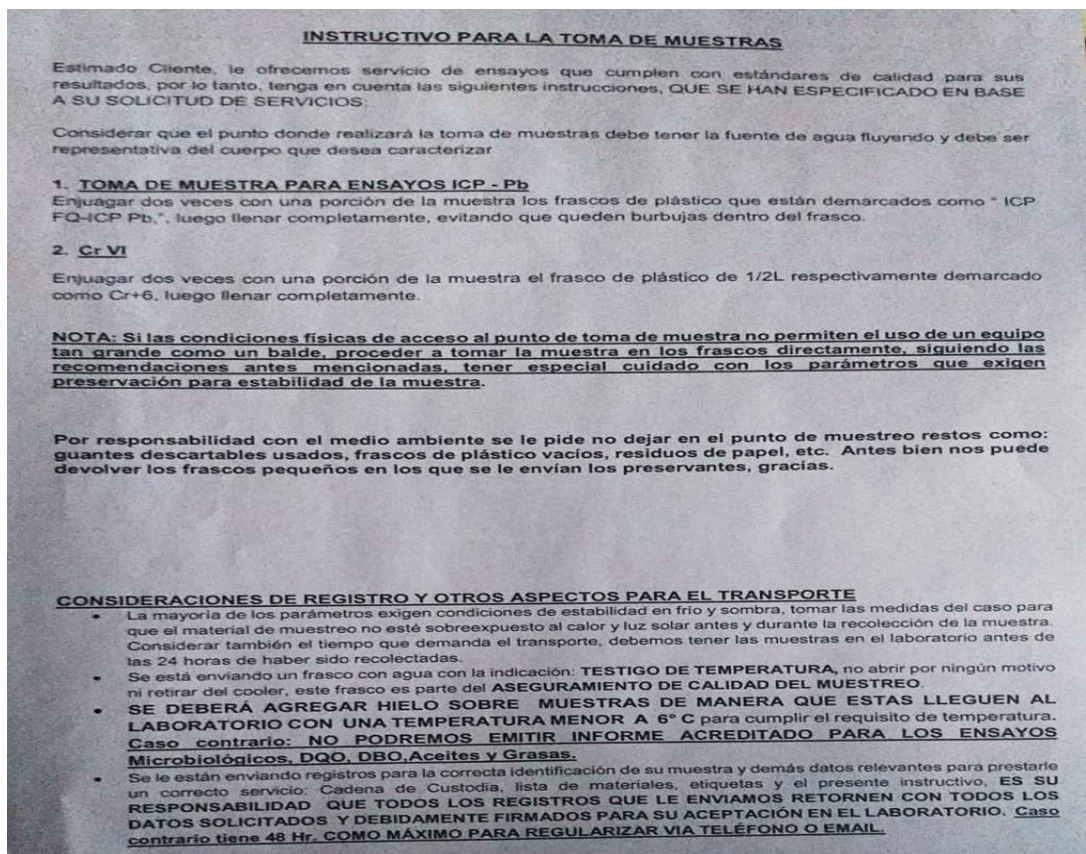


Figura 13. Instructivo para la toma de muestras



Figura 14. Puesto de jugos Mercado San Camilo



Figura 15. Selección de Cascaras de plátano en buen estado.



Figura 16. Peso en húmedo de la cascara de plátano.



Figura 17. Día 1-2-3-4- 5-6-7 -8-9-10 de secado.



Figura 18. Limpieza de la cascara de plátano seca.



Figura 19. Picado y molienda de la cascara e plátano.

“Año de Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”

Arequipa, 22 de abril del 2021

Asunto: Solicito toma de muestras de aguas de mina.

Ing. Gilmar Valenzuela

Gerente de Unidad Minera Buenaventura- Orcopampa.

Por medio de la presente, yo, Sana Yana, Mariela Katty con DNI N° 72695862, con domicilio en Víctor Andrés Belaúnde F-41- Cerro Colorado- Arequipa, Siendo bachiller de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo. Habiendo realizado prácticas profesionales en la Unidad Minera de Orcopampa- Buenaventura en las contratadas CONGEMIN JH SAC. y MCEISA SA en el año 2018-2019.

Es por ello que ahora realizando mi tesis de Grado Titulado “Remoción de plomo y neutralización de pH en aguas acidas de mina empleando *Musa paradisiaca* Orcopampa- Arequipa, 2021”. Es que solicito pueda acceder a mi petición de Muestras de aguas residuales de mina Mario y Prometida así contribuir con mi estudio de investigación.

Este tipo de datos únicamente será utilizado para los fines académicos del presente estudio y con publicación privada del trabajo de investigación ya que se están utilizando datos y estadísticas de la empresa Unidad Minera Buenaventura. Todos los datos del estudio tendrán suma responsabilidad al emplearlo. Avalado por mi Asesor de Tesis de la Universidad Cesar Vallejo el Mgtr. Reyna Mandujano, Samuel Carlos.

Sin más por el momento, agradezco la atención prestada a la presente solicitud, quedando a sus órdenes para cualquier, duda, aclaración o comentario que pudiese surgir de la solicitud aquí presentada y esperando una pronta respuesta.

Reciba un cordial saludo.



Mgtr. Reyna Mandujano, Samuel Carlos
Asesor de Tesis
CIP N° 193636
Ingeniero Ambiental



Bach. Sana Yana, Mariela Katty
DNI N° 72695862

Figura 20. Solicitud de muestras de agua.

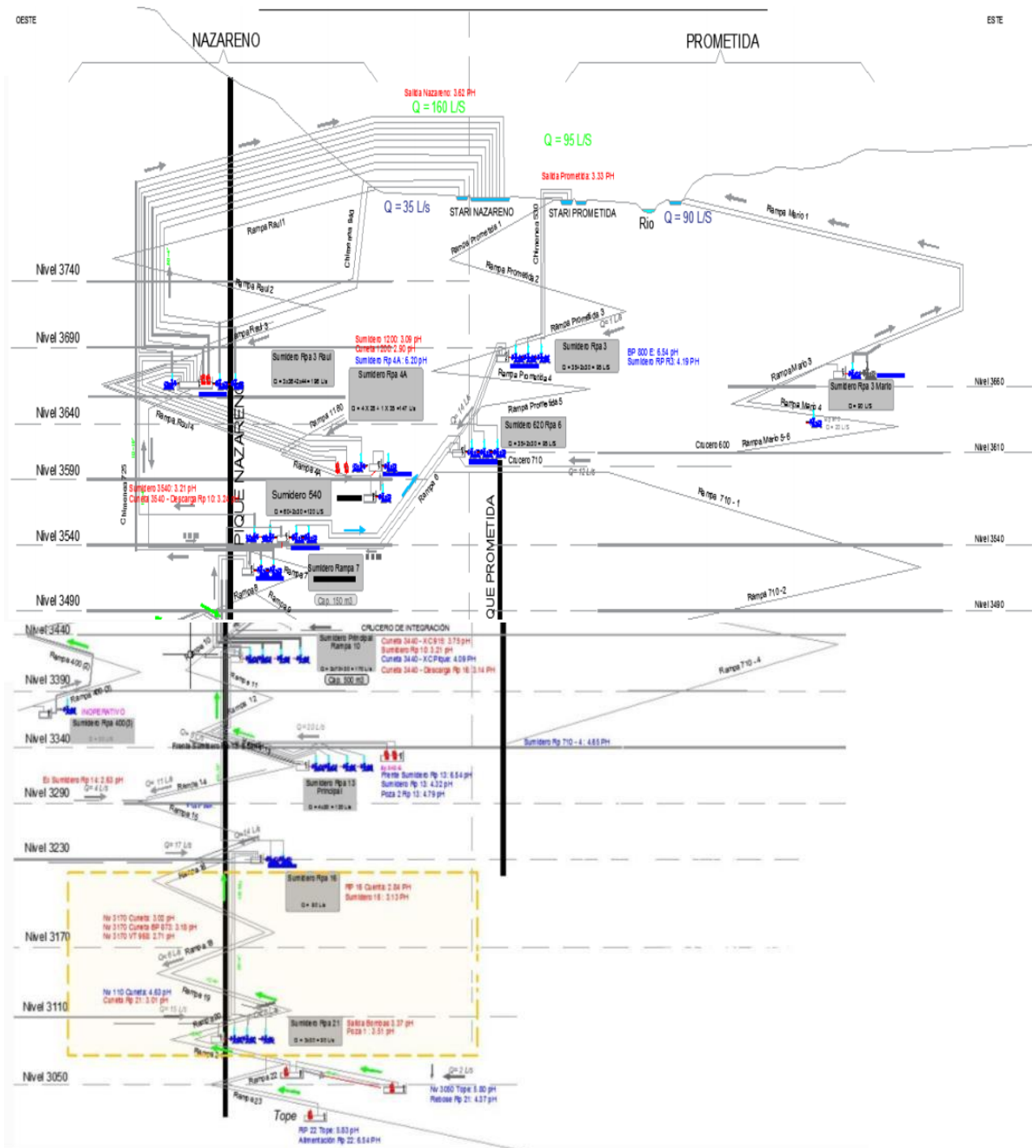


Figura 21. Flujo del agua en interior mina.

Fuente: CMB-Orcopampa (Gabriel, y otros, 2019)



Figura 22. Traslado de muestra manteniendo la cadena de frío.

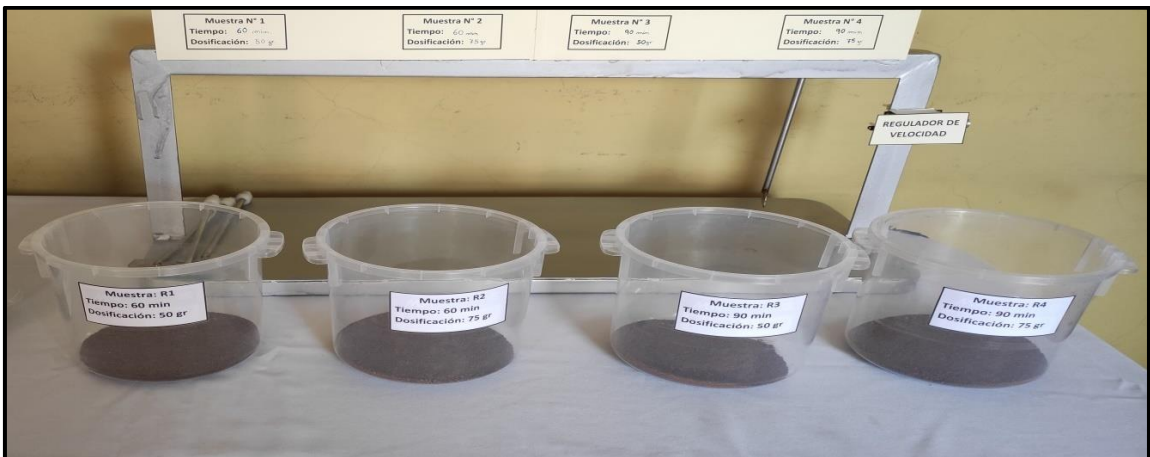


Figura 23. Esterilización de materiales y área de trabajo.

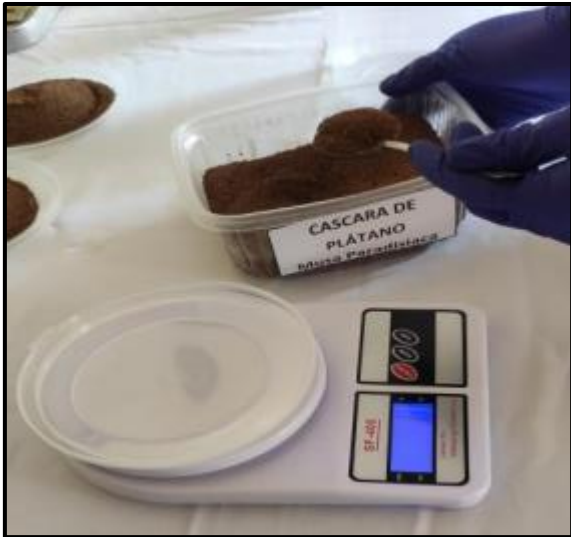


Figura 24. Pesado de Harina de Cascara de plátano Musa Paradisiaca.



Figura 25. Distribución de las diferentes dosificaciones de cascara de plátano Musa Paradisiaca R-1 hasta la R-4.



Figura 26. Toma registro de pH inicial de agua acidas con multiparámetro W3630.



Figura 27. Toma de pH a la muestra R-0 y codificación.



Figura 28. Mesclando de 1000ml de agua acida a los recipientes con su dosificación correspondiente desde la R-1 hasta el R-4 primer ensayo.

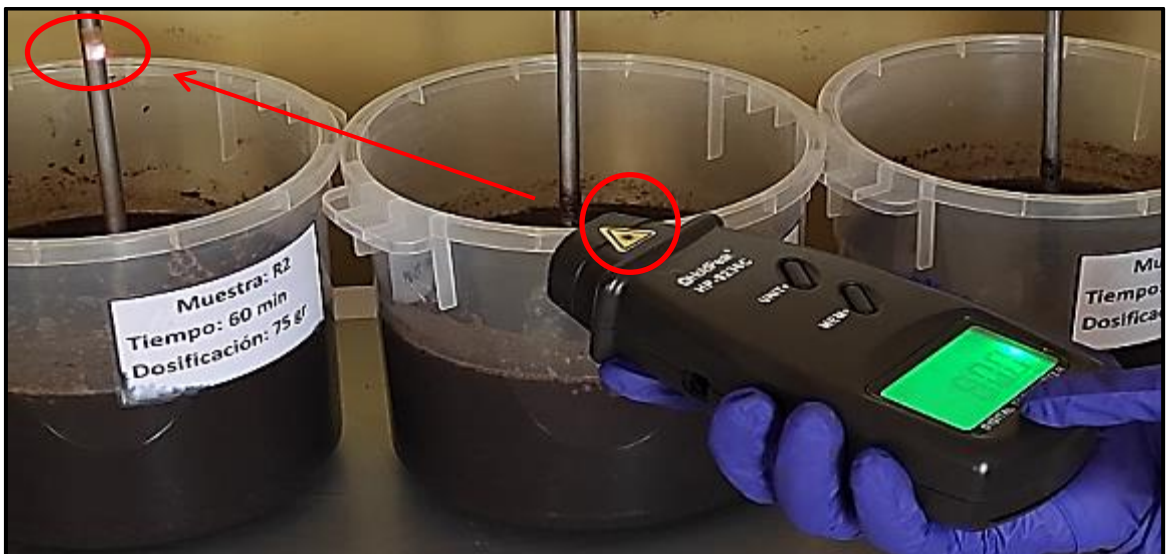


Figura 29. Test de jarras, midiendo las revoluciones de 80 RPM con el tacómetro HoldPeak HP-9236C laser digital y control de tiempo.



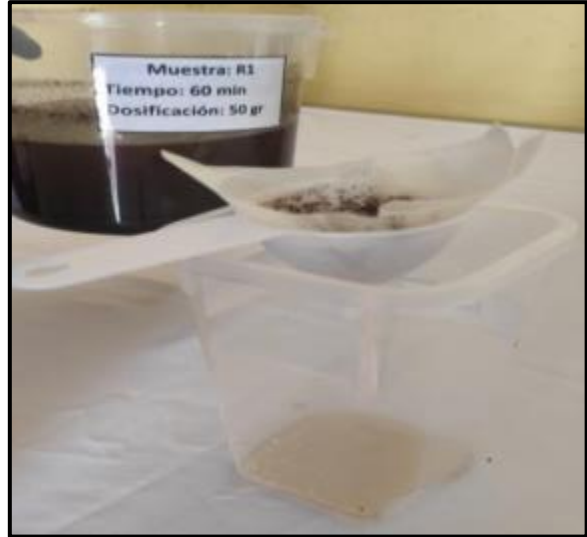
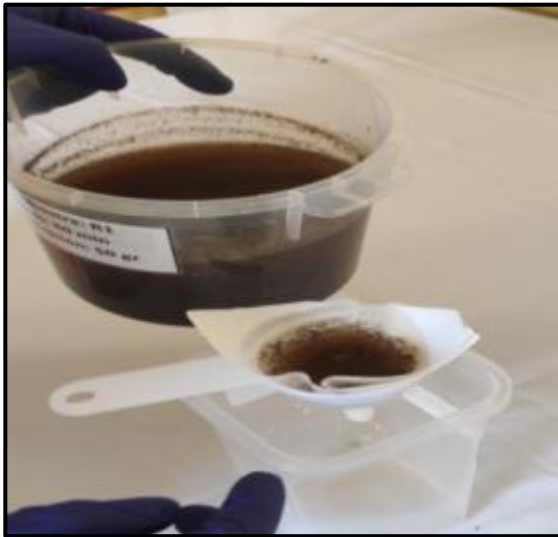


Figura 30. Preparación de papel filtro, recipientes y sedimentación de muestras.

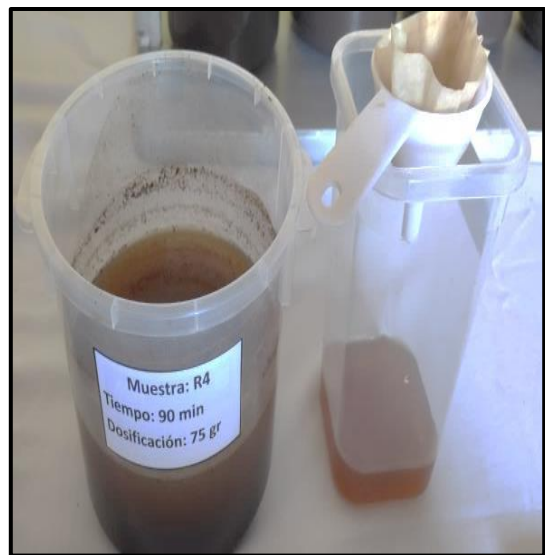
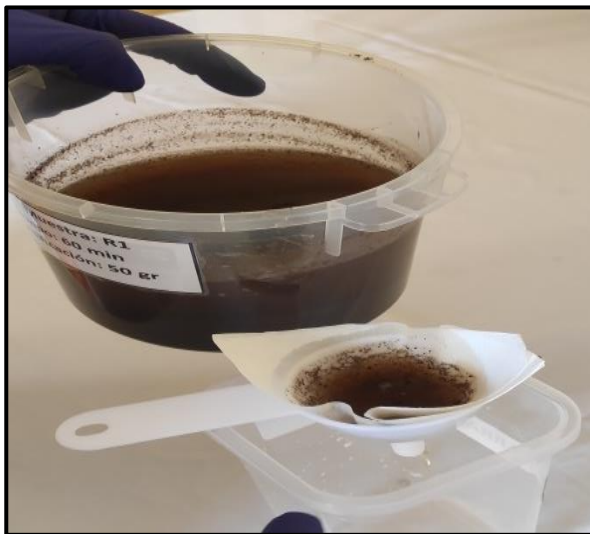


Figura 31. Filtrado de muestras desde R-1 hasta la R-4 respectivamente.



Figura 32. Registro de pH con el multiparámetro digital a las muestras desde la R-1 hasta R-4.





Figura 33. Toma de muestra final del primer ensayo desde la R-1 hasta la R-4, rotulado y codificado.

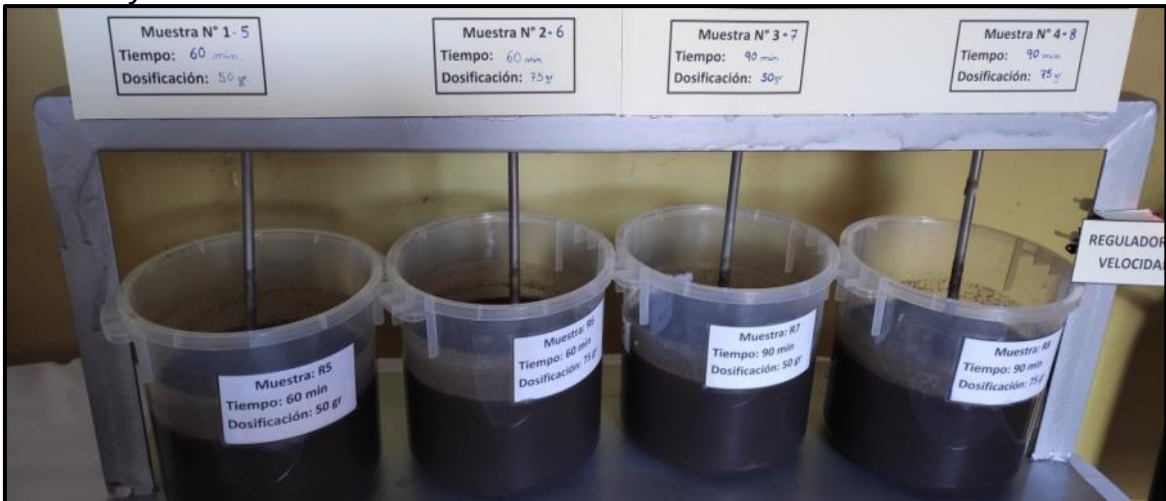


Figura 34. Segundo ensayo muestras desde la R-5 hasta la R-8.





Figura 35. Filtrado de muestras R-5 hasta la R-8.

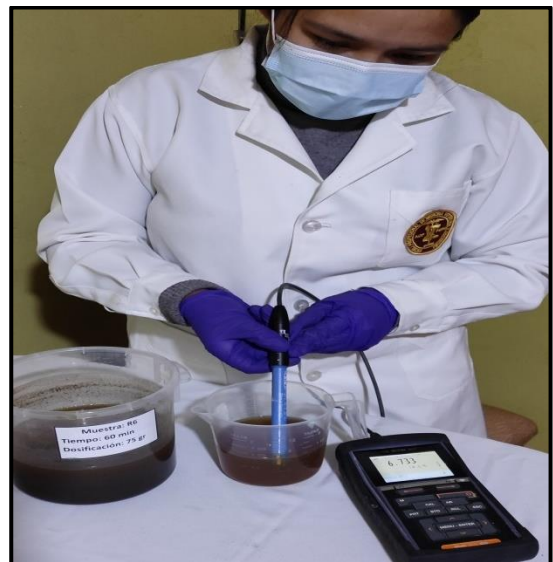



Figura 36. Registro de pH con el multiparámetro digital a las muestras desde la R-5 hasta R-8.

 Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.Ltda. Parq. Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado Arequipa. Telef. (054) 443294 Fax (054) 444582 www.laboratoriosanaliticosdesur.com	H.C.C. N°:	HOJA: de																
	CADENA DE CUSTODIA - AGUA																	
Código Reg: F-010-02 Versión: 01 Aprob. por: Jefe Monitoreo de Aguas Fecha Rev: 16/10/2019																		
Señores: Juan Carlos Lecama Riosco, Mariela Katty Sana Yana RUC: Dirección: V.A. Belaunde F-41 calle 4. Atención: Responsable del muestreo: Juan Lecama, Mariela Sana		Teléfono: 934004988 936900606 e-mail: Jcar.r2195@hot.mil.com mariela.sana.m@3m.com																
Proyecto/Pro: Muestra(s): Puntual(es) para formar compuesto: Puntual(es): x Composito(s):		Consultas: Gerencia de Operaciones e-mail: las@laboratoriosanaliticosdesur.com																
Código LAS <small>(campo para ser llenado solo por el laboratorio)</small>	Fecha	Hora	Matriz*	Código de cambio	Nombre de la Muestra	Lugar de muestreo		N° frascos	Volumen total (L)									
						Zona, Urb, AAHH / Dist. / Prov. / Depart.	Punto de muestreo y/o coordenadas UTM	<small>Plástico</small>	<small>Metales</small>									
	04-06-21	19.15	RI	R-7	Agua tratada con M.P. 30gr - 90min pH: 4.508	U.A. Belaunde F-41 Cerro Colorado / Arequipa / Arequipa	E.226651 N.8190649	01										
	04-06-21	19.15	RI	R-8	Agua tratada con M.P. 35gr - 90min pH: 4.729	U.A. Belaunde F-41 Cerro Colorado / Arequipa / Arequipa	E.226651 N.8190649	01										
	04-06-21	15.15	RI	R-0	Agua sin tratamiento adicional.	U.A. Belaunde F-41 Cerro Colorado / Arequipa / Arequipa	E.226651 N.8190649	01										
	04-06-21	13.00	RI	R-Base	Línea Base pH: 2.800	Zona Industrial Hazareno / Orcoampa / Castilla / Arequipa	E.782885 N.8310216	01										
Los datos de muestreo proporcionado por el cliente, tiene valor de declaración jurada. El laboratorio no se responsabiliza técnica ni legalmente por el muestreo, ni por la información relacionada cuando la muestra es proporcionada por el cliente. NOTA: Colocar el nombre de la muestra de acuerdo a como desea que aparezca en el informe de ensayo Campos para llenarse cuando se reciben las muestras en LAS																		
Observaciones:					Recipiente(s) adecuado(s): Muestras recibidas intactas: Conservación de muestras: Condiciones transporte:		<table border="1"> <tr><td>SI</td><td>NO</td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>		SI	NO							Fecha de recepción: Hora de recepción: Temperatura CV:	
SI	NO																	

LABORATORIOS ANALÍTICOS DEL SUR				Código Registro: F-010-03	Aprobado por: Jefe Área Química
CUADRO DE AYUDA PARA CLASIFICAR LA MATRIZ DE UNA MUESTRA DE AGUA					
N°	Matriz	Siglas	Matriz	Descripción	
1	Agua Natural Subterránea	Agua de Manantial	AMi	Agua Natural - Subterránea - Agua de Manantial	Agua que emerge de la tierra o entre las rocas
2		Agua Termal	AT	Agua Natural - Subterránea - Agua Termal	Agua que surgen de la tierra de modo espontáneo y que poseen un alto nivel de mineralización y temperaturas >5°C del agua superficial.
3		Agua de Río	ARi	Agua Natural - Superficial - Agua de Río	Son las corrientes de agua que fluyen sobre sus cauces. Pueden ser según su estacionalidad: Perennes o Intermitentes.
4	Agua Natural Superficial	Agua de Laguna / lago	AL	Agua Natural - Superficial - Agua de Laguna / lago	Cuerpo de agua alimentado por una fuente de agua natural.
5		Agua de Deposición Atmosférica	AD	Agua Natural - Superficial - Agua de Deposición Atmosférica	Son aquellas procedentes directamente de la atmósfera, en forma de precipitaciones líquidas, nieve o granizo y se captan antes que lleguen a la superficie terrestre.
6	Agua Residual	Agua Residual Doméstica	RD	Agua Residual - Agua Residual Doméstica	Agua residual de origen residencial, comercial e institucional que contienen desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana (preparación de alimentos y aseo personal).
7		Agua Residual Industrial	RI	Agua Residual - Agua Residual Industrial	Agua residual originada como consecuencia del desarrollo de un proceso productivo. Incluyéndose a las provenientes de la actividad minera, agrícola, energética, agroindustrial entre otras.
8		Agua Residual Municipal	RM	Agua Residual - Agua Residual Municipal	Agua residual doméstica que pueden incluir la mezcla con agua de drenaje pluvial o con agua residual de origen industrial.
9	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua de Bebida	APb	Agua para Uso y Consumo Humano - Agua de Bebida - Agua Potable	Agua que puede ser consumida debido a que no representa un riesgo para la salud. (Agua Potable)
10		Agua de Mesa	AMe	Agua para Uso y Consumo Humano - Agua de Bebida - Agua de Mesa	Agua que puede ser consumida debido a que no representa un riesgo para la salud. (Agua mesa)
11		Agua de Piscina	APs	Agua para Uso y Consumo Humano - Agua de Piscina	Agua que para ser apta para el uso humano debe ser sometida a diferentes tratamientos con la finalidad de evitar la presencia de bacterias, virus, hongos entre otros.
12		Agua de Laguna Artificial	ALA	Agua para Uso y Consumo Humano - Agua de Laguna Artificial	Es el agua empleada para uso recreativo.
13	Agua Salina	Agua de Mar	AM	Agua Salina - Agua de Mar	Es el agua costera y de mar abierto cuya salinidad alcanza como valor máximo aproximado de 35 partes por mil.
14		Agua Salobre	ASb	Agua Salina - Agua Salobre	Se considera agua salobre la que posee altas concentraciones de sales minerales disueltas y la proporción de sal es mayor que el agua dulce y menor que el agua de mar.
15		Salmueras	ASm	Agua Salina - Salmueras	Se considera agua salmuera la que posee una concentración mayor de 40 gramos de sal por litro.
16	Agua de Proceso	Agua de Circulación o Enfriamiento	AE	Agua de Proceso - Agua de Circulación o Enfriamiento	Es el agua que se desplaza o recircula para absorber y remover el calor.
17		Agua de Alimentación para Calderas	AAC	Agua de Proceso - Agua de Alimentación para Calderas	Son aquellas aguas acondicionadas para alimentar las calderas y producir vapor
18		Agua de Calderas	AC	Agua de Proceso - Agua de Calderas	Son las aguas contenidas en las calderas, como mezcla de líquido y vapor
19		Agua de Lixiviación	ALx	Agua de Proceso - Agua de Lixiviación	Es el agua que pasa a través de un sólido para que se produzca la disolución de uno o más componentes solubles del mismo para los ensayos requeridos.
20		Agua Purificada	AP	Agua de Proceso - Agua Purificada	Es el agua a la cual se le han quitado los iones e impurezas mediante diferentes procesos: térmico (hervido y condensado) para agua destilada; por intercambio iónico para agua desionizada; por membranas de ósmosis inversa para agua osmótica; y otros
21	Agua de Inyección y Reinyección	AIR	Agua de Proceso - Agua de Inyección y Reinyección	Agua provenientes de la actividad d extracción de hidrocarburos, cuya disposición final se realiza en pozos de origen.	

NOTA: La clasificación presentada es una recopilación de lo que se indica en la Norma Técnica Peruana NTP 214.042.2012 "CALIDAD DE AGUA. Clasificación de la matriz agua para ensayos de laboratorio".

Figura 38. Llenado de cadena de laboratorio de todas las muestras.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE
CC-IN-1053-21**

Fecha de emisión:
Issue date

2021-06-18

1.- **SOLICITANTE** : CONSULTORÍA Y MONITOREO PERÚ S.A.C.
Applicant
Dirección : MZA. B LOTE. 2 COO. BANCO DEL SUR (URB. SANTO DOMINGO - QUINTA
Address ESTANCIA AREQUIPA - AREQUIPA - JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO

2.- **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : ANALIZADOR MULTIPARÁMETRO
Measuring Instrument MULTIPARAMETER ANALYSER

Marca : WTW	Alcance : 0 pH a 14 pH	Exactitud : ± 0,5 pH
Brand	Scope 10 µS/cm a 200 mS/cm	Accuracy ± 0,5% mS/cm
Modelo : Multi 3630 IDS	0 % a 200 % oxy	± 2% oxy
Model	Escala: 0,1 pH	Procedencia : Alemania
Serie : 18240980	scale 0,01 mS/cm	Made in
Serial	0,1 % oxy	
Código: CYM - A - 17		
Code:		

3.- **FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN**
Date and place of calibration

El equipo fue recepcionado el día 2021-06-14 y calibrado el día 2021-06-15
en el Laboratorio de Electricidad del Instituto Peruano de Metrología e Innovación S.A.C.
The team was received on the day 2021-06-14 and calibrated the day 2021-06-15
in the Electricity Laboratory of the Peruvian Institute of Metrology and Innovation S.A.C.

4.- **MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

Calibration method

La calibración se realizó según el procedimiento PC-020 "Procedimiento para la calibración de medidores de pH", PC-022 "Procedimiento para la calibración de Conductímetros" y PC-017 "Procedimiento para la calibración de termómetros digitales" DM-INACAL.

The calibration was carried out according to procedure PC-020 "Procedure for calibrating pH meters", PC-022 "Procedure for calibrating conductivity meters" and PC-017 "Procedure for calibrating digital thermometers" DM-INACAL.

5.- **INSTRUMENTOS/EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD**

Instruments / Measuring equipment and traceability

Material de referencia Reference Material	MARCA Brand	N° Lote Lot number	MODELO Model
Solución Buffer pH 4.01	HANNA INSTRUMENTS	4300	HI7004L
Solución Buffer pH 7.01	HANNA INSTRUMENTS	3859	HI7007L
Solución Buffer pH 10.01	HANNA INSTRUMENTS	5476	HI7010L
Solución Conductividad 84 uS/cm	HANNA INSTRUMENTS	4097	HI7033L
Solución Conductividad 1413 uS/cm	HANNA INSTRUMENTS	4826	HI7031L
Oxígeno Disuelto	HANNA INSTRUMENTS	50066/20	HI 7040L
Termómetro digital	EBRO	10251463	T-0822-2021

6.- **RESULTADOS**

Results

Los resultados se muestran en la página 02 del presente documento

The results are shown on page 02 of this document

La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza del 95%

The uncertainty of measurement it has been determined using a coverage factor k = 2 for a confidence level of 95% V* B*

7.- **CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**

Calibrations conditions

	Temperatura Ambiente Environment temperature	Humedad Relativa Relative humidity	Presión Atmosférica Atmospheric pressure
INICIAL Initial	21,6 °C	67 %	1009 mbar
FINAL Final	21,8 °C	68 %	1009 mbar

8.- **OBSERVACIONES**

Observations

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 10 mediciones.

The results are the average of 10 measurements.

Se coloca una etiqueta indicando fecha de calibración y número de certificado.

Place a label indicating calibration date and certificate number.

La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

The periodicity of calibration is based on the use, preservation and maintenance of the measuring instrument.

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 calibrar 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.

Instituto Peruano de Metrología e Innovación S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, 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).

Así mismo, cumplimos con los requisitos de la NTP ISO/IEC 17025:2017 y/o sus equivalencias internacionales.

The results are only valid certificate for the calibration object and refer to the time and conditions under which the measurements were made and should not be used as a certificate of conformity with product standards.

Users are advised to calibrate the instrument at appropriate intervals, which should be chosen based on the characteristics of the work performed, the maintenance, conservation and use of instrument time.

Instituto Peruano de Metrología e Innovación S.A.C. is not responsible for damages that may result from improper use of this instrument or of an incorrect interpretation of calibration results reported here.

This calibration certificate traceable to national or international standards, which made the units according to the International System of Units (SI).

Likewise, we comply with the requirements of the NTP ISO / IEC 17025:2017 and or its international equivalents.




Lorena Villanueva Linares

Jefe de Laboratorio

INSTITUTO PERUANO DE METROLOGÍA E
INNOVACIÓN


Elvis Muñoz Rosas

Metrologo

INSTITUTO PERUANO DE METROLOGÍA E
INNOVACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE
CC-IN-1053-21**

Fecha de emisión:
Issue date

2021-06-18

9.- RESULTADOS

9.1 RESULTADOS UTILIZANDO SOLUCIONES PARA PH
RESULTS USING PH SOLUTIONS

Datos de la sonda

Valor nominal	Valor encontrado	Desviación	Incertidumbre
Nominal value	Value found	deviation	uncertainty
(pH)	(pH)	(pH)	(pH)
4,010	4,010	0,000	0,0058
7,010	7,011	0,001	0,0058
10,010	10,009	-0,001	0,0058

9.2 RESULTADOS UTILIZANDO SOLUCIONES PARA CONDUCTIBILIDAD
RESULTS USING SOLUTIONS FOR CONDUCTIBILITY

Datos de la sonda

Valor nominal	Valor encontrado	Desviación	Incertidumbre
Nominal value	Value found	deviation	uncertainty
($\mu\text{S}/\text{cm}$)	($\mu\text{S}/\text{cm}$)	($\mu\text{S}/\text{cm}$)	($\mu\text{S}/\text{cm}$)
84	94	10	0,082
1413	1456	43	0,058

9.3 RESULTADOS UTILIZANDO SOLUCION PARA OXIGENO DISUELTO
RESULTS USING SOLUTION FOR OXYGEN DISOLTO

Datos de la sonda

Valor nominal	Valor encontrado	Desviación	Incertidumbre
Nominal value	Value found	deviation	uncertainty
(%)	(%)	(%)	(%)
0,00	0,119	0,119	0,065

9.4 RESULTADOS TEMPERATURA
RESULTS TEMPERATURE

Lectura del equipo a calibrar	Lectura del Patrón	Desviación	Incertidumbre
Reading calibrate equipment	Reading Patrón	Deviation	Uncertainty
($^{\circ}\text{C}$)	($^{\circ}\text{C}$)	($^{\circ}\text{C}$)	($^{\circ}\text{C}$)
20,000	20,10	0,100	0,076
25,000	25,10	0,100	0,093



(FIN DEL DOCUMENTO)
(End of Document)



Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores

Yo (Nosotros), LEZAMA RIVERA JUAN CARLOS Y SANA YANA MARIELA KATTY estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: "REMOCIÓN DE PLOMO Y NEUTRALIZACIÓN DE PH EN AGUAS ACIDAS DE MINA EMPLEANDO MUSA PARADISIACA ORCOPAMPA-AREQUIPA, 2021", es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que el Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (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 asumo (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.

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
LEZAMA RIVERA JUAN CARLOS DNI: 72229069 ORCID: 0000-0003-1332-3557	
SANA YANA MARIELA KATTY DNI: 72695862 ORCID: 0000-0003-2123-4191	