



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

“Determinación de la dosis óptima de harina de cáscara de banano para adsorber plomo de agua del río Tingo Maygasbamba”

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

**Ingeniero Ambiental**

**AUTOR:**

Br. Cerna Vásquez, Wilmer (ORCID: 0000-0002-2929-6840)

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Tratamiento y Gestión de los Residuos

**CHICLAYO – PERÚ**

**2019**

## Dedicatoria

**A:**

Dios, por darme la vida, salud y fortalecer mi corazón e iluminar mi mente para lograr mis objetivos trazados y también por haber puesto en mi camino a una persona que fue el soporte y compañía en mi periodo universitario.

Mi madre Aquilina Vásquez Tentalean, por darme la vida, los valores que nunca se perderán dentro de la familia y su apoyo incondicional. Mamá muchas gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti.

Mi padre Eladio Cerna Gallardo, por el trabajo y sacrificio en todo mi periodo universitario y gracias papá, por confiar en mi persona y por brindarme permanentemente tus consejos motivadores que me impulso a terminar mi carrera profesional.

Mis dos hermanas Irma y Yovany Cerna, por estar siempre pendientes y por su apoyo moral, que me brindaron dentro de mis estudios universitarios.

Y a toda mi familia y amigos que me apoyaron con un granito de arena y sus consejos impulsores para para seguir adelante.

## Agradecimiento

En primer lugar, agradecer a Dios todo poderoso por darme vida, salud y por guiarme por un buen camino durante mis estudios universitarios.

A mis padres por guiarme siempre por un buen camino, por las palabras de aliento todo el tiempo de mis estudios haciendo muchos esfuerzos para salir adelante y ser una persona diferente para luchar para una vida mejor, ahora entiendo todos esos regaños que fueron para mi bien y por su gran amor hacia mi persona.

A mis docentes que me enseñaron durante los 5 años universitarios.

En especial a mis asesores de tesis Dr. Monteza Arbulú César Augusto, Dra. Gallo Gallo Bertha y Dr. Ponce Ayala José, gracias por el gran esfuerzo, apoyo, tiempo, consejos y dedicación brindados.



**ACTA DE SUSTENTACIÓN**

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 14.00 horas del día, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 0881-2019/UCV-CH, de fecha 04 de junio del 2019, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación del Trabajo de Investigación titulado: **"Determinación de la dosis óptima de harina de cáscara de banano para adsorber plomo de agua del río Tingo Maygasbamba"**, presentado por el (la) Bachiller:

CERNA VÁSQUEZ, WILMER, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

- PRESIDENTE : Mgtr. José Modesto Vásquez Vásquez
- SECRETARIO (A) : Dr. José Elías Ponce Ayala
- VOCAL : Dr. Cesar Augusto Monteza Arbulú

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

**APROBADO POR UNANIMIDAD**

Siendo las 14.50 horas del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 07 de junio del 2019

José Modesto Vásquez Vásquez

José Elías Ponce Ayala  
Secretario

  
Cesar Augusto Monteza Arbulú  
Vocal

El Fedatario de la Universidad César Vallejo  
DA FE:  
FILIAL CHICLAYO  
Que es copia fiel del documento original  
Chiclayo.  
21 JUN 2019  
Dr. Roger A. Rodríguez Ravelo  
FEDATARIO



## Declaratoria de Autenticidad

Yo Wilmer Cerna Vásquez con DNI: 73244624, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo – Filial Chiclayo.

Declaro la autenticidad de este proyecto de investigación bajo juramento que:

1. Yo soy el único autor de este proyecto de investigación que tiene como título: **“DETERMINACIÓN DE LA DOSIS ÓPTIMA DE HARINA DE CÁSCARA DE BANANO PARA ADSORBER PLOMO DE AGUA DEL RÍO TINGO MAYGASBAMBA”** la misma que voy a presentar para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental.
2. En este trabajo de investigación todos los datos e información presentada son auténticos y veraces, puesto que se han considerado y respetado todas de citas y referencias de las normas internacionales ISO 690: 2010 para las fuentes que han sido consultadas.
3. En los resultados que están siendo presentados en este trabajo de investigación con completamente reales certificados por laboratorio de control de calidad SEDALIB S.A de la ciudad de Trujillo el cual no han sido copiados, falsificados ni duplicados.

Chiclayo 07 de junio del 2019



.....  
Wilmer Cerna Vásquez  
DNI: 73244624

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice.....	vi
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	2
1.2. TRABAJOS PREVIOS.....	4
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	6
1.3.1. Banano.....	6
1.3.2. Composición química de la cáscara del banano.....	7
1.3.3. Agua contaminada por metales pesados.....	9
1.3.4. Formas de adsorber la toxicidad del plomo.....	11
1.3.5. Fundamentos de adsorción.....	12
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	13
1.6. HIPÓTESIS.....	14
1.7. OBJETIVOS.....	14
II. MÉTODO.....	15
2.1. Diseño de investigación.....	15
2.2. Operacionalización de variable.....	15
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	18
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	18
2.4.1. Técnica de Recolección de muestras.....	19
2.4.1.1. Identificación del sistema.....	19
2.4.2. Validez.....	21
2.5. MÉTODO APLICADO PARA EL DESARROLLO DE TESIS.....	22
2.5.1. Descripción para obtener harina de cáscara de banano.....	22
2.5.2. Método para la determinación de Plomo.....	22
2.5.3. Método para Prueba de jarras.....	23
2.6. ASPECTOS ÉTICOS.....	23
III. RESULTADOS.....	24

IV. DISCUSIÓN.....	32
V. CONCLUSIONES .....	33
VI. RECOMENDACIONES .....	34
VII. REFERENCIAS.....	35
ANEXOS:.....	39
Acta de Aprobación de originalidad de tesis .....	57
Autorización de Publicación de tesis en repositorio institucional UCV .....	58
Autorización de la Versión final del trabajo de investigación.....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Formula Química de la celulosa.....	7
Figura 2. Formula Química de Hemicelulosa.....	8
Figura 3. Formula química de Pectina.....	8
Figura 4. Estructura química de lignina.....	9

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Operacionalidad Variable Independiente.....	16
<b>Tabla 2.</b> Operacionalidad Variable Dependiente. ....	17
<b>Tabla 3.</b> Técnica de campo – observación .....	18
<b>Tabla 4.</b> Técnica de Recolección de muestras .....	19
<b>Tabla 5.</b> Peso de cáscara de banano individual.....	24
<b>Tabla 6.</b> Análisis fisicoquímicos del río Tingo Maygasbamba.....	25
<b>Tabla 7.</b> Dosis de harina de cáscara de banano.....	25
<b>Tabla 8.</b> Oxígeno Disuelto aplicando con harina de cáscara de banano en agua del río Tingo Maygasbamba .....	26
<b>Tabla 9.</b> Conductividad eléctrica aplicando harina de cáscara de banano en agua del río Tingo Maygasbamba .....	27
<b>Tabla 10.</b> Turbidez aplicando harina de cáscara de banano en agua del río Tingo Maygasbamba..	28
<b>Tabla 11.</b> Potencial de Hidrógeno aplicando harina de cáscara de banano en agua del río Tingo Maygasbamba .....	29
<b>Tabla 12.</b> Adsorción de plomo con las diferentes dosis de harina de cáscara de banano. ....	30
<b>Tabla 13.</b> Porcentaje de remoción con harina de banano del río Tingo Maygasbamba.....	31

## ÍNDICE DE GRÁFICOS.

<b>Gráfico 1.</b> Oxígeno Disuelto aplicando harina de cáscara de banano en agua del río Tingo Maygasbamba .....	26
<b>Gráfico 2.</b> Conductividad eléctrica aplicando harina de cáscara de banano en agua del río Tingo Maygasbamba .....	27
<b>Gráfico 3.</b> Turbidez aplicando harina de cáscara de banano en agua del río Tingo Maygasbamba	28
<b>Gráfico 4.</b> Potencial de Hidrógeno aplicando harina de cáscara de banano en agua del río Tingo Maygasbamba .....	29
<b>Gráfico 5.</b> Adsorción de plomo con las diferentes dosis de harina de cáscara de banano. ....	30
<b>Gráfico 6.</b> Porcentaje de remoción con harina de banano del río Tingo Maygasbamba. ....	31

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Matriz de consistencia para elaboración de proyecto de investigación .....	40
<b>Anexo 2.</b> Resultados de análisis de plomo del río Tingo Maygasbamba .....	42
<b>Anexo 3.</b> Resultados fisicoquímicos del río Tingo Maygasbamba .....	45
<b>Anexo 4.</b> Mapa de localización de la minería ilegal que vierten sus aguas al río Tingo Maygasbamba sin ningún tratamiento .....	47
<b>Anexo 5.</b> Río Tingo Maygasbamba.....	47
<b>Anexo 6.</b> Minera San Nicolás .....	48
<b>Anexo 7.</b> Toma de muestra del río Tingo Maygasbamba .....	49
<b>Anexo 8.</b> Recolección de banano. ....	50
<b>Anexo 9.</b> Obteniendo cáscara de banano.....	50
<b>Anexo 10.</b> Secado en horno .....	51
<b>Anexo 11.</b> Secado de cáscara de banano aproximadamente 8 horas .....	51
<b>Anexo 12.</b> Pesos de la cáscara por individual.....	52
<b>Anexo 13.</b> Molienda de la cáscara de banano mediante molino artesanal. ....	52
<b>Anexo 14.</b> Tamiz de 1.18mm .....	53
<b>Anexo 15.</b> Pesos de las diferentes dosis de harina de cáscara de banano. ....	53
<b>Anexo 16.</b> Prueba de Jarras .....	54
<b>Anexo 17.</b> Filtración .....	55
<b>Anexo 18.</b> Muestras para el análisis respectivo.....	55
<b>Anexo 19.</b> Laboratorios Control de Calidad SEDALIB S.A. Ciudad de Trujillo. ....	56

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la dosis óptima de harina de cáscara de banano para adsorber plomo de agua del río Tingo Maygasbamba, comprende un diseño cuasi experimental con un muestreo no probabilístico y una población infinita conformada por las aguas del río Tingo Maygasbamba utilizando el Test de jarras para determinar la dosis optima en adsorción de plomo con las diferentes dosis de harina de cáscara de banano y para la determinación de plomo se comparó con la norma de referencia de SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3111 B, 23rd Ed. 2017 Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method. Que fueron enviadas al laboratorio control de calidad SEDALIB S.A de la ciudad de Trujillo lo cual dicho laboratorio analizó las 6 muestras con las diferentes dosis aplicadas más la prueba control y en el Laboratorio Biotecnología de la Universidad Cesar Vallejo fueron analizados los parámetros fisicoquímicos tales como: Oxígeno Disuelto, Conductividad Eléctrica, Turbidez y Potencial de Hidrogeno se da el análisis antes del tratamiento y después del tratamiento respectivamente.

Los resultados obtenidos antes del tratamiento fueron los siguientes: concentración de plomo con 6.44 mg Pb/L, oxígeno disuelto 6.62 ppm, conductividad eléctrica 0.539mS/cm, turbidez 600 NTU, potencial de hidrogeno 6.80 pH, se concluye que es necesario la aplicación de un tratamiento, para ello se realizó con harina de cáscara de banano, a las diferentes dosis de 5g, 10g, 15g, 20g, 25g, 30g comprobándose que para el oxígeno disuelto la mejor dosis es de 30g de cáscara de harina de banano reduciendo de 6.66ppm a 3.45ppm, en cuanto a la conductividad eléctrica ninguna de las dosis fue eficiente, en la turbidez la mejor dosis es de 5g de cáscara de harina de banano reduciendo de 600 NTU a 3.04 NTU y para el Potencial de Hidrogeno (pH) se mantiene en el rango del Estándar de Calidad Ambiental (ECA), en cuanto a la adsorción de plomo la más efectiva es de 10g de harina de cáscara de banano adsorbiendo el 98% de plomo.

**Palabras claves:** Cáscara de Banano, Adsorción, Plomo.

## **ABSTRACT**

The objective of this research was to determine the optimum dose of banana peel flour to adsorb lead from the Tingo Maygasbamba river, it includes a quasi-experimental design with a non-probabilistic sampling and an infinite population formed by the waters of the Tingo Maygasbamba River Using the jar test to determine the optimal dose in lead adsorption with the different doses of banana peel meal and for the determination of lead was compared with the reference standard of SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3111 B, 23rd Ed. 2017 Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method. They were sent to the quality control laboratory SEDALIB SA of the city of Trujillo which said laboratory analyzed the 6 samples with the different doses applied plus the control test and in the Biotechnology Laboratory of the Cesar Vallejo University were analyzed the physicochemical parameters such as: Dissolved Oxygen, Electrical Conductivity, Turbidity and Hydrogen Potential are given before and after treatment. The results obtained before the treatment were the following: concentration of lead with 6.44 mg Pb / L, dissolved oxygen 6.62 ppm, electrical conductivity 0.539mS / cm, turbidity 600 NTU, hydrogen potential 6.80 pH, it is concluded that the application of a treatment, for this was made with banana peel flour, at different doses of 5g, 10g, 15g, 20g, 25g, 30g proving that for dissolved oxygen the best dose is 30g of banana flour husk reducing 6.66ppm to 3.45ppm, in terms of electrical conductivity none of the doses was efficient, in turbidity the best dose is 5g of banana flour husk, reducing from 600 NTU to 3.04 NTU and for the Hydrogen Potential (pH) it remains in the range of the Environmental Quality Standard (ECA), in terms of the adsorption of lead the most effective is 10g of banana peel flour adsorbing 98% of lead.

**Keywords:** Banana skin, Adsorption, Lead.

## I. INTRODUCCIÓN

El plomo es uno de los metales peligrosos y tóxicos en el medio ambiente así como en la salud del ser humano uno de los distritos más afectados de nuestro Perú es el distrito de la Oroya de la provincia de Yauli departamento de Junín; a nivel internacional han catalogado como la quinta ciudad más contaminada del planeta por el alto nivel de metales tóxicos en el cuerpo humano especialmente en los niños de dicho distrito, según los médicos y expertos los niveles de plomo en la sangre están entre 60 y 70 microgramos por decilitro de sangre, seis a siete veces más de los límites permisibles. **(Burgos, (2017))**

A raíz de este problema las comunidades del Distrito de Bambamarca Provincia de Hualgayoc Departamento de Cajamarca por las diferentes minerías instaladas en las partes altas del caserío el Tingo tanto minerías formales e informales por malos manejos de los residuos contaminantes que son desechados a los ríos, contaminando los diferentes recursos naturales, al desecharse sus aguas residuales al río Tingo Maygasbamba logran contaminar este recurso hídrico que tiene como finalidad de uso agrícola, sembríos entre otros, según informe técnico N° 132-2011-ANA-DGCRH/FMHA consta en sus resultados del segundo monitoreo del río Tingo Maygasbamba, río Hualgayoc-Arascorgue y Llaucano con parámetros muy altos en concentración de plomo entre otros metales tóxicos de acuerdo a la categoría 3 del D.S. N° 015-2015-MINAM el plomo no debe sobrepasar de 0.05 mg/L pero en el punto de monitoreo RTG-3 según dicho informe se determinó la cantidad de 0.6657mg/L de plomo sobrepasando los estándares de calidad ambiental **(Alfaro, 2011)**; por lo tanto de acuerdo a resultados se busca alternativas económicas y fáciles de obtener como es la harina de cáscara de banano para esto nos afianzamos a la norma de referencia de SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3111 B, 23rd Ed. 2017 Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method. Que se analizó en el laboratorio control de calidad SEDALIB S.A de la ciudad de Trujillo, lo cual es fundamental conocer cuánto de Pb vierten a dicho río.

Para solucionar el problema se actuó de manera responsable para un tratamiento adecuado a estas aguas residuales mineras, contaminadas con Pb, teniendo como objetivo eliminar este metal pesado, en la cual se utilizó las pruebas de jarras, vertiendo harina de cáscara de banano como coagulante en diferentes dosis, con la finalidad de determinar la dosis más eficiente que remueve el plomo dicho río.

## **1.1.REALIDAD PROBLEMÁTICA**

El agua es un recurso esencial para el desarrollo sostenible. El agua es un elemento que desempeña un papel fundamental para la disminución de pobreza, crecimiento económico y la sostenibilidad del medio ambiente.

El recurso hídrico forma parte del bienestar y crecimiento de la población y tienen impactos positivos en la vida de miles de millones de personas, afectando los problemas de alimentación y energía, salud humana y medio ambiente. El 80% de las aguas residuales en los países en desarrollo son descartadas sin tratamiento, contaminando ríos, lagos y áreas costeras donde el agua procede de industrias como minería, revestimientos metálicos, fundiciones y otros que contaminan el agua con metales diferentes tales como plomo, zinc, mercurio, plata, níquel, arsénico y cadmio son metales tóxicos tanto en la flora, fauna y la acuática. Según el artículo **(Arronte, (2007))**

Según la Organización mundial de la salud (OMS 2006), este recurso hídrico es considerado contaminado cuando su composición es modificada y no retiene sus propiedades correspondientes a su estado natural.

Por lo tanto, para garantizar la calidad del agua, no debe exceder los Estándares de Calidad Ambiental. Estas normas de concentraciones de contaminantes químicos o tóxicos están determinadas por OMS a nivel internacional y el Ministerio del Ambiente (MINAM) en nuestro país. De acuerdo con D.S. N° 015-2015-MINAM la concentración es de 0.05 mg/l de plomo es un acto rígido, formal y legal establecido sobre bases científicas (gran parte de estos niveles máximos se establecen en laboratorios de la Agencia de Protección Ambiental EE. UU **(Palomino, 2012)**

El sector minero en el Perú es uno de los pilares de la economía peruana y explotaciones por la extracción de minerales, a través de ello contrae la mayor parte de la contaminación en el recurso hídrico y es uno de los problemas más graves que enfrenta el país en casi todas las operaciones mineras. En el departamento de Cuzco donde está ubicada la mina Tintaya de Xstrata, actualmente los pobladores están protestando en forma recurrente, con respecto a los análisis que reportó el ingeniero ambiental alemán Eike Sophie Humpel,b en su trabajo de investigación realizo un "Monitoreo ambiental participativo-elaboración de una base en el ámbito del proyecto Xstrata Tintaya", que se recolectaron muestras de 5 ríos colindantes con dicha mina, tomando muestra en 50 puntos, concluye que las aguas que

utiliza la comunidad están contaminadas con metales tóxicos. Se determinó que el resultado supera los niveles de arsénico ( $<0,05$  mg/l), cadmio ( $> 0,010$  mg/l), mercurio ( $<0,002$  mg/l), plomo ( $<0,05$  mg/l), cromo ( $<> 0,05$  mg/l).y otros metales. Estos contaminantes tóxicos al ser consumidos afectan a la salud humana con problemas agudos o crónicas tales como (vómitos, irritación pulmonar, náuseas, problemas de piel y puede causar la muerte). Los efectos agudos inmediatos son comunes (náuseas, irritación pulmonar, vómitos, problemas de la piel y muerte) para consumir estas aguas contaminadas en pequeñas cantidades durante largos períodos de problemas de salud crónicos contraídos. En la provincia de Espinar región Cuzco zona minera, se encontró dichos problemas en la salud de los pobladores, donde presentaban efectos crónicos en su salud del mismo problema que el Espinar, sufren las regiones como Cajamarca, Ancash, Puno y Apurímac, se ha reportado problemas similares... **(Palomino, 2012)**

En la provincia de Hualgayoc se encuentra el río Tingo Maygasbamba donde se realizaron estudios de investigación y monitoreo realizado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) concluyendo la presencia de metales pesados como plomo, cromo, arsénico, zinc entre otros. Este río Tingo Maygasbamba beneficia a unos 16 mil pobladores lo cual el uso de esta agua, está dirigido a la agricultura y ganadería que utiliza la población aledaña, es un problema muy latente que afecta a toda una población, principalmente a los pobladores de bajos recursos económicos; la contaminación del río Tingo Maygasbamba viene dándose hace muchos años, por los relaves mineros en las zonas alta de la provincia de Hualgayoc, Bambamarca. **(Guerrero, 2012)**

La contaminación por la minería informal, ha modificado la calidad del recurso hídrico del río Tingo Maygasbamba, este se está deteriorando y afectando negativamente a las comunidades del Distrito de Hualgayoc, es un pueblo minero, y nunca se tomaron medidas la remediación ambiental, en estos últimos años por intermedio de las autoridades locales, reclaman al estado que desarrolle algunos trabajos para evitar mayor aumento de contaminación. **(MODESTO VEGA, 2012)**

## 1.2. TRABAJOS PREVIOS

(Alvarado Chavez & Gomez Diaz, 2013) Este estudio se basó en elaborar un filtro usando la cáscara de banano, para el estudio preliminar de la adsorción de plomo. Esta investigación no cuenta con universo y muestra, porque no se determinó un lugar en particular, pero se analizó con una solución de plomo de 10 µg / ml (ppm), hecha en laboratorio a partir de nitrato de plomo, donde se añadió en 100 ml de agua.

Esta investigación realizó 4 filtros diferentes con proporciones de harina de cáscara de plátano donde se agregó 5gr, 10gr, 20gr y 30gr a los diferentes filtros, donde se concluye que al utilizar en 5g de cáscara de banano con un porcentaje de 97.93% en 10 gramos el porcentaje de retención fue 98.82% en 20gr y 30gr al utilizar estas cantidades se tendría mayor concentración del plomo para obtener resultados en mayor cantidad de harina de cáscara de banano.

(Conde Cruz, y otros) En este proyecto de investigación, se identifica y cuantifica la adsorción de plomo con la harina de banano seco, donde se preparó una solución conocida de Cobre, la que se hace pasar por una columna empaquetada con la cáscara seca. Al resultado de filtrado se le prepara para obtener análisis en un espectrofotómetro de absorción atómica.

La metodología realizada para este estudio de investigación se considera diferentes procesos de harina de banano donde se extiende la cáscara de banano en un contenedor y se expone al sol por 7 días. Posteriormente se tritura, se pesa y se tamiza.

Los resultados obtenidos fueron de 5.749mg/lit de disminución de la concentración de plomo, al inicio se obtuvo una concentración de 9.803mg/lit, por lo tanto, el rendimiento es de 58.66%.

(Roger, 2016) Este trabajo se desarrolló con un objetivo de contribuir a la investigación científica en la ciudad de Trujillo y para el bienestar de la salud humana con un tratamiento natural para el recurso hídrico contaminado con metales tóxicos donde es posible reducir la contaminación del metal tal como el Pb que es un peligro para el ambiente y la salud humana a través de la eliminación del plomo con la harina de plátano y al mismo tiempo se disminuye los residuos sólidos que generan a diario como la *Musa Sapientum*

La metodología en esta investigación se considera los diferentes procesos de la cáscara de banano en dos tipos de mallas para el tamaño de partículas, una de 100 (0.14mm) y 200 (0.07mm) para el tratamiento se agrega 10g de polvo de cáscara de plátano para 2000 mililitros de agua residual para cada muestra que se colocará en un vaso de capacidad de 2,5 litros, al tratar estas aguas residuales contaminadas con Pb se mezcla con la cáscara plátano pulverizada durante los tiempos definidos.

Los resultados de esta investigación en comparación de malla 100 (0.14mm) y 200(0.07mm) inicio.

Concentraciones de Pb en función del tiempo malla 100(0.14mm)

- ✓ Malla 0.14mm tiempo (0) horas, inicio de plomo 1,759 ppm
- ✓ Toma 1 malla (0.14), tiempo 8 horas, plomo 1,555ppm
- ✓ Toma 2 malla (0.14), tiempo 16 horas, plomo 0,96ppm
- ✓ Toma 3 malla (0.14), tiempo 24 horas, plomo 0.62ppm
- ✓ Toma 4 malla (0.14), tiempo 32 horas, plomo 0.506ppm

Concentraciones de plomo en función del tiempo malla 200(0.07mm)

- ✓ Malla 0.07mm tiempo (0) horas, plomo 1,759ppm
- ✓ Toma 1 malla (0.07), tiempo 8 horas, plomo 1,283ppm
- ✓ Toma 2 malla (0.07), tiempo 16 horas, plomo 0.77ppm
- ✓ Toma 3 malla (0.07), tiempo 24 horas, plomo 0.425ppm
- ✓ Toma 4 malla (0.07), tiempo 32 horas, plomo 0.234ppm

Concluyendo que los resultados obtenidos brindan una solución en descontaminación de dichas aguas, donde al inicio sobre pasaba los parámetros establecidos. Con una concentración de 1,759ppm después del tratamiento se ha obtenido como promedio de la malla 100 es de 0.91ppm y en malla 200 es de 0.67ppm de concentración, por lo tanto, las concentraciones son más bajos.

(Bismark, 2015) En este trabajo de investigación se evaluó la bioabsorción de plomo (II) y cromo (VI) con cáscara de plátano de la empresa ecuatoriana CONFOCO S.A. el objetivo fue determinar su capacidad de bioabsorción de polvo de cáscara de plátano en la eliminación o reducción de dichos metales en cuanto al porcentaje de remoción. El polvo de la cáscara de plátano de tamizo en diferentes tamaños (845  $\mu\text{m}$ , 400  $\mu\text{m}$  y 250  $\mu\text{m}$ ) las cantidades que se agregó de polvo de cáscara de banano fueron (10, 15 y 20 g/L).

En resumen, las muestras analizadas se obtuvieron con el mayor porcentaje de absorción en un  $80\% \pm 1.75$  del plomo (II) y  $51.2\% \pm 5.48$  del cromo (VI). El tiempo de retención hidráulica de ambos metales analizados fue de 48 horas. El análisis estadístico indica que no existe una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) en bioabsorción de Pb (II) en los diferentes gramos utilizados de polvo de cáscara de plátano, se indica que a mayor masa de polvo de cáscara mayor es el porcentaje de bioabsorción de Pb (II), y la medición del pH fue de 6.9 y 5.4 ligeramente ácido.

### 1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

#### 1.3.1. Banano (*Musa paradisiaca*)

El banano es específicamente conocida *musa paradisiaca*, más consumida a nivel mundial esta materia prima se deriva a industrias para diferentes productos alimenticios tales como: purés, jarabe de glucosa y fructosa, néctares, bocadillo, saborizantes y aromatizantes, etc. Como también tiene otro uso como alimentación de animales. Como desecho orgánico también sirven como materia prima para elaboración de pulpas celulósicas, almidón y productos químicos, usos como para abonos orgánicos. (ANACAFE, 2004)

#### ✓ Cáscara de banano

La cáscara de banano, desecada y pulverizada, al homogenizar con agua contaminada limpia diferentes metales. Una concentración de 5ml por 100 de líquido es capaz de purificar un 65% aguas con metales pesados tales como uranio, plomo, cadmio y níquel. Es posible la atracción de los metales pesados porque tienen una carga positiva por ello son atraídos por moléculas de carga negativa siendo el polvo de banano seco. Si se repite el proceso, es posible purificar el agua completamente (ECOLOSFERA, 2013).

En el mundo se consume un alto porcentaje de banano, pero si se recogiera la cáscara para utilizarlo, tendría como destino a purificar o limpiar aguas contaminadas industrialmente y

así darle un uso para solucionar problemas ambientales, Mientras desechamos la cáscara de plátano tarda dos años en biodegradarse (ONEOLOGÍA, 2013)

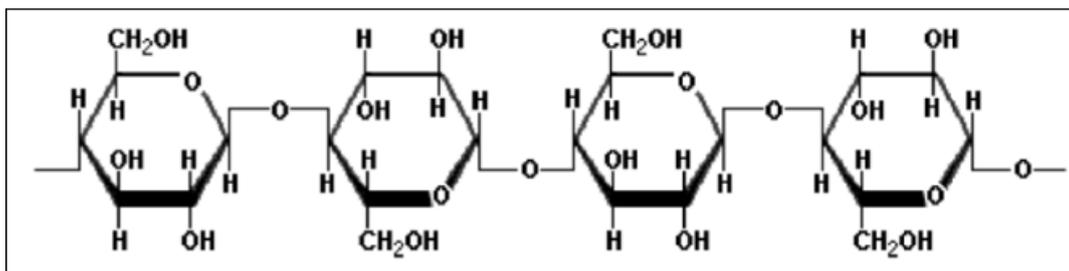
### 1.3.2. Composición química de la cáscara del banano

(Clavijo & Maner, 1974). La cáscara del plátano tiene un 90% de almidón en azúcares aproximadamente 12 días después de su cosecha; conteniendo de 14,6 de azúcar en producto seco. El contenido de fibra en la cáscara es de 13% en producto seco. Los principales componentes de la cáscara son: celulosa (25%), hemicelulosa (15%) y lignina (60%). La cáscara molida de banano tiene la capacidad para extraer iones de metales pesados del recurso hídrico. La absorción del banano se debe principalmente a la lignina, que son polímeros insolubles, el acoplamiento aleatorio de estos radicales da lugar a una estructura tridimensional, polímero amorfo, que es característico de la lignina .

#### ✓ Celulosa.

Es un homopolisacárido no ramificado de cadena larga de  $\beta$ -D-glucosa; Difiere del almidón al cambiar los grupos  $-\text{CH}_2\text{OH}$  por encima y por debajo del plano de la molécula. La ausencia de cadenas laterales permite que las moléculas de celulosa se acerquen entre sí para formar estructuras rígidas.

Figura 1. Formula Química de la celulosa

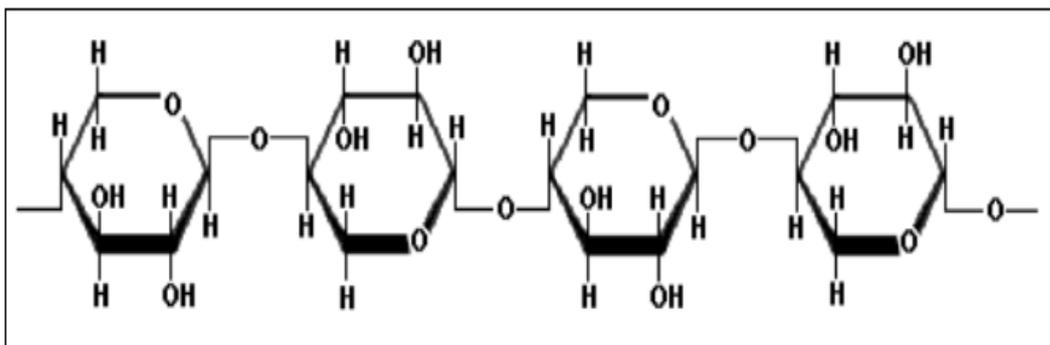


Fuente: (Méndez, 2008)

### ✓ Hemicelulosa:

Es un heteropolisacárido, constituido por glucosa, xilosa, arabinosis, separando la celulosa, constituyendo las paredes celulares de las plantas y puede ser extraído por hidrólisis ácida o enzimática. Las hemicelulosas forman aproximadamente un tercio de los carbohidratos en las partes leñosas de las plantas. Su estructura química consiste en largas cadenas con una gran variedad de pentosas, hexosas y sus correspondientes ácidos urónicos.

Figura 2. Formula Química de Hemicelulosa.

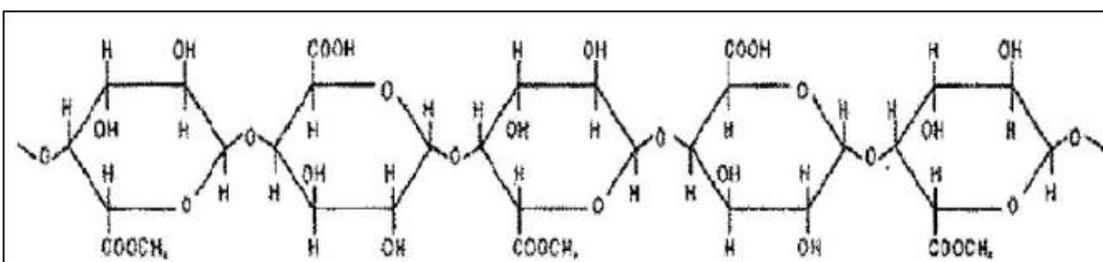


Fuente: (Tapia, 2003)

### ✓ Pectina.

Son polímeros ácidos y neutros ramificados. Constituyen el 30% de la masa seca de la pared celular primaria de la célula vegetal. La pectina proporciona superficies cargadas que regulan el pH y el equilibrio iónico.

Figura 3. Formula química de Pectina



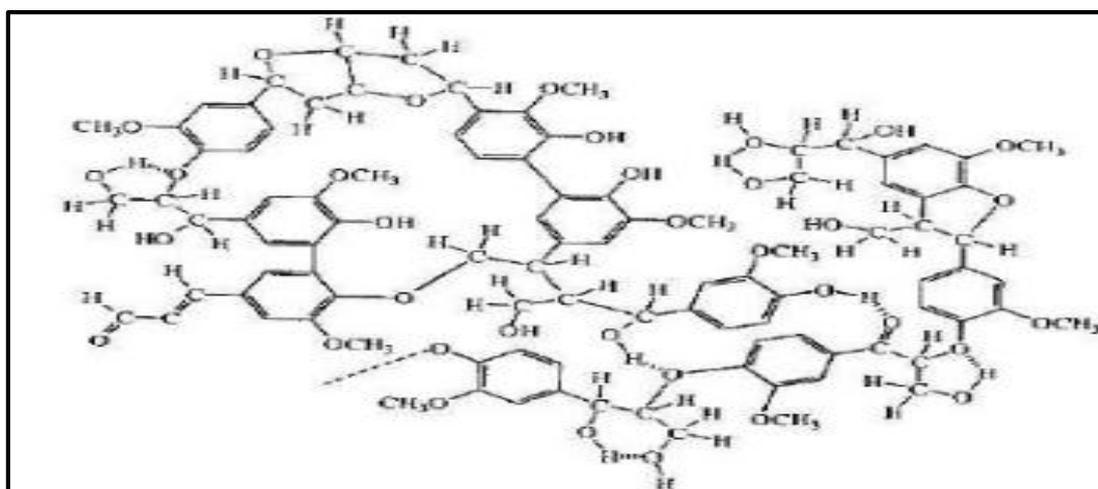
Fuente: (Tapia, 2003)

### ✓ Lignina.

La lignina es una macromolécula fenólica compleja, después de que la celulosa es la sustancia orgánica más común en las plantas lignina, un polímero altamente planificado de grupos fenilpropanoides que desempeñan papeles primarios y secundarios. La lignina generalmente está formada por tres derivados fenilpropanoides diferentes: los alcoholes coniferílico, cumárico y sinapílico; sintetizado a partir de fenilalanina a través de diferentes derivados de ácido sinánico.

Las propiedades de las tres unidades manométricas en la lignina varían entre las especies, los órganos vegetales e incluso entre las capas de una pared celular.

Figura 4. Estructura química de lignina.



#### 1.3.3. Agua contaminada por metales pesados.

Las aguas desechadas por industrias, minería que utilizan bastante agua para su lavado de mineral arrojan con alteraciones de sustancias químicas alterando la calidad del agua, por ejemplo: cobre, zinc, plomo, mercurio entre otros que alteran la toxicidad para la flora y fauna. Y al mismo tiempo hay alteraciones al organismo del ser humano. Dicho esto la desembocadura de aguas contaminadas generalmente termina en el mar. (Osuna, 2013)

Las sales solubles en agua de metales pesados el plomo, el cadmio y el mercurio son altamente tóxicos y pueden acumularse en los organismos que las absorben, que a su vez es una fuente de alteración a la cadena alimenticia cuando se ingiere por algunos de sus eslabones. Cuando el ser humano consume este recurso hídrico y los alimentos con

presencia de mercurio, plomo o cadmio producen ceguera, amnesia, raquitismo, miastenia o incluso el fallecimiento. (Cepeda, 2011)

✓ **El plomo como contaminante.**

La contaminación del agua por plomo no se genera directamente por el plomo si no por sus sales solubles en aguas que desechan las industrias. Los alimentos y bebidas pueden contener plomo, si el polvo que contiene plomo alcanza los cultivos durante su crecimiento, especialmente cuando se utilizan fertilizantes que contienen lodo de desagüe. (Olga, 2010)

✓ **Contaminación por plomo al ambiente.**

El plomo se libera en el aire de diferentes fuentes y se deposita en polvo, suelo, agua y alimentos. Este metal es liberado en el aire por volcanes activos y por obras o creaciones realizadas por la humanidad como el humo del cigarrillo, entonces las personas que fuman tabaco o que respiran el humo del tabaco pueden ser expuestas a sufrir enfermedades causadas por dicho metal pesado.

La combustión de la gasolina, que contiene tetra-etilo de plomo como antidetonante, incorporó plomo en la atmósfera; aunque en el presente es menor procedente de este combustible, ya que se han tomado medidas energéticas para reducir la cantidad de plomo para la utilización dicho combustible.

✓ **Efectos negativos de los metales pesados en el ambiente.**

Generalmente los metales pesados se encuentran de forma natural en la corteza terrestre. Estos pueden volverse contaminantes si su distribución en el ambiente es alterada por actividades humanas. En general, esto puede ocurrir durante la explotación minera, el refinamiento de productos de minería o la liberación al medio ambiente de efluentes industriales y emisiones vehiculares. (Ceja, 2015)

### ✓ **Efectos medioambientales del Plomo en el agua.**

Este metal pesado puede terminar alterando en el recurso hídrico y suelo por medio del deterioro de tuberías fabricadas de plomo.

Como también este metal pesado está presente en los cuerpos de los organismos acuáticos y como también en organismos del suelo.

Por lo consiguiente este metal pesado es un elemento químico particularmente peligroso, que se puede fácilmente acumular en organismos individuales, como también pueden ingresar a la cadena alimenticia.

### ✓ **Efectos del plomo en la salud humana.**

**(Rojas Zevallos, 2015)** Este metal pesado ingresa al torrente sanguíneo y se almacena en órganos, tejidos, huesos y dientes.

Enfermedades más largas de poder causar daños a la salud humana

- ✓ No tienen un buen desarrollo los niños.
- ✓ Caída del cabello.
- ✓ Los niños son los más afectados con anemia.
- ✓ Pérdida de la visión y memoria.
- ✓ Hombres y mujeres la consecuencia de depresión.
- ✓ Intoxicación en los órganos reproductivos
- ✓ Convulsiones

Los niños son los más afectados que las personas mayores, se ha registrado incidencias de crecimiento de los niños, discapacidades, problemas de aprendizaje, trastornos del comportamiento, problemas de audición y del lenguaje, anemia, vómitos y dolor abdominal recurrente.

#### 1.3.4. Formas de adsorber la toxicidad del plomo

El ser humano está expuesto a cualquier contaminante ya sea en su trabajo o en su entorno, principalmente a través de:

- ✓ Inhalación de partículas de plomo generadas por la combustión de materiales que contengan ese metal (por ejemplo, durante actividades de fundición, reciclado bajo condiciones inseguras)

- ✓ Inhalación de polvo, agua o alimentos contaminados (por ejemplo, canalización del recurso hídrico para domicilios donde los tubos hecho de plomo ya son demasiados antiguos como también los alimentos envasados en recipientes con esmalte de plomo).

Otra posible fuente de exposición al plomo son los juguetes de los niños, uso de cosméticos, etc.

#### **1.3.4.1. Enfermedades causadas por el plomo**

(Rojas Zevallos, 2015) Cuando hay presencia de este metal pesado, las enfermedades son severas puede darse una intoxicación del sistema por medio de compuestos orgánicos que contienen plomo, este metal pesado puede estar presente en el medio ambiente lo cual al inhalar (polvo, humo o spray) o también al ingerir los alimentos surge la intoxicación al ser humano. El recurso hídrico no es generalmente una fuente de transmisión del plomo si no, es por causa de las tuberías de distribución, por ejemplo, las construcciones antiguas que tienen sus instalaciones de tubería de distribución ya son deterioradas por lo cual surge el envenenamiento del agua con presencia de plomo, las consecuencias pueden ser.

- ✓ Retraso en el desarrollo
- ✓ Dificultades de aprendizaje
- ✓ Irritabilidad
- ✓ Pérdida de apetito
- ✓ Pereza y fatiga
- ✓ Dolor abdominal
- ✓ Vómitos
- ✓ Perdida de la audición
- ✓ Convulsiones

#### **1.3.5. Fundamentos de adsorción**

La adsorción se usa para eliminar individualmente los componentes en una mezcla gaseosa o líquida.

El adsorbente se debería ligar, en lo posible, sólo a un adsorbato, y no los demás componentes de la mezcla a separar, otros requisitos que debe cumplir el adsorbente son: una gran superficie específica (gran porosidad) y tener una buena capacidad de regeneración.

### ✓ **Proceso de adsorción**

Este implica la desunión de una sustancia en un periodo que mediante la acumulación de la sustancia en la superficie del adsorbente sólido. Los procesos de adsorción se usan para filtrar y retirar sustancias usando adsorbentes.

Un adsorbente debe tener una alta capacidad de adsorción y una rápida velocidad de adsorción, una gran área de superficie o un volumen de microporos. Su estructura debe ser porosa para que las moléculas de adsorbato sean transportadas a los sitios activos.

#### **1.3.5.1. Tipos de adsorción**

##### ✓ **Adsorción por intercambio Iónico**

El intercambio iónico es un proceso por medio del cual un sólido insoluble remueve iones de cargas positivas o negativas de una solución electrolítica y transfiere otros iones de carga similar a la solución en una cantidad equivalente. (Jordi, 2004)

##### ✓ **Adsorción por Fuerzas de Van der Waals**

Se llama adsorción física o fisisorción.

En este tipo de adsorción, el adsorbato no se fija a la superficie del adsorbente, sino que tiene movilidad en la interfaz. Ejemplos de este tipo de adsorción son los de la mayoría de las sustancias orgánicas en el agua de carbón activado.

### **1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál será la dosis más óptima de harina de cáscara de banano para adsorber plomo en aguas del río Tingo Maygasbamba?

### **1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.**

Esta investigación busca mejorar la calidad del agua del río Tingo Maygasbamba, ya que por investigaciones realizadas en dicho río concluyen, que el agua contiene plomo y otros metales pesados, por lo cual hay necesidad para crear nuevas formas de solución, no solo eficientes si no también económicas de limpiar o descontaminar los recursos hídricos en diferentes ríos del país o del mundo que son abandonados y contaminados por industrias, donde estas aguas contaminadas con metales pesados son absorbidas por las plantas y bebida por la ganadería existente en la zona.

El propósito de esta investigación busca hallar un método que permita limpiar y descontaminar el agua con presencia de metales pesados especialmente el plomo, mediante la utilización de harina de cáscara de banano para la purificación de aguas contaminadas, ya que la cáscara no es tan utilizada en nuestro país sino más bien es desechada sin ningún valor económico.

## **1.6. HIPÓTESIS**

**Ha:** Con una de las dosis de harina de cáscara de banano se logrará mayor adsorción de plomo en aguas contaminadas del río Tingo Maygasbamba.

## **1.7. OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- ✓ Determinar la dosis óptima de harina de cáscara de banano para adsorber plomo de agua del río Tingo Maygasbamba.

### **Objetivo específico**

- ✓ Definir la concentración de plomo del río Tingo Maygasbamba antes del tratamiento
- ✓ Establecer la harina de cáscara de banano a diferentes dosis para adsorber plomo y disminuir la concentración dicho metal en el agua del río Tingo Maygasbamba.
- ✓ Definir la concentración de plomo del río Tingo Maygasbamba después del tratamiento.
- ✓ Calcular los porcentajes de remoción de plomo para cada dosis aplicada.

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Diseño de investigación**

- Diseño: experimental

#### **Tipo de diseño**

- Cuasi- Experimental

### **2.2. Operacionalización de variable**

- **Variable Independiente:**  
Dosis de harina de cáscara de banano.
  
- **Variable Dependiente:**  
Adsorción de plomo.

**Tabla 1.** Operacionalidad Variable Independiente.

<b>VARIABLES</b>	<b>DEF. CONCEPTUAL</b>	<b>DEF. OPERACIONAL</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INDICADOR</b>
<b>Dosis de Harina de cáscara de banano</b>	<p>“La cáscara de banano transforma alrededor del 90% de su almidón a azúcares aproximadamente 12 días después de su cosecha; un contenido de hasta 14,6 de azúcares en base seca. El contenido de fibra en la cáscara es de 13% en base seca: Los principales componentes de la cáscara son: celulosa (25%), hemicelulosa (15%) y lignina (60%)”. La cáscara de banano tiene propiedades de adsorción.</p>	<p>Se realizará en pruebas de jarras consta de 6 muestras de 800 ml de agua contaminada por plomo en el cual cada muestra se añadirá diferentes dosis de harina de cáscara de banano y dejar sedimentar para la filtración respectiva.</p>	<p>Masa de harina de cáscara de banano</p>	<p>5g 10g 15g 20g 25g 30g</p>

**Tabla 2.** Operacionalidad Variable Dependiente.

Variables	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	INDICADORES	Rango
<b>Adsorción de Plomo</b>	<p>“El plomo es un metal tóxico presente de forma natural en la corteza terrestre. Su uso generalizado ha dado lugar en muchas partes del mundo a una contaminación del medio ambiente, un nivel considerable de exposición humana y graves problemas de salud pública” según la (OMS).</p>	<p>Se analizará inicialmente las muestras de agua contaminada por plomo, y la muestra luego de la aplicación de las 6 dosis de harina de cáscara de banano, para identificar cuanto se ha adsorbido el plomo del agua del río Tingo Maygasbamba.</p>	<p><b>% adsorción de plomo</b></p>	<p>ECA &lt; 6 = 0.05mg/L de Pb agua aceptable para Agricultura</p> <p>ECA &gt; 0.05mg/L de Pb agua no aceptable para Agricultura</p>

## 2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

✓ **Población.**

Serán las aguas del río Tingo Maygasbamba ubicada geográficamente en el caserío el Tingo Provincia de Hualgayoc.

✓ **Muestra**

El volumen de muestra extraída fue de 15 L de agua contaminada, utilizando 800ml por jarra para cada dosis de harina de cáscara de banano.

✓ **Muestreo**

No probabilístico – muestra por conveniencia

## 2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

✓ **Técnica de campo – observación**

**Tabla 3.** Técnica de campo – observación

TÉCNICA	PROCEDIMIENTO	INSTRUMENTOS
<b>OBSERVACIÓN</b>	✓ Identificación de puntos críticos para el muestreo y registro de coordenadas	-GPS. -Cámara fotográfica.
	✓ Elegir los puntos más conveniente y accesible para recolección de muestra.	-Cuaderno de apuntes.
<b>MUESTREO DE AGUA DEL RIO TINGO MAYGASBAMBA.</b>	<p>✓ La toma de muestra del río Tingo Maygasbamba se realizará cada 200m de longitud, para el análisis correspondiente.</p> <p>✓ Almacenamiento de la muestra será en depósitos esterilizados.</p>	<p>_ Botellas o galonearas estériles herméticamente cerradas para su traslado.</p> <p>_ Overol tyvek, guantes, mascarilla y zapatos cerrados/ botas.</p>

### 2.4.1. Técnica de Recolección de muestras.

**Tabla 4.** Técnica de Recolección de muestras

TÉCNICA	PROCEDIMIENTO	INSTRUMENTOS
<b>MUESTREO DE AGUA DEL RIO TINGO MAYGASBAMBA.</b>	✓ La toma de muestra del rio Tingo Maygasbamba se realizará por conveniencia, para el análisis correspondiente.	_ Botellas o galonearas estériles herméticamente cerradas para su traslado.
	✓ Almacenamiento de la muestra será en depósitos esterilizados.	_ Overol tyvek, guantes, mascarilla y zapatos cerrados/ botas.

#### 2.4.1.1. Identificación del sistema

##### ➤ **Ubicación**

El rio Tingo Maygasbamba se ubica en el caserío el Tingo de la provincia de Hualgayoc región Cajamarca con coordenadas UTM:

**E:** 761018

**N:** 9253311

##### ➤ **Diagnostico**

Se tomó las muestras y se envió analizar para determinar la concentración de plomo de dicho río. Luego se procede a determinar la concentración de plomo con sus respectivas dosis con la cáscara de harina de banano.

#### **2.4.1.2. Técnicas de análisis físicos del agua del río Tingo Maygasbamba.**

##### **➤ Determinación de Oxígeno Disuelto – Método OXÍMETRO**

Este método se basa en análisis de oxígeno disuelto donde mide la cantidad de oxígeno gaseoso disuelto (O<sub>2</sub>) para la purificación de forma natural que requieren los niveles de oxígeno para facilitar la vida aeróbica.

##### **➤ Determinación de conductividad eléctrica – Método ELECTROMETRIA:**

Este método nos dice que para obtener la conductividad eléctrica con la medida física realizada en el laboratorio es la resistencia en megohmios y ohmios equivalentes a micro siemens por centímetro ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) o mili siemens por centímetro ( $\text{mS}/\text{cm}$ ) en el Sistema Internacional de unidades, el intervalo de aplicación del método es de 10 a 10.000 o hasta 50.000  $\mu\text{mho}/\text{cm}$  las conductividades fuera de estos valores son muy complicados de medir con las celdas convencionales y los componentes electrónicos.

##### **➤ Determinación de Turbidez - Método NEFELOMETRICO:**

Este método se basa en comparar la luz dispersa, bajo las mismas situaciones, entre mayor sea la intensidad de la luz dispersa más alta será la turbiedad, ya que el grado de transparencia que pierde el agua es a causa de la presencia de partículas que se encuentran en suspensión, este método es aplicable para todo tipo de aguas.

##### **➤ Determinación de pH - Método ELECTROMETRIA:**

Este método es básicamente en el registro potenciométrico de las actividades de los iones hidrógeno por el uso de un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia, o un electrodo combinado, además de tener un compensador de temperatura, este método es aplicable para aguas potables, superficiales, residuales, industriales, salinas y lluvia ácida.

### 2.4.1.3. Instrumentos, materiales y equipos de recolección

- **Instrumentos y equipos.**
  - Prueba de jarras, marca PHIPP & BIRD.
  - Espectrometría de Absorción Atómica por Llama.
- **Reactivos de laboratorio**
  - Ácido nítrico
- **Materiales de laboratorio.**
  - Oxímetro
  - Conductímetro
  - Turbidímetro (patrones)
  - Phmetro (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
  - Fiolas de 50ml
  - Vasos de precipitación de 100ml
  - Agua destilada
  - Guantes de latex
  - Guardapolvo
  - Papel filtro
  - Balanza analítica

### 2.4.2. Validez

Se llevó a cabo los diferentes análisis fisicoquímicos del agua del río Tingo Maygasbamba de los siguientes parámetros (oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, turbidez y potencial de hidrógeno) realizado en Laboratorio de la Universidad César Vallejo y el análisis de concentración de Plomo de realización en el Laboratorio Control de Calidad SEDALIB S.A. de la ciudad de Trujillo

## 2.5.MÉTODO APLICADO PARA EL DESARROLLO DE TESIS

2.5.1. Descripción para obtener harina de cáscara de banano.

- ❖ **Secado:** La cáscara de banano fue secada en estufa a temperatura de 103°C.
- ❖ **Molienda:** La cáscara luego de ser secado se procede a la molienda hasta obtener un polvo soluble.
- ❖ **Tamizado:** Tamizar por la malla más fina para asegurar la mayor adsorción de dicho metal pesado.
- ❖ **Retención:** El polvo de cáscara de banano obtenido se añade a cada prueba jarra con su respectiva dosis.
- ❖ **Análisis:** Para su respectivo análisis de este proceso se envió al laboratorio Control de Calidad “SEDALIB” S.A. De la ciudad de Trujillo.

2.5.2. Método para la determinación de Plomo

Espectrofotometría de Absorción Atómica por Llama método directo de llama de aire acetileno (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn). Por lo cual se realiza este método para determinar la concentración de Plomo (Pb) en aguas residuales usando el espectrofotómetro de absorción atómica. La muestra de agua que será analizada debe ser preparada y tratada, para ello colocaremos ácido nítrico concentrado para bajar el pH, el cual debe ser menor de 2.0 con el fin de eliminar interferencias causadas por la materia orgánica y además darle durabilidad a la muestra.

### ✓ **Método Analítico.**

Para determinar la concentración de plomo se utilizó el método directo de llama de aire acetileno en el laboratorio control de calidad SEDALIB S.A. de la ciudad de Trujillo.

### 2.5.3. Método para Prueba de jarras

La prueba de jarras se utilizó para determinar las diferentes dosis de harina de cáscara de banano y determinar cuál es la más eficiente de adsorción de plomo.

#### ✓ **Método analítico**

Para determinar la efectividad de la harina de cáscara de banano como adsorbente de plomo se utilizó la prueba de jarras marca PHIPP & BIRD la medición se llevó acabo en laboratorio de la Universidad César Vallejo lo cual se utilizó 6 jarras con 800ml de agua del rio Tingo Maygasbamba.

### **2.6.ASPECTOS ÉTICOS.**

Esta investigación se muestra con aspectos a las citas bibliográficas, respecto la Norma ISO 690, con las consideraciones que la Universidad César Vallejo pone en reglamento. El cual serán cumplidos con responsabilidad y honradez, siempre rescatando la información que se obtendrá será como resultado indudable, conforme al procedimiento del desarrollo en mi investigación.

### III. RESULTADOS

A continuación, se detalla los resultados realizados con la concentración de plomo en las aguas del río Tingo Maygasbamba ubicado en el caserío el Tingo, aplicando como coagulante harina de cáscara de banano.

**Tabla 5.** Peso de cáscara de banano individual.

Peso de cáscara individual (g)		
Muestra	Peso húmedo	Peso seco
1	58.77	7.07
2	52.47	6.66
3	55.86	6.89
4	53.43	6.38
5	56.58	6.83
6	56.75	6.82
7	58	6.71
8	58.87	7.25
9	54.83	6.50
10	55.15	7.40
Promedio	56.07	6.85

Fuente: Propia

Al observar en la tabla N° 5, con respecto al peso de la cáscara de banano obtenida antes de ser secada y después de secar en estufa a temperatura de 103 °C teniendo un promedio de 56.07 gramos de humedad y de 6.85 gramos de peso seco.

**Tabla 6.** Análisis fisicoquímicos del río Tingo Maygasbamba

Parámetros de control	Resultados	Unidad
Oxígeno disuelto	6.62	Ppm
Conductividad eléctrica	0.539	Ms/cm
Turbidez	600	NTU
Potencial de hidrogeno (pH)	6.80	pH

En la tabla N° 6 se muestra los análisis fisicoquímicos del agua del río Tingo Maygasbamba, antes de agregar las diferentes dosis de harina de cáscara de banano para la adsorción de plomo.

**Tabla 7.** Dosis de harina de cáscara de banano.

Dosis	Harina de cáscara de banano (g)
M. 1	5
M. 2	10
M. 3	15
M. 4	20
M. 5	25
M. 6	30

En la tabla N° 7. Se observa que las diferentes dosis que se aplicaron al agua del río Tingo Maygasbamba con la finalidad de adsorber el metal antes mencionado.

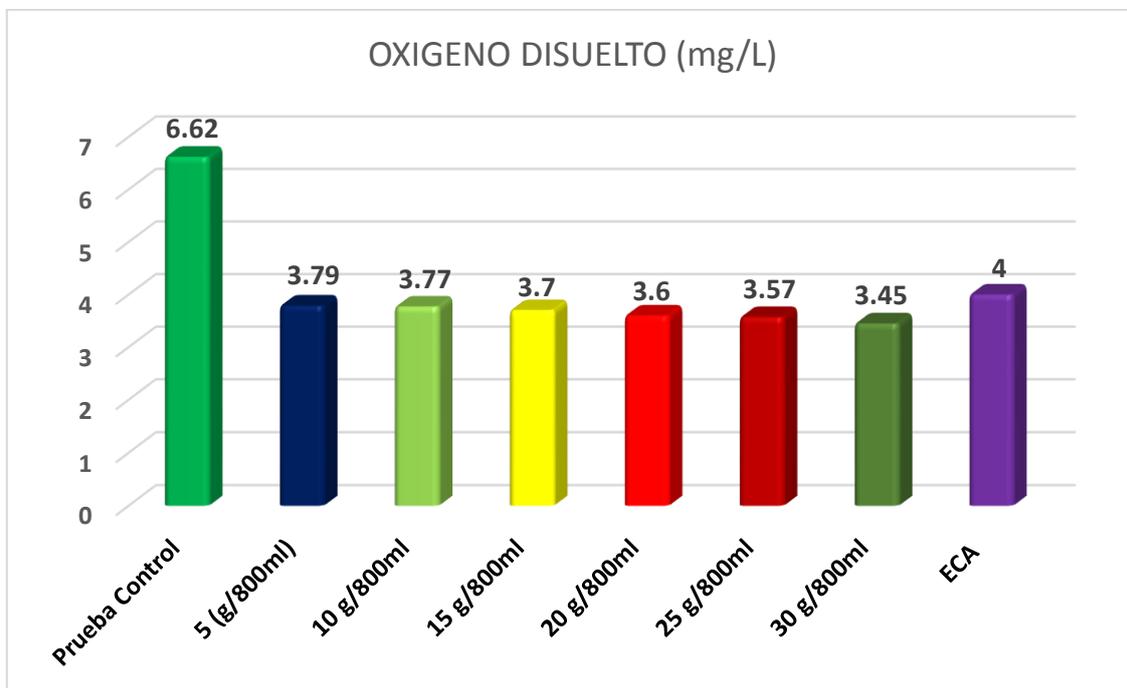
#### **PRUEBA DE JARRAS**

- **Velocidad Rápida:** 300rpm\_ 1 hora
- **Tiempo de Decantación:** 12 horas
- **Cantidad:** 800 ml de agua río Tingo Maygasbamba

**Tabla 8.** Oxígeno Disuelto aplicando con harina de cáscara de banano en agua del río Tingo Maygasbamba

Dosis	Oxígeno Disuelto (ppm)
Prueba control	6.62
5 g	3.79
10 g	3.77
15 g	3.70
20 g	3.60
25 g	3.57
30 g	3.45
ECA	≥4

**Gráfico 1.** Oxígeno Disuelto aplicando harina de cáscara de banano en agua del río Tingo Maygasbamba

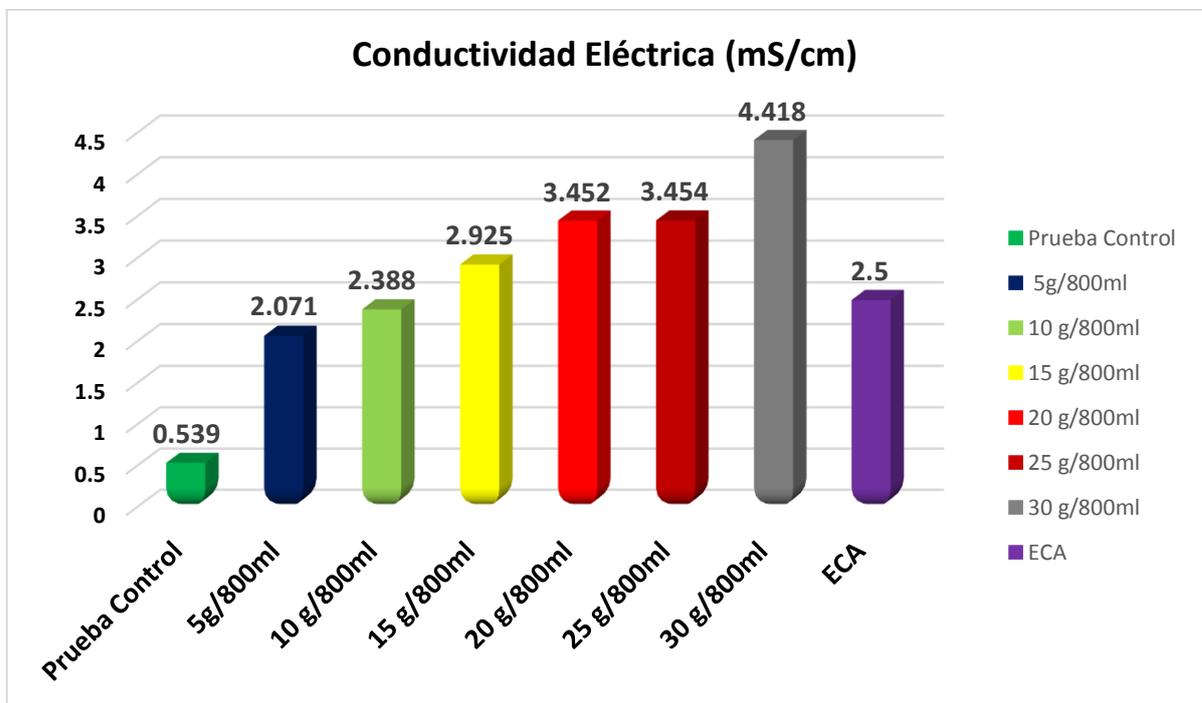


**INTERPRETACIÓN:** Como se muestra en el gráfico N° 1, se observa que el Oxígeno Disuelto de la Prueba control es 6.62 ppm cumpliendo con los ECA, además se muestra que las 6 dosis aplicadas de harina de cáscara de banano disminuyen el OD, se determinó que la dosis que tiende a reducir es la dosis de 30g de harina de cáscara de banano reduciendo de 6.62ppm a 3.45ppm, también se determinó que las dosis de 5g, 10g, 15g y 25g tienden a reducir el OD, logrando estandarizar con el ECA.

**Tabla 9.** Conductividad eléctrica aplicando harina de cáscara de banano en agua del río Tingo Maygasbamba

Dosis	Conductividad eléctrica mS/cm
Prueba control	0.539
5 g	2.071
10 g	2.388
15 g	2.925
20 g	3.452
25 g	3.454
30 g	4.481
ECA	2.5

**Gráfico 2.** Conductividad eléctrica aplicando harina de cáscara de banano en agua del río Tingo Maygasbamba

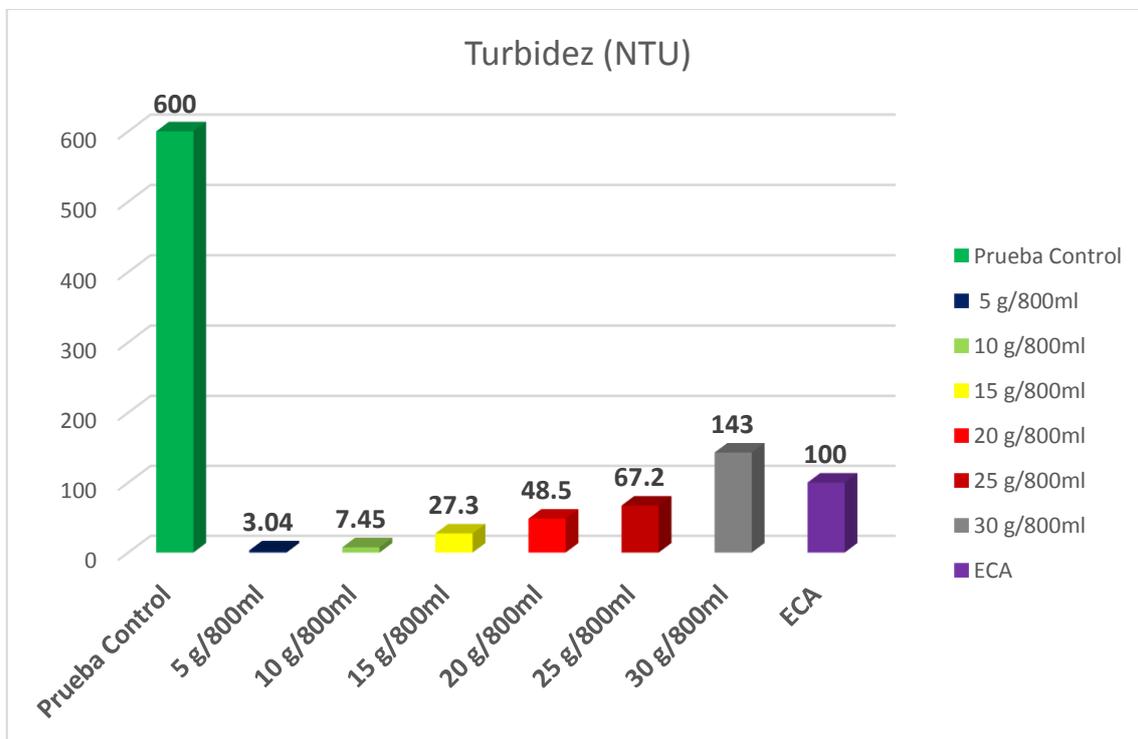


**INTERPRETACIÓN:** Como se muestra en el gráfico N° 2 con respecto a la conductividad eléctrica, se observa que la prueba control es de 0.539 mS/cm, además las 6 muestras aplicadas con harina de cáscara de banano logran aumentar la C.E. a comparación de la prueba control de 0.539 mS/cm a 2.388mS/cm lográndose los Estándares de Calidad Ambiental, mientras que las dosis de 15g, 20g, 25g y 30g aumenta la C.E sobre pasando los ECA.

**Tabla 10.** Turbidez aplicando harina de cáscara de banano en agua del río Tingo Maygasbamba

Dosis	Turbidez
Prueba control	600
5 g	3.04
10 g	7.45
15 g	27.3
20 g	48.5
25 g	67.2
30 g	143

**Gráfico 3.** Turbidez aplicando harina de cáscara de banano en agua del río Tingo Maygasbamba

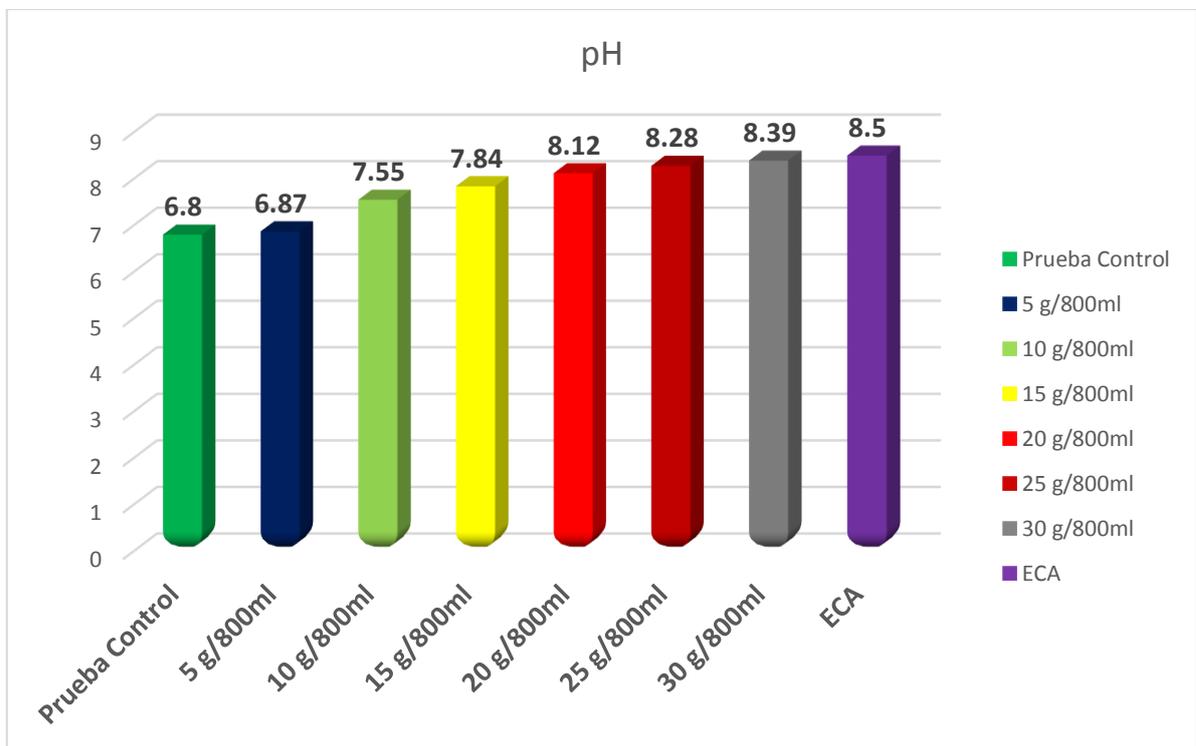


**INTERPRETACIÓN:** En el grafico N° 3, se muestra el nivel inicial de turbidez de agua del rio Tingo Maygasbamba que es 600 NTU, incumpliendo los ECA, donde las dosis aplicadas a disminuido aceleradamente la turbidez de 600 NTU 3.04 NTU considerando como dosis óptima de 5g de harina de cáscara de banano, las demás dosis de 10g, 15g 20g y 25g también disminuyeron la turbiedad mientras que la dosis de 30g sobrepaso los estándares de calidad ambiental.

**Tabla 11.** Potencial de Hidrógeno aplicando harina de cáscara de banano en agua del río Tingo Maygasbamba

Dosis	pH
Prueba control	6.80
5 g	6.87
10 g	7.55
15 g	7.84
20 g	8.12
25 g	8.28
30 g	8.39

**Gráfico 4.** Potencial de Hidrógeno aplicando harina de cáscara de banano en agua del río Tingo Maygasbamba

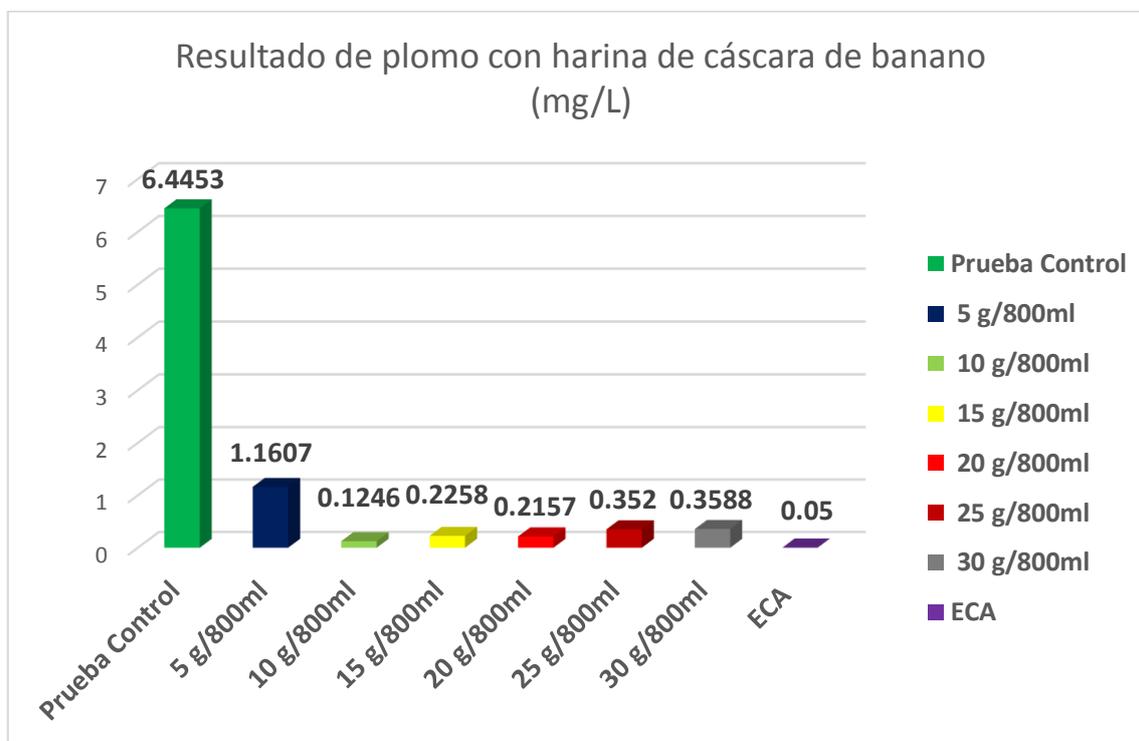


**INTERPRETACIÓN:** Como se muestra en el gráfico 4, se observa que el pH de la prueba control es 6.8 está dentro del ECA, colocando las diferentes dosis de harina de cáscara de banano ha aumentado el parámetro, pero no sobrepasa del ECA lográndose aumentar de 6.8 a 7.55 con la dosis de 10g de harina de cáscara de banano logrando con pH ligeramente neutro.

**Tabla 12.** Adsorción de plomo con las diferentes dosis de harina de cáscara de banano.

Resultados de plomo con cáscara de harina de banano							
PARAMETRO	PRUEBA CONTROL	5 g/800ml	10 g/800ml	15 g/800ml	20 g/800ml	25 g/800ml	30 g/800ml
Plomo (mg/l)	6.4453	1.1607	0.1246	0.2258	0.2157	0.352	0.3588

**Gráfico 5.** Adsorción de plomo con las diferentes dosis de harina de cáscara de banano.

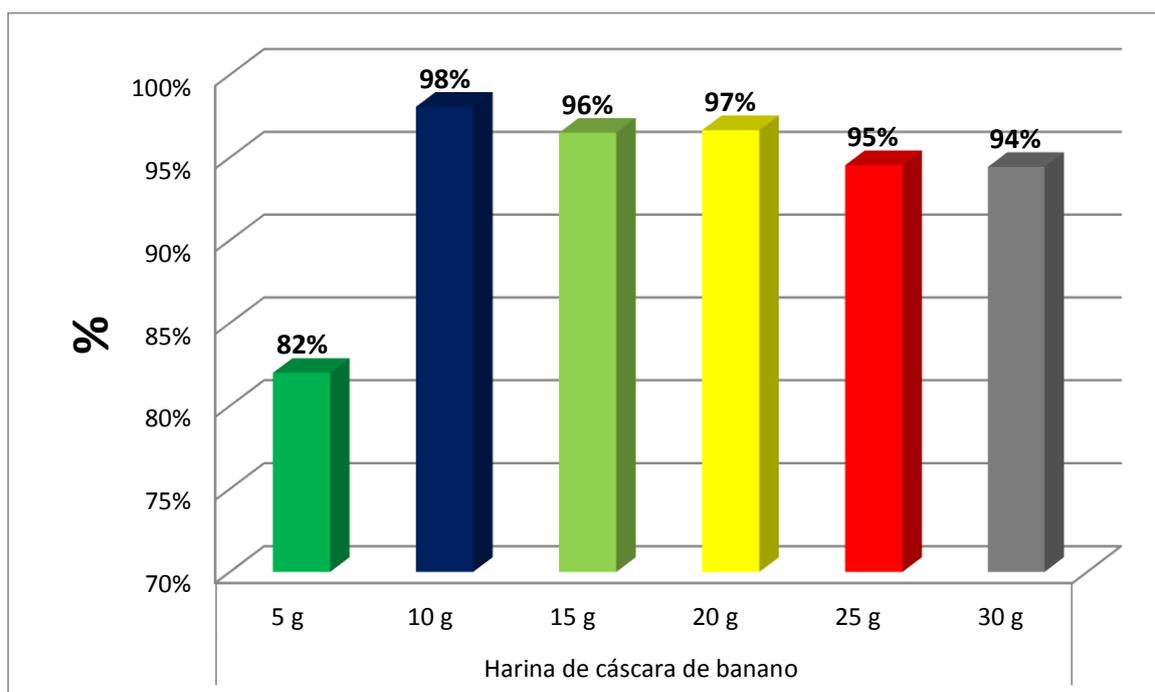


**INTERPRETACIÓN:** Como se muestra en el gráfico N° 5 se observa que la concentración de plomo de la prueba control es 6.4453mg/L, Aplicando las diferentes dosis de harina de cáscara de banano se demuestra la reducción de dicho metal considerando la dosis óptima de 10g reduciendo de 6.4453mg/L a 0.1246mg/L, también se demuestra que las dosis de 5g, redujo de 6.4453mg/L a 1.1607mg/L, 15g redujo de 6.4453mg/L a 0.2258, 20g redujo de 6.4453mg/L a 0.2157mg/L, 25g redujo de 6.4453mg/L a 0.352 y 30g redujo de 6.4453mg/L a 0.3588mg/L, pero no se logró significativamente reducir la totalidad de lo que está establecido en el Estándar de Calidad Ambiental (ECA)

**Tabla 13.** Porcentaje de remoción con harina de banano del río Tingo Maygasbamba.

<b>PORCENTAJE DE REMOCION CON HARINA DE CÁSCARA DE BANANO</b>				
<b>Nombre</b>	<b>Concentración inicial (mg/l)</b>	<b>Concentración final (mg/l)</b>	<b>Porcentaje de remoción (%)</b>	
<b>Harina de cáscara de banano</b>	5 g	6.4453	1.1607	82%
	<b>10 g</b>	<b>6.4453</b>	<b>0.1246</b>	<b>98%</b>
	15 g	6.4453	0.2258	96%
	20 g	6.4453	0.2157	97%
	25 g	6.4453	0.352	95%
	30 g	6.4453	0.3588	94%

**Gráfico 6.** Porcentaje de remoción con harina de banano del río Tingo Maygasbamba.



**INTERPRETACIÓN:** Como se muestra en la grafico N° 6 con respecto a la remoción de plomo, se observa que la remoción óptima es la dosis de 10g de cáscara de harina de banano por lo cual ha removido el 98% de plomo del rio Tingo Maygasbamba. Así mismo la dosis de 5g ha removido 82%, 15g removió 96%, 20g removió 97%, 25g removió 95% y la dosis de 30g removió 94% respectivamente.

#### IV. DISCUSIÓN

- A partir de los resultados obtenidos de esta investigación, con 6 dosis diferentes de harina de cáscara de banano aplicadas en Oxígeno Disuelto, Conductividad Eléctrica, Turbidez, Potencial de Hidrogeno (pH) y el más significativo es la remoción de plomo del agua del río Tingo Maygasbamba, es decir uno de las seis dosis es óptima en adsorción de plomo al mismo tiempo la óptima en porcentaje de remoción, como resultados obtenidos en adsorción de plomo es de 10g adsorbiendo de 6.4453mg/L a 0.1246mg/L con una remoción de 98% de efectividad.
- Estos resultados guardan relación con el autor Alvarado Chávez y otros, (2013) en su investigación han realizado 4 filtros diferentes con proporciones de harina de cáscara de banano donde agregaron 5g, 10g, 20g y 30g donde concluye que con 5g obtuvo un porcentaje de 97.93% con 10g obtuvo el 98.82% de remoción demostrando que ha más cantidad de harina de cáscara de banano obtendrá mayor concentración de plomo a comparación de esta investigación coincidiendo que la dosis de 10g se obtuvo una remoción de 98%.
- A diferencia de la investigación realizada por Roger, 2016 sostiene que solo aplicando 10g de harina de cáscara de banano en la remoción de plomo en cuanto más tiempo se deja sedimentar mayor será la adsorción, el realizo en dos tamaños de tamiz diferente uno de 0.14mm y 0.07mm como resultado promedio fue de malla 0.14mm obtuvo una remoción de 0.91ppm y la malla de 0.07mm con una remoción de 0.67ppm concluyendo entre más fino sea mejor será la adsorción del metal, en desacuerdo en esta investigación se obtuvo con un tamiz de 1.18mm y se obtuvo con una alta remoción de plomo al 98% tan solo con 10g de harina de cáscara de banano.
- Sin embargo Bismark, 2015 en su trabajo de investigación no es muy alejado a comparación de los demás investigadores donde sostuvo el porcentaje de remoción en diferentes tamaños de tamiz de 845 $\mu$ m, 400 $\mu$ m y 250 $\mu$ m con una cantidad de 10g, 15g y 20g de polvo de cáscara de banano que obtuvo un porcentaje de absorción en 80% solo ha sedimentado a tan solo 48 horas, a comparación de esta investigación se dejó sedimentar tan solo 12 horas lográndose obtener una remoción de 98% con solo 10g de harina de cáscara de banano.

## V. CONCLUSIONES

- La concentración de plomo del agua del río Tingo Maygasbamba, según los resultados del laboratorio control y calidad SEDALIB S.A. de la ciudad de Trujillo, presenta los 6.4453mg Pb/L, superando los 0.05mg/L de acuerdo con el D.S. N° 015-2015-MINAM del Estándar de Calidad Ambiental.
- Se estableció las diferentes dosis de harina de cáscara de banano, se trabajó con 800ml de agua del río Tingo Maygasbamba agregándose 5g, 10g, 15g, 20g, 25g y 30g, cabe recalcar que esta dosis fue elegida de acuerdo a los antecedentes mencionados de esta investigación.
- De acuerdo a los análisis realizados se definió que la dosis óptima de remoción de plomo fue de 10g de harina de cáscara de banano adsorbiendo de 6.4453mg/L a 0.1246mg/L.
- Se calculó los porcentajes de remoción de plomo para cada dosis establecida con harina de cáscara de banano obteniendo a 5g la remoción fue el 82% con 10g su remoción fue de 98% con 15g su remoción fue de 96% con 20g su remoción fue de 97% con 25g su remoción fue de 95% y con 30g su remoción fue de 94%.

## **VI. RECOMENDACIONES**

### **Recomienda:**

- A no usar el agua del río Tingo Maygasbamba ya que el agua de dicho río contiene plomo de acuerdo a esta investigación realizada.
- A la Autoridad nacional del Agua (ANA) monitorear el río Tingo Maygasbamba y sancionar a la minera “SAN NICOLÁS” o proceder a su cierre definitivo actuando de acuerdo a la ley de recursos Hídricos, juntamente con los organismos competentes.
- Al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), a intervenir en fiscalizar, supervisar y proceder con su respectiva sanción a la minera “SAN NICOLÁS” de esta manera se cuida y se protege el recurso hídrico sin generar ningún impacto negativo, tanto a la vida y salud de los pobladores del Distrito de Hualgayoc.
- Se recomienda realizar alternativas de solución para clarificar el agua después del tratamiento con la harina de cáscara de banano.

## VII. REFERENCIAS.

1. **(Ramos Castellanos, P. 2. (s.f.).**
2. **Alfaro, F. d. (2011).** *informe tecnico n°132-2011-ana-dgcrh/fmha.* tecnico , lima. recuperado el 24 de octubre de 2018, obtenido de <http://www.ana.gob.pe/media/372049/informe-tecnico132.pdf>
3. **Alvarado Chavez, A., & Gomez Diaz, D. (2013).** *Estudio preliminar de la retención de plomo en agua a partir de cascara de musa sapientum (banano) utilizadas como filtro.* tesis, salvador. recuperado el 29 de abril de 2018
4. **Anacafe. (2004 ).** *propiedades del banano y sus usos.*
5. **Anacafe. (2004).** *Cultivo de banano. Programa de diversificacion de ingresos en la empresa cafetera.* guatemala.
6. **Arronte, g. r. (08 de noviembre de (2007)).** *portal: agua.org.mx*, 4. Recuperado el 10 de junio de 2018, de <https://agua.org.mx/biblioteca/contaminacion-del-agua-por-metales/>
7. **Atoche, et.al. (2017).** *Remocion de plomo en agua a partir de cascara de platano.* trujillo.
8. **Bismark, C. P. (2015).** *Uso de la cáscara de banano (musa paradisiaca)maduro deshidratada (seca) como proceso de.* tesis, guayaquil - ecuador. recuperado el 1 de mayo de 2018, de [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8641/1/uso%20de%20cascara%20de%20banano\\_dr.%20castro.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8641/1/uso%20de%20cascara%20de%20banano_dr.%20castro.pdf)
9. **Burgos, R. (2017).** *La Oroya, Perú, la ciudad del plomo y la quinta más contaminada del mundo.* noticieros TELEVISA, Perú. Recuperado el 24 de octubre de 2018, de <https://noticieros.televisa.com/ultimas-noticias/la-oroya-quita-ciudad-mas-contaminada-mundo/>
10. **Castillo, r. d. (2016).** *contaminacion y pasivos asifixian bambamarca . servindi*, 3.
11. **Cazaurang, e. (1990).** *Dissolving-grade pulps from henequén fiber, Cellulose Chemistry and Technology.*
12. **Ceja, R. C. (2015).** *los metales pesados y sus efectos ambientales.* Recuperado el 6 de mayo de 2018, de <https://es.slideshare.net/raulcc1950/los-metales-pesados-y-sus-efectos-ambientales>
13. **Cepeda, V. (2011).** *Efectos de la minería y los metales Pesados en el agua.* Recuperado el 25 de junio de 2018, de <http://vitaminas16catta.blogspot.com/p/efectos-de-la-mineria-en-el-agua.html>
14. **Científicos. (2012).** *Eliminacion de metales pesados en el agua.* *traxco.*
15. **Clavijo, V., & Maner, J. (1974).** *El uso de banano de rechazo en alimentacion de cerdos.* bogata. Recuperado el 19 de mayo de 2018

16. **Conde Cruz, I., Dávila Ruiz, P., Rojano Huerta, M., Sánchez Cruz, A., Sánchez Souza, O., & Arenas Mitre, A. (s.f.).** *cáscara de plátano como adsorbente de metales pesados*. Mexico. Recuperado el 20 de mayo de 2018, de [http://www.pincc.unam.mx/congresonacional2013/documentos\\_descargables/PDF/pdf%20ibero%20puebla/CondeCruzI.pdf](http://www.pincc.unam.mx/congresonacional2013/documentos_descargables/PDF/pdf%20ibero%20puebla/CondeCruzI.pdf)
17. **Cordeiro et, a. (2004).** *Chemical composition and pulping of banana pseudo-stem, industrial crops and products*. Recuperado el 08 de junio de 2018, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669003001055>
18. **Cordeiro et, a. (2004).** *Moura, Chemical composition and pulping of banana pseudo-stem, Industrial Crops and Products*.
19. **Digesa. (22 de octubre de 2016).** Declaran en Emergencia Ambiental la parte alta de las microcuencas de los ríos Tingo - Maygasbamba, Hualgayoc - Arascorgue y Perlamayo, ubicadas en la provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca. *EL peruano*.
20. **Ecolosfera. (2013).** *Cáscara de platano para descontaminar el agua*.
21. **Elizabeth, p. (2014).** *Cinetica de bioadsorcion de arsenico utilizando cascara de banano*. Ecuador.
22. **FAO. (2002).** *Control de la calidad de aguas y sedimentos para el estudio del impacto*.
23. **Gálvez, e. (6 de enero de 2016).** alarma por presencia de aguas rojizas del rio maygasbamba . *noticias SER*.
24. **Gamarra, f. (2014).** *Evaluacion del uso de cáscara de banano para la descontaminacion del agua con metales pesados de la cuenca de milluni-la paz. la paz-bolivia* .
25. **Garau Leonart, Maria del Mar. (2009).** *Control de la calidad de aguas y sedimentos para el estudio del impacto por metales en la cuenca con actividad minera del Jequetepeque, Perú*. lima: scielo.
26. **Gerrero. (2012).** *contaminacion de aguas por minerias* . cajamarca.
27. **Grufides. (2015).** *Pasivos ambientales mineros en la region cajamarca* . cajamarca.
28. **Herrera, h. p. (2013).** *Los pasivos mineros ambientales* . Lima.
29. **Jordi, M. d. (2004).** *estudio de procesos de adsorcion/desorcion de iones en resinas encapsuladas. Aplicaciones a la remineralizacion de tejidos dentales*. investigacion , barcelona. Recuperado el 25 de junio de 2018, de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/3189/jmdg1de1.pdf?sequence=1>
30. **López, C., & Ralda, G. (1999).** *El uso de la cáscara de banano maduro, como insumo para la alimentacion de ganado bovino*. Costa Rica.
31. **Maner, c. y. (1974).** *Propiedades del platano*.

32. **Martha, g., Sanchez, f. d., Guzman, h., Verdugo, n., Dominguez, e., Vargas, o., . . . Cortes, g.** (s.f.). *El agua*. Colombia.
33. **Martin, D. A. (2014).** *Efectos de los metales pesados en las plantas*. Recuperado el 6 de mayo de 2018, de <https://toxamb.wordpress.com/2014/12/11/efectos-de-los-metales-pesados-en-las-plantas/>
34. **Martínes G et, a. (1997).** *Los mil y un usos de las musáceas y plantas afines*.
35. **Minsa.** (s.f.). *Metales pesados*.
36. **Miralles Esteban, N. (2009).** *Control de la calidad de aguas y sedimentos para el estudio del impacto por metales en la cuenca con actividad minera del Jequetepeque, Perú*. peru: scielo.
37. **Modesto Vega. (16 de 01 de 2012).** Cajamarca: minería dejó más de 1,200 pasivos ambientales en Hualgayoc. *Lamula.pe*.
38. **Monsalve, j., Medida, V., & Ruiz, A. (2006).** *Producción de etanol a partir de la cáscara de banano y almidón de yuca Universidad de Colombia*. colombia.
39. **Montanher, S., Olivera, E., & Rollenberg, M. (2005).** *Removal of metal ions from aqueous solutions by sorption onto rice bran*.
40. **Olga, M. P. (13 de 7 de 2010).** *efectos del plomo*. Recuperado el 13 de 5 de 2018, de <http://www.mipediatra.com/infantil/plomo-efectos.htm>
41. **Onecologia. (2013).**
42. **Oneología. (2013).** *Como limpiar el agua contaminada con cascara de banana*.
43. **Osuna, D. M. (13 de septiembre de 2013).** *Proyecto de ciencia de 3er Grado*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/fafara11/proyecto-de-ciencias-26716557>
44. **Palomino, w. (11 de junio de 2012).** Peru agua contaminada y mineria. *Eldiario*.
45. **Pastor, B. c. (2015).** *Uso de la cascara de banano* . Guayaquil Ecuador.
46. **Richardson, J., & Castro, G. (2013).** *Las cascaras de banana remueven*.
47. **Roger, P. R. (2016).** *Tiempo de contacto de la cascara de Musa Sapientum(platano) y su tamaño de particula sobre el Ph y adsorcion de pb y zn en las aguas residuales de laboratorio de analisis quimico*. tesis, trujillo. Recuperado el 29 de abril de 2018
48. **Rojas Zevallos, C. A. (11 de 6 de 2015).** *quimica*, 11. Recuperado el 13 de 5 de 2018, de <https://es.scribd.com/doc/252335451/Toxicidad-Del-Plomo#>
49. **Selvi K., P. (2001).** *La remoción de Cr (VI) en solución acuosa por*.
50. **Sonco, F. G. (2014).** *Evaluación del uso de cáscaras de banano (Musa paradisiaca sp.)*. TESIS, universidad mayor de san andres, Bolivia.
51. **Traxco. (29 de octubre de 2012).** Obtenido de [traxco: https://www.traxco.es/blog/noticias-agricolas/eliminar-metales-pesados-en-el-agua](https://www.traxco.es/blog/noticias-agricolas/eliminar-metales-pesados-en-el-agua)

52. **Unidas, O. d. (22 de marzo de 2018).** *Día mundial del agua.* Obtenido de Día mundial del agua: <http://unesdoc.unesco.org/images/0026/002617/261717s.pdf>
53. **Willian, P. (11 de junio de 2012).** Peru agua contaminada y minería. *Eldiario internacional.* Obtenido de <http://www.eldiariointernacional.com/spip.php?article3399>

# **ANEXOS:**

**Anexo 1.** Matriz de consistencia para elaboración de proyecto de investigación

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** WILMER CERNA VASQUEZ

**FACULTAD/ESCUELA:** INGENIERÍA /INGENIERÍA AMBIENTAL

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>TÉCNICAS</b>	<b>MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS</b>
¿Cuál será la dosis más óptima de harina de cáscara de banano para adsorber plomo en aguas del río Tingo Maygasbamba?	<p><b>Objetivo general:</b> Determinar la dosis óptima de harina de cáscara de banano para adsorber plomo de agua del río tingo Maygasbamba.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definir la concentración de plomo del río Tingo Maygasbamba antes</li> </ul>	Con una de las dosis de harina de cáscara de banano se logrará mayor adsorción de plomo en aguas contaminadas del río Tingo Maygasbamba.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosis de harina de cáscara de banano.</li> <li>• Adsorción de plomo.</li> </ul>	Experimental	Serán las aguas del río Tingo Maygasbamba ubicada geográficamente en el caserío el Tingo Provincia de Hualgayoc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnica de campo (recolección de muestras).</li> <li>• Técnicas de muestreo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ESPECTROMETRIA ATOMICA</li> <li>✓ ELECTROMETRICO</li> <li>✓ NEFELOMETRICO</li> <li>✓ ELECTROMETRIA</li> </ul>
				<b>DISEÑO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	

	<p>del tratamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Establecer la harina de cáscara de banano a diferentes dosis para adsorber plomo y disminuir la concentración dicho metal en el agua del río Tingo Maygasbamba.</li> <li>✓ Definir la concentración de plomo del río Tingo Maygasbamba después del tratamiento.</li> <li>✓ Calcular los porcentajes de remoción de plomo para cada dosis aplicada.</li> </ul>			<p>Cuasi-Experimental.</p>	<p>El volumen de muestra extraída fue de 15 L de agua contaminada, utilizando 800ml por jarra para cada dosis de harina de cáscara de banano.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Turbidímetro</li> <li>-Conductivímetro</li> <li>-Potenciómetro (PH) y °C.</li> <li>-Peachimetro portátil</li> <li>-Prueba de jarras</li> <li>-Balanza analítica:</li> </ul>	<p><b>para procesar datos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Microsoft Exel</li> </ul>
--	---	--	--	----------------------------	---	---	--

## Anexo 2. Resultados de análisis de plomo del río Tingo Maygasbamba



### INFORME DE ENSAYO

#### IE01118068

---

**Identificación del Cliente**

Cliente:	WILMER CERNA VASQUEZ	Dirección:	C.P.M. INVERNILLO MZ A LT S/N POMALCA
Ensayo solicitado por:	WILMER CERNA VASQUEZ	email:	<a href="mailto:wcv-14@hotmail.com">wcv-14@hotmail.com</a>
Teléfonos:	956499942	Fax:	

---

**Identificación de la Muestra**

Dirección del Punto de muestreo o procedencia:	BAMBAMARCA/HUALGAYOC/CAJAMARCA
Tipo de muestra:	SIMPLE
Tipo de toma de muestra;	MANUAL
Responsable del muestreo:	WILMER CERNA VASQUEZ (CLIENTE EXTERNO)

Condiciones de almacenamiento y transporte de la muestra:  
LAS MUESTRAS DEBEN SER REFRIGERADAS A UNA TEMPERATURA DE  $\leq 6^{\circ}\text{C}$ . PARA PLOMO DEBEN SER PRESERVADAS CON  $\text{HNO}_3$  A  $\text{pH} < 2$ .

---

**Identificación de la Muestra por el Laboratorio**

Recepción de la muestra:	19 DE NOVIEMBRE 2018	Inicio de Análisis:	19	NOVIEMBRE	2018
Responsable de la recepción:	YESENIA CASTELLANOS GARCIA	Fin de Análisis:	29	NOVIEMBRE	2018
Número de Orden de Trabajo	OT01118064	Emisión del Informe:	29	NOVIEMBRE	2018
Tipo de ensayos realizados:	FISICOQUIMICOS	Condición ambiental del ensayo:	Temp.	25.8	$^{\circ}\text{C}$
			Hume.rel.	50	%

Descripción del estado de la muestra a la recepción en LCC:  
LAS MUESTRAS LLEGARÓN EN FRASCOS PLASTICOS DE 1 L. PRESERVADAS CON ACIDO NITRICO  $\text{pH} = 2.0$ .

---

**Objeto de petición de los ensayos**

Tipo de Ensayo	Norma de Referencia
PLOMO	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3111 B, 23rd Ed. 2017 Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method



Página: 1 de 3

Av. Federico Villarreal Nº 1300 - Urb. Semi Rústica El Bosque - Trujillo  
 Telf.: 044-482351 - 044-482335 / Ext. 317  
[aaaraujo@sedalib.com.pe](mailto:aaaraujo@sedalib.com.pe) - [vcastellanos@sedalib.com.pe](mailto:vcastellanos@sedalib.com.pe)

**INFORME DE ENSAYO**
**IE01118068**
**RESULTADOS ANALÍTICOS**
**ENSAYOS FISICOQUÍMICOS:**

Código Cliente	PC	NaCl 1	NaCl 2	NaCl 3		
Código Laboratorio	01118064.001	01118064.002	01118064.003	01118064.004		
Tipo de Matriz	Agua Superficial	Agua de Proceso	Agua de Proceso	Agua de Proceso		
Descripción	RIO TINGO MAYGASBAMBA	RIO TINGO MAYGASBAMBA	RIO TINGO MAYGASBAMBA	RIO TINGO MAYGASBAMBA		
Fecha de muestreo	11/11/2018	15/11/2018	15/11/2018	15/11/2018		
Hora de muestreo	04:00	14:30	14:30	14:30		
Temperatura de muestreo (°C)	Ambiental	-	-	-		
	Agua	-	-	-		
Ensayo de Laboratorio	Unidad	LDM	Resultados			
PLOMO	mg Pb/L	0.005	6.4453	1.1607	0.1246	0.2258

**ENSAYOS FISICOQUÍMICOS:**

Código Cliente	CaCl <sub>2</sub> 1	CaCl <sub>2</sub> 2	CaCl <sub>2</sub> 3		
Código Laboratorio	01118064.005	01118064.006	01118064.007		
Tipo de Matriz	Agua de Proceso	Agua de Proceso	Agua de Proceso		
Descripción	RIO TINGO MAYGASBAMBA	RIO TINGO MAYGASBAMBA	RIO TINGO MAYGASBAMBA		
Fecha de muestreo	15/11/2018	15/11/2018	15/11/2018		
Hora de muestreo	14:30	14:30	14:30		
Temperatura de muestreo (°C)	Ambiental	-	-		
	Agua	-	-		
Ensayo de Laboratorio	Unidad	LDM	Resultados		
PLOMO	mg Pb/L	0.005	0.2157	0.3520	0.3588

LDM: Límite de Detección del Método



**INFORME DE ENSAYO**  
**IE01118068**

**OBSERVACIONES**

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



Ricardo Araujo Jimenez  
DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LCC - SEDALIB S.A.

Director del LCC-SEDALIB S.A.

### Anexo 3. Resultados fisicoquímicos del río Tingo Maygasbamba



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA

TIPO DE ANÁLISIS : Análisis fisicoquímico  
 USUARIO : Wilmer Cerna Vásquez  
 N° DE MUESTRA : 07  
 TIPO DE MUESTRA : Agua superficial  
 FECHA DE EMISIÓN : 16 de Noviembre del 2018

RESULTADOS:

N° DE MUESTRA	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	EQUIPO
PC	OXÍGENO DISUELTO	5.62	PPM	OXÍMETRO
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	0.539	mS/cm	CONDUCTÍMETRO
	TURBIDEZ	600	NTU	TURBIDÍMETRO (PATRONES)
	POTENCIAL DE HIDRÓGENO	6.80	pH	PHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
P 01	OXIGENO DISUELTO	3.79	PPM	OXÍMETRO
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	2.071	mS/cm	CONDUCTÍMETRO
	TURBIDEZ	3.04	NTU	TURBIDÍMETRO (PATRONES)
	POTENCIAL DE HIDRÓGENO	6.87	pH	PHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
P 02	OXÍGENO DISUELTO	3.77	PPM	OXÍMETRO
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	2.388	mS/cm	CONDUCTÍMETRO
	TURBIDEZ	7.45	NTU	TURBIDÍMETRO (PATRONES)
	POTENCIAL DE HIDRÓGENO	7.55	pH	PHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
P 03	OXÍGENO DISUELTO	3.70	PPM	OXÍMETRO
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	2.925	mS/cm	CONDUCTÍMETRO



CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Pimentel Km. 3.5  
 Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv\_peru  
 @ucv\_peru  
 @ucvchiclayo  
 ucv.edu.pe



	TURBIDEZ	27.3	NTU	TURBIDÍMETRO (PATRONES)
	POTENCIAL DE HIDRÓGENO	7.84	pH	PHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
P04	OXIGENO DISUELTO	3.60	PPM	OXÍMETRO
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	3.452	mS/cm	CONDUCTÍMETRO
	TURBIDEZ	48.5	NTU	TURBIDÍMETRO (PATRONES)
	POTENCIAL DE HIDRÓGENO	8.12	pH	PHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
P05	OXIGENO DISUELTO	3.57	PPM	OXÍMETRO
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	3.454	mS/cm	CONDUCTÍMETRO
	TURBIDEZ	67.2	NTU	TURBIDÍMETRO (PATRONES)
	POTENCIAL DE HIDRÓGENO	8.28	pH	PHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
P06	OXIGENO DISUELTO	3.45	PPM	OXÍMETRO
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	4.481	mS/cm	CONDUCTÍMETRO
	TURBIDEZ	143	NTU	TURBIDÍMETRO (PATRONES)
	POTENCIAL DE HIDRÓGENO	8.39	pH	PHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)

Nota: la muestra fue tomada por el usuario, el laboratorio no se responsabiliza.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

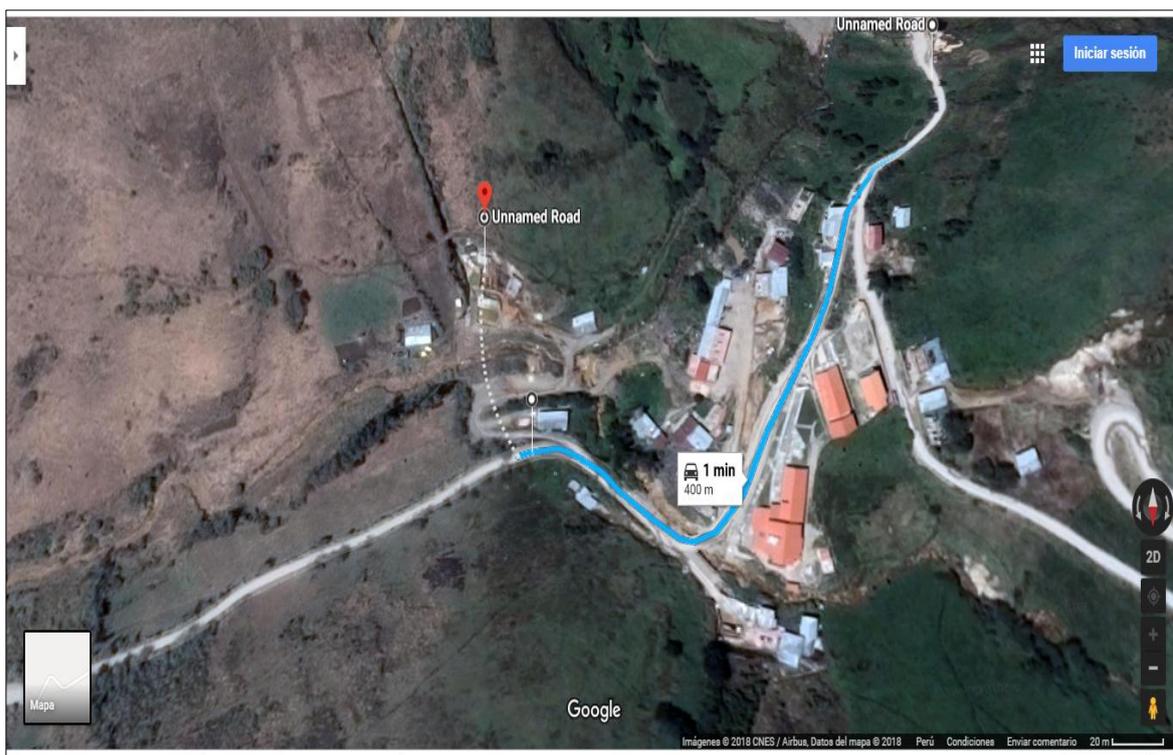
LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA



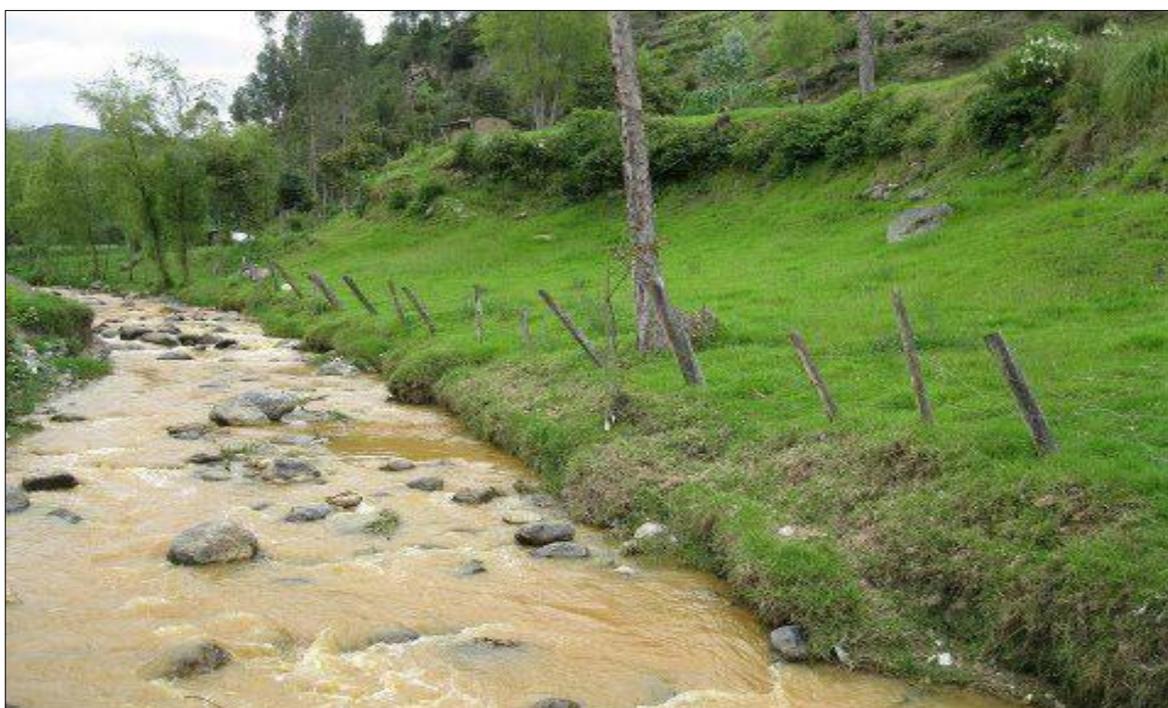
CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel: (074) 481 616 Anx: 6514

fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#salvadefante  
ucv.edu.pe

**Anexo 4.** Mapa de localización de la minería ilegal que vierten sus aguas al rio Tingo Maygasbamba sin ningún tratamiento



**Anexo 5.** Río Tingo Maygasbamba



Anexo 6. Minera San Nicolás



**Anexo 7. Toma de muestra del río Tingo Maygasbamba**



**Anexo 8.** Recolección de banano.



**Anexo 9.** Obteniendo cáscara de banano.



**Anexo 10.** Secado en horno



**Anexo 11.** Secado de cáscara de banano aproximadamente 8 horas



**Anexo 12.** Pesos de la cáscara por individual.



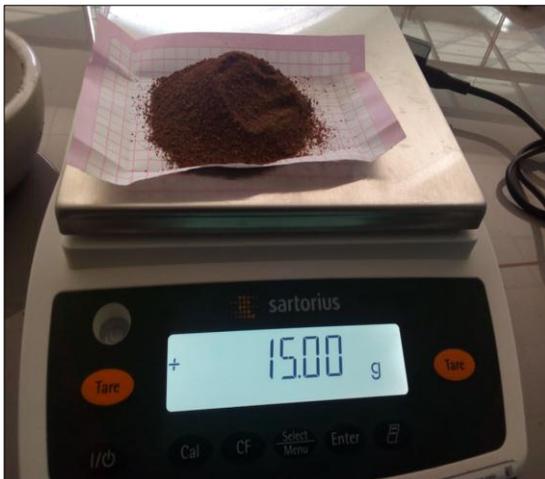
**Anexo 13.** Molienda de la cáscara de banano mediante molino artesanal.



**Anexo 14.** Tamiz de 1.18mm



**Anexo 15.** Pesos de las diferentes dosis de harina de cáscara de banana.

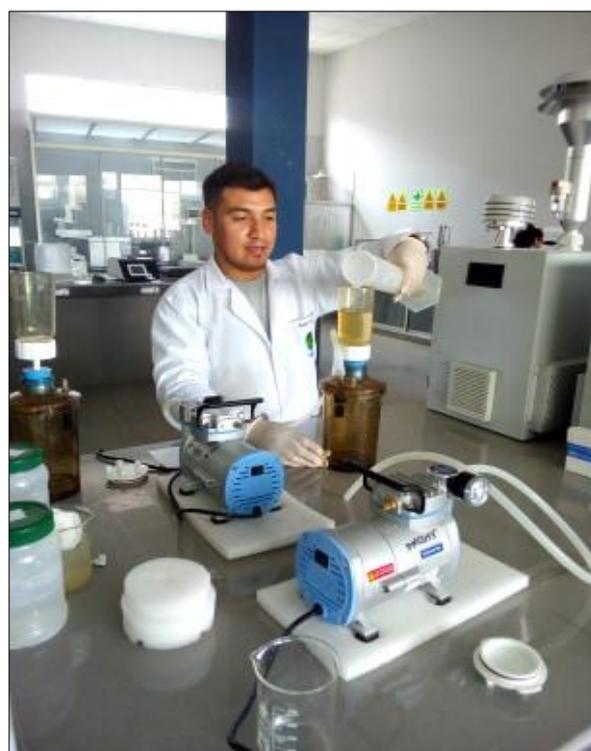




**Anexo 16. Prueba de Jarras**



**Anexo 17. Filtración**



**Anexo 18. Muestras para el análisis respectivo.**



Anexo 19. Laboratorios Control de Calidad SEDALIB S.A. Ciudad de Trujillo.



## Acta de Aprobación de originalidad de tesis

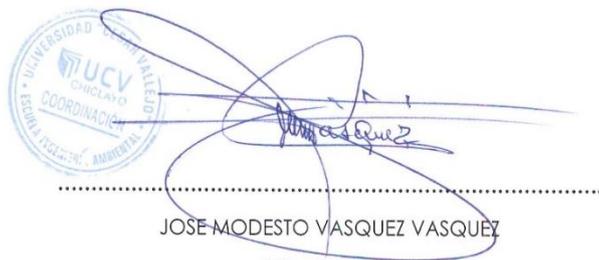
 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 21
--	--	--

Yo, JOSE MODESTO VASQUEZ VASQUEZ, docente de la Facultad de INGENIERÍA y Escuela Profesional DE INGENIERÍA AMBIENTAL la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada:

**"Determinación de la dosis óptima de harina de cáscara de banano para adsorber plomo de agua del río Tingo Maygasbamba"**, del (de la) estudiante **Cerna Vásquez, Wilmer**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **27 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 20 DE SETIEMBRE DEL 2019

  
.....  
JOSE MODESTO VASQUEZ VASQUEZ  
DNI: 05343326

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------	--------	---------------------------------

## Autorización de Publicación de tesis en repositorio institucional UCV

	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo WILNER CERNA VÁSQUEZ....., identificado con DNI N° 73244624, egresado de la Escuela Profesional de INGENIERÍA ALIMENTARIA de la Universidad César Vallejo, autorizo (  ) , No autorizo (  ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "DETERMINACIÓN DE LA DOSIS ÓPTIMA DE HARINA DE CÁSCARA DE BANANO PARA ADOBERAR PLATO DE ABEJA DEL RÍO TINGO MAYGASAMBA"....."; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

  
 \_\_\_\_\_  
 FIRMA

DNI: 73244624

FECHA: 07 de Junio del 2019.

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

**Autorización de la Versión final del trabajo de investigación.**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CERNA VÁSQUEZ, WILMER

INFORME TITULADO:

"Determinación de la dosis óptima de harina de cáscara de banana  
para adsorber plomo de agua del Río Tingo Maygasbamba"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 07/06/2019

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR UNANIMIDAD

  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN