

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Remoción de plomo en el rio colorado (Ticapampa)
utilizando un biofiltro prototipo con las dosis 1.5gr/L Y
2.5gr/L de polvo de semilla de *Moringa Oleífera*;
Ancash-2020.**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor

Herrera León, Daril Antonio

Asesor

Castañeda Gamboa, Rogelio

Chimbote – Perú

2020

Índice General

Contenido

Titulo	i
Palabras clave – key words – Línea de investigación	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
I). Introducción	1
II). Metodología	15
III). Resultados	18
IV). Análisis y discusión	23
V). Conclusiones y Recomendaciones	25
VI). Agradecimientos	27
VII). Referencias bibliográficas	27
VIII). Anexos y apéndices	28

Lista de Tablas

Tabla 1. Valores químicos de tipo inorgánico de alto riesgo para la salud	6
Tabla 2. Resultados del barrido de metales	18
Tabla 3. Categoría 1 Poblacional y Recreacional	26
Tabla 4. Resultados del Análisis de Composición Química por medio de Fluorescencia de Rayos X	19
Tabla 5. Resultados del Análisis del PH	19
Tabla 6. Resultados del análisis de Turbidez(UNT) de la muestra patrón y muestras experimentales con diferentes dosis	20
Tabla 7. Resultados del Análisis de PH de la muestra patrón y muestras experimentales con diferentes dosis	21
Tabla 8. Resultados del Análisis de plomo de la muestra patrón y muestras experimentales con diferentes dosis	33
Tabla 9. Categoría 3 Regio de Vegetales y bebida de animales	34

Lista de Figuras

Figura 1. Niño de Kabwe con enfermedad a la piel debido al consumo de agua con plomo	7
Figura 2. Interacción de partículas coloidales por medio del coagulante	8
Figura 3. Polvo y semillas de la Moringa Oleífera	9
Figura 4. Proceso de Tratamiento de la Coagulación – Floculación	10
Figura 5. Ubicación del Rio Colorado	11
Figura 6. Gráfico de barras de las muestras de turbidez total	20
Figura 7. Gráfico de barras de las muestras de PH total	21
Figura 8. Gráfico de barras de las muestras de plomo total	22

**REMOCION DE PLOMO EN EL RIO COLORADO (*TICAPAMPA*)
UTILIZANDO UN BIOFILTRO PROTOTIPO CON LAS DOSIS 1.5gr/L y
2.5gr/L DE POLVO DE SEMILLA DE *MORINGA OLEIFERA***

PALABRAS CLAVE:

Tema	Tratamiento de Agua
Especialidad	Hidráulica

KEY WORDS:

Topic	Water treatment
Specialization	Hydraulics

LINEA DE INVESTIGACION

Código	Línea
1	Ingeniería
2	Ingeniería y Tecnología
2.1	Ingeniería Civil
Disciplina	Ingeniería Civil

Resumen

El proyecto de investigación tuvo como finalidad remover plomo del agua Rio Colorado (*Ticapampa*), el cual se encuentra contaminado producto de la minería, con la ayuda del polvo de la semilla *Moringa Oleífera* que contiene propiedades de adsorción.

Para cumplir dicha investigación se planteó el objetivo de analizar la semilla *Moringa Oleífera*; mediante la composición química por el ensayo de espectrometría de fluorescencia de rayos, cuyo resultado fue que la semilla *Moringa Oleífera* está compuesta por materia orgánica de 94.611% y componentes minoritarios de fosforo 1.265%, silicio 0.148% y azufre 0.005%; también se realizó el potencial hidrogeno de la semilla *Moringa Oleífera* la cual es de 6.42 que correspondió a un ácido moderado.

Así mismo, el PH del agua sin tratar es de 3.73; es un PH acido, al activar mecánicamente las dosis de 1.5gr/l y 2.5gr/l de polvo de semilla *Moringa Oleífera* se obtuvo 6.68 y 6.93 respectivamente, esto quiere decir que la dosis se aproximó al PH neutro que es de 7 lo cual favoreció al coagulante de plomo para operar efectivamente en un rango específico de PH y exhibir una máxima remoción del mismo con un PH óptimo.

Con la finalidad de obtener el grado de remoción del plomo de la semilla *Moringa Oleífera* se planteó el método de proceso experimental: Biofiltro prototipo; donde se aplicó la dosis de 1.5gr/l y 2.5gr/l consecutivamente; la prueba consistió en dar un tiempo de contacto de sistema continuo cerrado de 1 hora de circulación de agua, donde dicho método tuvo un grado de remoción de 68.00% (0.048) y 92.00% (0.012) respectivamente para dicha dosis.

Por lo expuesto, la semilla *Moringa Oleífera* si remueve el plomo en altos porcentajes, pero por el alto contenido de plomo y otros metales pesados presentes en el agua del Rio Colorado Ticapampa, está no cumple con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

Abstract

The purpose of the research project is to remove lead from the Rio Colorado (Ticapampa) water, which is contaminated as a result of mining, with the help of Moringa Oleífera seed powder that contains adsorption properties.

To fulfill this investigation, the objective of analyzing the Moringa Oleífera seed was raised; by means of the chemical composition by the ray fluorescence spectrometry test, whose result was that the Moringa Oleífera seed is composed of organic matter of 94,611% and minor components of phosphorous 1,265%, silicon 0.148% and sulfur 0.005%; The hydrogen potential of the Moringa Oleífera seed was also made, which is 6.42, which would correspond to a moderate acid.

Likewise, the PH of the untreated water is 3.73; It is an acidic PH, when mechanically activating the doses of 1.5gr / l and 2.5gr / l of Moringa Oleífera seed powder, 6.68 and 6.93 were obtained, respectively, this means that the dose approached the neutral PH, which is 7, which favored to the lead coagulant to operate effectively in a specific range of PH and exhibit maximum removal thereof with an optimal PH.

In order to obtain the degree of lead removal from Moringa Oleífera seed, the experimental process method was proposed: prototype biofilter; where the dose of 1.5gr / l and 2.5gr / l was applied consecutively; The test consisted in giving a continuous closed system contact time of 1 hour of water circulation, where said method had a degree of removal of 68.00% (0.048) and 92.00% (0.012) respectively for said dose.

Based on the foregoing, it is concluded that Moringa Oleífera seed does remove lead in high percentages, but due to the high content of lead and other heavy metals present in the water of the Colorado Ticapampa River, it is not in compliance with the Environmental Quality Standards (E

I.- Introducción

Internacionales

Ravikumar y Sheeja, (2015) realizaron una investigación donde se estudia la remoción de metales presentes en el agua (cobre, plomo, cadmio y cromo) por medio de semilla de Moringa Oleífera Lam (MO), actúa como coagulante natural, adsorbente y agente antimicrobiano. Se cree que la semilla es un polímero orgánico natural. El mecanismo de coagulación de la proteína coagulante de Moringa Oleífera se ha descrito como adsorción, neutralización de la carga y puente entre partículas. Es principalmente característico del poli electrolito de alto peso molecular, el análisis de los metales pesados cobre, plomo, cadmio y cromo se realizó antes y después del tratamiento del agua con coagulante de semilla de Moringa Oleífera. Los resultados mostraron que las semillas de Moringa eran capaces de adsorber los metales pesados con una dosis optima de 2gr/l analizados en algunas muestras de agua, el porcentaje de eliminación de las semillas de Moringa fue del 95% para el cobre, 93% para el plomo, 76% para el cadmio y 70% para el cromo; en este estudio se analiza la ventaja de proponer un proceso secuencial mediante coagulación con semilla de Moringa Oleífera y doble filtración (filtración de desbaste de flujo ascendente seguida de filtración rápida) para eliminación de metales pesados del agua.

Mera y Castillo, (2015) estudiaron el polvo de semilla de Moringa como coagulante y floculante natural en el tratamiento de aguas residuales, se utilizaron aguas resultantes del proceso de beneficio del café con turbidez mayor 2000 Unidades Nefelométricas de turbidez (UNT) y aguas provenientes del pelado químico de vegetales con 91.5 UNT. Los tratamientos se realizaron empleando juego de jarras a 130 revoluciones/minuto a temperatura de 21.5°C con tiempo de agitación de 30 minutos para aguas residuales de beneficio de café y 15 minutos para aguas de pelado químico de vegetales. Para determinar calidad del agua se evaluó: turbidez, PH, conductividad eléctrica, cloruros, solidos suspendidos, se efectuó la comparación con sulfato de aluminio utilizando la misma dosificación, los resultados indican que empleando 4g/600 ml de agua residual

de beneficio de café se obtuvo una eficiencia de 80,9% y 73,5% con polvo de semilla de moringa y sulfato de aluminio respectivamente y empleando 0.15 g/600 ml de agua del pelado químico de vegetales se tuvo una eficiencia del 66,75% con moringa y con el sulfato de aluminio de 63.5%, estableciendo que el polvo de semilla de moringa es más efectivo en mejorar los diferentes parámetros establecidos en la investigación.

Marielba y Rubí, (2013) evaluaron la eficiencia de las semillas de Moringa Oleífera como coagulante orgánico a través de un diseño experimental para la remoción de metales en aguas de baja turbiedad provenientes de un sistema de tratamiento de lagunas de estabilización de efluentes residuales domésticos en Venezuela, las semillas fueron recolectadas en Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. Para luego ser secadas, molidas y tamizadas para la preparación de la solución madre de coagulación con una concentración de 10.00mg/L, se utilizó un rango de concentración de 10 a 500mg/L de solución coagulante, logrando un porcentaje de remoción de turbiedad de 87.4% para un valor de turbiedad de 40,40 NTU utilizándose la concentración de los metales Cd, Cu, Pb, Fe y Ni en un 71.4;75.3;99.2;60.8 y 73.0 % respectivamente.

Morales y Avelino, (2015) hicieron un diseño experimental donde tiene como objetivo, reducir la absorbancia (turbidez) de aguas residuales de un matadero utilizado de semillas de Moringa Oleífera Lam. El tiempo de reacción mínimos obtenido fue de 5 minutos con una reducción de la absorbancia del 25% para aguas residuales del tanque Séptico, y 82% de reducción de la absorbancia de las aguas residuales de la laguna. En relación con las dosis de coagulante (semillas de suspensión), a pesar de 25mg/L fue más eficiente (hasta 78% de la absorbancia de reducción), que no fue significativo diferente a la dosis de 10 mg/L con una eliminación absorbancia de 61%.

Nacional

Graza y Wilfredo, (2015) realizaron una investigación aplicada experimentalmente cuyo objetivo es la cuantificación de plomo, cadmio y arsénico en las aguas de un tramo del río Santa ubicado en el relave minero de Recuay(Ticapampa), provincia de Recuay departamento Ancash. La concentración de plomo fue 0.2004 mg/L, cadmio 0.0396 mg/L y arsénico 0.6402 mg/; siendo todos ellos superiores a los Límites Máximos Permisibles establecidos por los “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” del Ministerio del Ambiente; según los resultados obtenidos se comprobó que parte de la contaminación del río Santa es provocada principalmente por los residuos mineros que se encuentran ubicados en el tramo Ticapampa – Recuay, ya que usan el río Santa como vía de eliminación de sus residuos por lo que se determinó que el agua del río Santa está contaminada y no es adecuada para el consumo humano.

Herrera, (2018) realizó un diseño experimental donde tuvo como objetivo reducir el metal pesado plomo en las aguas del río Colorado (Ticapampa) utilizando las semillas de Moringa Oleífera Lam ya que contiene propiedades de adsorción, para cumplir dicha investigación hizo caracterizar la semilla Moringa Oleífera, resultado que está compuesta por materia orgánica de 89.347% y componentes minoritarios de fósforo 3.034%, silicio 0.388% y azufre 0.210% ; con la finalidad de obtener el grado de remoción del plomo de la semilla Moringa Oleífera se planteó dos métodos de procesos experimentales: Test de Jarras y Biofiltro Prototipo se aplicó las dosis de 0.5 gr/L y 1.0gr/L para ambos métodos con un tiempo de contacto de 120 rpm por 1min, 30rpm por 15min y reposo 60 min obteniendo un grado de remoción de 51.51% (0.0617) y 60.02% (0.0479) respectivamente , mientras que el método de Biofiltro prototipo tuvo un sistema continuo de 1 hora de circulación de agua; donde dicho método logró una remoción de 63.69% (0.0435) y 74.55% (0.0305) respectivamente. Lo cual concluye que la semilla de Moringa Oleífera si removió el plomo los altos porcentajes, pero no se llegó a cumplir los Estándares de Calidad Ambiental para agua (ECA).

Justificación

Esta investigación se justifica debido a que hoy en día se le considera un problema de salud pública, pues se ha demostrado que las aguas del Río Colorado poseen concentraciones altamente significativas de plomo, estas concentraciones sobrepasan el límite máximo establecido según la norma. Existen pequeñas poblaciones que se abastecen del agua del Río Colorado, y no solo ellos, sino que debido a que este río es uno de los principales afluentes del Río Santa, el agua continua su recorrido, llega contaminada y es bebida por ciertos centros poblados; la mayor amenaza del plomo para la salud pública, proviene del agua que se toma, generalmente como resultado de la ingestión prolongada de agua con bajas concentraciones de plomo inorgánico. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido como máxima concentración de plomo en agua para consumo humano de 0.010 mg/L. El plomo también causa daños duraderos en los adultos, por ejemplo, aumentando el riesgo de hipertensión arterial y de lesiones renales. (OMS 2015).

En la presente investigación se utilizó, semilla de *Moringa Oleífera* la cual al ser activada mecánicamente en dosis de 1.50 y 2.50 gr/L, a la solución de agua extraída del río Colorado, resulto como coagulante orgánico para la remoción de Plomo, mediante el método de Adsorción y el mecanismo de coagulación- floculación.

De acuerdo a los resultados obtenidos al final de la prueba, esta puede aportar a la sociedad el conocimiento de un nuevo material natural de uso convencional que beneficiara directamente a las personas de escasos recursos económicos y que se ven afectados en gran parte por el consumo de aguas que están contaminadas con plomo.

Así mismo esta investigación sirve para que estas aguas removidas sean utilizadas para el riego de vegetales y bebidas de los animales de pastoreo de la zona.

Planteamiento del problema

El río Colorado como afluente transporta plomo hacia el Río Santa, y así como existen poblaciones que se abastecen con el agua de este río, también la población que consume agua del río Santa, está expuesta a consumir cierta cantidad de plomo, por lo que, la participación de la dirección de gestión de la calidad de recursos hídricos (DGCRH), la autoridad nacional del agua (ANA) llevan a cabo el monitoreo participativo de la calidad del agua en la cuenca del río Santa con la finalidad de evaluar su estado actual. Se registra que esta agua, está contaminada por metales los cuales se incrementan debido a la presencia de pasivos mineros y ríos tributarios que confluyen en dicha cuenca, modificando sus características, por eso se opta por nuevos biomateriales alternativos para la remoción de plomo en el agua que abastece una parte de la zona costera de Ancash a través de las semillas de Moringa Oleífera, de tal manera que reduzca los gastos y a la vez contribuya con el desarrollo sostenible en la elaboración e investigación de nuevos métodos para solucionar este problema público. Al analizar la problemática que existe en el tratamiento para la remoción de plomo, observamos que existen muchas deficiencias debido a que existen empresas mineras y terrenos con plomo que fluyen hacia el Río Colorado; existe un solo lugar en Perú específicamente en Arequipa el cual se encarga de remover plomo con elementos químicos, se ha comprobado en nuestro país que utilizando las semillas de Moringa Oleífera obtenemos buenos resultados para la purificación, coagulación y floculación del agua contaminada, por lo que realizamos nuestra investigación buscando innovar un nuevo conocimiento y dosis precisa, debido a que en nuestra región no se fomentan estos métodos, según estudios realizados en nuestra zona se comprueba que el Río Colorado y la mayoría de sus afluentes contienen plomo en sus aguas y la población actualmente sigue consumiendo.

Por lo expuesto líneas arriba se plantea el siguiente problema:

¿Utilizando dosis de 150gr/l y 2.5gr/l de polvo de semillas de Moringa Oleífera se removería el plomo de las aguas del río Colorado (Ticapampa)?

Marco referencial

Agua potable

Según la norma peruana para Agua potable DS N°031 – 2010 – SA publicada en el 2011 y vigente hasta la fecha, se considera como agua potable aquella apta para el consumo humano y que cumple con los parámetros físicos, químicos (Tabla 1) y microbiológicos establecidos en dicha norma.

Tabla 1. Valores químicos de tipo inorgánico de alto riesgo para la salud

PARAMETRO	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE (mg/l)
Arsénico	0.01
Bario	0.7
Boro	0.3
Cadmio	0.003
Cianuros	0.05
Cromo	0.05
Mercurio	0.0001
Níquel	0.02
Nitrato	45
PLOMO	0.01
Selenio	0.01

Fuente: Reglamento de la Calidad del agua para Consumo Humano

Presencia de metales pesados en fuentes de agua

La cantidad de metales en el agua se debe a la propiedad que tiene esta de disolver la mayoría de sustancias con las que tiene contacto, entre los contaminantes se tiene el arsénico, cromo, cadmio, mercurio y plomo; por lo tanto, las empresas industriales y mineras arrojan al ambiente metales tóxicos, lesivos para la salud humana y otras formas de vida, la lesividad de los metales pesados se incrementa al no ser química, ni biológicamente degradables. Una vez dispersos pueden permanecer en el ambiente durante buen tiempo (Cuadra y Romero 2006).

Plomo (Pb)

El plomo es un metal tóxico presente de forma natural en la corteza terrestre. Su uso sin control ha propiciado que en muchos países del mundo se genere contaminación ambiental a un nivel considerable de exposición humana y graves problemas de salud pública, las principales formas de contaminación ambiental son la metalurgia, reciclaje, actividades mineras, actividades de fabricación entre otras, el agua potable canalizada a través de tuberías de plomo o con soldadura a base de este metal, también poseen contaminación. (OMS 2015).

Enfermedades causadas por plomo

Este metal es una sustancia tóxica que se va adhiriendo en el cuerpo afectando los diversos sistemas del organismo, con consecuencias especialmente nocivas en los niños menores edad, generando consecuencias graves y permanentes en su salud, afectando principalmente el desarrollo del cerebro y el sistema nervioso, así mismo causa daños permanentes en las personas mayores; como el riesgo de contraer hipertensión arterial y lesiones a los riñones, en las mujeres que están gestando, la exposición a concentraciones altas de este metal puede causar aborto natural, parto prematuro y bajo peso al nacer y malformaciones leves en el feto (OMS 2015).



Figura 1: Niño de Kabwe con enfermedad a la piel debido al consumo de agua con plomo
Fuente: Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH)

Técnicas convencionales de remoción de metales pesados

Adsorción

La adsorción es un proceso donde los átomos, iones o moléculas de gases, líquidos o sólidos disueltos son retenidos en una superficie, es un proceso en el cual, por ejemplo, un contaminante soluble (adsorbato) es eliminado del agua mediante el contacto con una superficie sólida (adsorbente). La adsorción de una sustancia es la acumulación de la misma en una determinada superficie interfásica (entre dos fases), el resultado es la formación de una película líquida o gaseosa en la superficie de un cuerpo sólido o líquido (Caviedes *et al* 2015).

Coagulación – Floculación

Es el método por el cual se logra desestabilizar el coloide y aglomerar posteriormente. En la primera etapa la coagulación elimina la doble capa eléctrica que caracteriza a los coloides y con la floculación se aglomeran los coloides mediante la atracción de partículas con el aglutinamiento de los floculantes; donde su factor más importante es la dosis química apropiada, el efecto energético de la mezcla y el tiempo de la mezcla (Caviedes *et al* 2015).

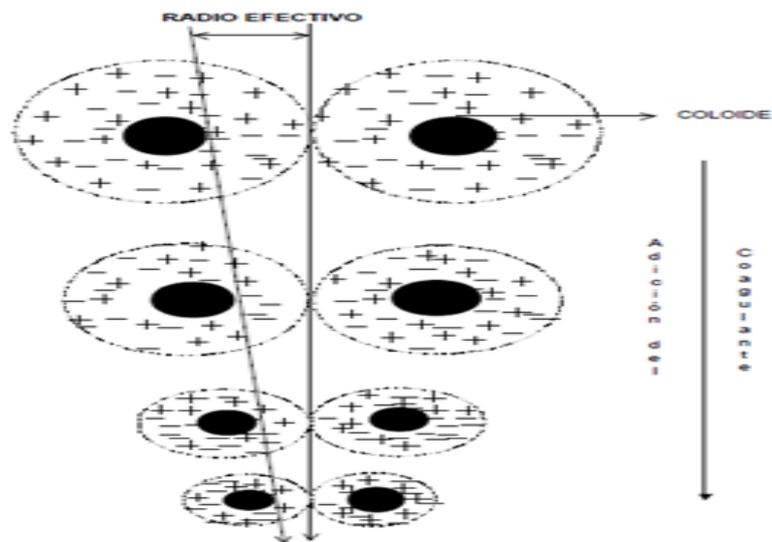


Figura 2: Interacción de partículas coloidales por medio del coagulante
Fuente: Teoría y Práctica de la Purificación del agua-J. Arboleda Valencia - 1992

Moringa Oleífera en el Perú

La planta de origen indio fue introducida en la costa central y actualmente estudian su adaptación en la costa norte y selva. Su alto contenido proteico y vitamínico la convierte en un suplemento potencial contra la desnutrición infantil. Una importante empresa avícola procesa su hoja y la emplea como sustituto del 20% de soya de la dieta de sus animales; en nuestro país hay en total 20 hectáreas de moringa instaladas en los alrededores de Ica, Pisco, Huacho, Chiclayo, Piura, Tarapoto y Madre de Dios, la moringa en manos de los agricultores ha demostrado excelentes resultados en zonas ubicadas por debajo de los 1.500 msnm, con requerimientos hídricos de alrededor de 3.000 m³ de allí se sugiere que se trata de un cultivo ideal para la costa, donde la disponibilidad de agua pone límites a la producción agrícola; además la planta posee diversos usos donde como sus hojas que al ser deshidratadas, picadas y molidas; pueden ser empleadas como complemento nutricional para niños de entre 1 y 3 años, edad donde se forma la mayor cantidad de neuronas en el cerebro, (Chepote, 2013).



Figura 3: Polvo y semillas de la Moringa Oleífera
Fuente: Instituto Nacional de Salud del Perú

Tratamientos de agua con la semilla de Moringa Oleífera

Uno de los coagulantes ampliamente utilizado con éxito en el tratamiento de aguas para consumo humano y de aguas residuales son las semillas de Moringa Oleífera, debido a la presencia de proteínas catiónicas solubles en la semilla, una pequeña fracción del contenido proteico de las semillas cercana al 1%, está conformado por proteínas activas que neutralizan y precipitan los coloides del agua (Rubí et al. 2013).

Otras investigaciones demostraron que las semillas de Moringa Oleífera remueven metales pesados por el proceso de adsorción, el mecanismo que provoca la adsorción de metales pesados es a través de ion metálico positivo que forma un puente entre el polielectrolito aniónico y cargados negativamente de los grupos funcionales de las proteínas que están presentes en la semillas; también encontramos que la utilización de las semillas molidas ha dado muy buenos resultados en países asiáticos y africanos para la clarificación de aguas, las semillas podrían llegar a ser una alternativa para evitar muchas de las muertes que ocasiona anualmente el agua contaminada, sacó la conclusión que las semillas poseen una sustancia coagulante y floculante que captura las partículas en suspensión en el agua y provocan que se precipiten también pueden emplearse artesanalmente moliéndolas y en gran escala para purificar el agua (Rubí et al. 2013).



Figura 4: Proceso de Tratamiento de la Coagulación – Floculación
Fuente: Estación de Tratamiento de Agua Potable

Rio Colorado

El rio colorado es conocido también como rio arcilloso por su color característico, desemboca en el rio Santa. Se ubica en la parte derecha de este rio, su cuenca abarca los territorios de las provincias de Recuay y Catac, desde una altitud que va de los 3400 msnm en su parte más alta donde tiene un caudal medio anual de 22.05 m³/seg (tratamiento y remoción de solidos suspendidos y metales en la cuenca del rio Santa – Ing. Miguel Ángel Salva).



Figura 5: Ubicación del Rio Colorado Fuente: Geografía del Perú

Procedimiento metodológico de los ensayos a realizarse

La presente investigación utilizó el método aplicado, porque los resultados a encontrar en el proceso de investigación, serán utilizados en la solución de problemas relacionados al área de Hidráulica, generando otra opción de remover plomo al adicionar polvo de Semillas de Moringa con 1.5 y 2.5gr/l y buscar determinar la remoción de plomo del agua esperando que cumpla los estándares nacionales de Calidad Ambiental del agua (ECA), teniendo en cuenta que el polvo de Semillas de Moringa Oleífera tiene componentes químicos como el calcio que permite que se adhiera al plomo lo cual indica que es un material adsorbente.

Se aplicó el método experimental ya que se requería descubrir nuevos conocimientos aplicando los ensayos a las dos muestras comparando los resultados de la cantidad de plomo (muestra control) la que fue realizada con las muestras propias del sitio sin la adición de ningún componente adicional y unos resultados de cantidad de plomo utilizando el polvo de semillas de Moringa Oleífera (muestra experimental) la que se realizó realizada con las muestras propias del sitio con la adición de un componente adicional el cual fue el polvo de semillas de Moringa Oleífera.

El método experimental se apoyó en pruebas, ensayos, laboratorios especializados, la mayor parte del estudio se realizó en el laboratorio, observando y debatiendo los resultados obtenidos.

Por ende, la investigación está orientada al nivel experimental ya que se trató de buscar un material que ofrezca una mayor remoción de plomo al momento de realizar el ensayo de cantidad de plomo luego que se agregue 1.5 y 2.5 gr/l de polvo de semillas de Moringa Oleífera para que reduzca los costos y así contribuir con la ciudadanía.

Conceptuación y operacionalización de las variables

Variable dependiente

Nivel de remoción de plomo

Definición conceptual:

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 importante contaminación del medio ambiente, un nivel considerable de exposición humana y graves problemas de salud pública (OMS 2015).

Definición Operacional:

El instrumento usado para su medida será la espectrofotometría de absorción atómica, que mide la concentración de plomo presente en las soluciones de agua.

Indicador:

Esta expresado en porcentaje de remoción de Plomo (**Pb**) mg/l

Variable independiente

Las dosificaciones 1.5gr/l – 2.5gr/l (*Semilla de Moringa Oleífera*)

Definición conceptual:

Es la cantidad de polvo de semillas de Moringa que se agregara a las soluciones de agua.

Definición Operacional:

El instrumento usado para su medida será una balanza analítica, que mide el peso expresada en gramos

Indicador

Esta expresado en gramos/ L

Hipótesis

Las dosis de 1.50gr/L y 2.50gr/L de polvo de semillas de Moringa Oleífera permitiría remover el Plomo.

Objetivos

Objetivo general

Determinar la remoción de plomo del Rio Colorado utilizando un biofiltro prototipo usando 1.5gr/l y 2.50gr/l de polvo de Semilla de *Moringa Oleífera*.

Objetivo específicos

1. Determinar el ensayo de barrido de metales en las aguas del rio Colorado (Ticapampa).
2. Realizar el ensayo de espectrometría de fluorescencia de rayos x del polvo de la semilla Moringa Oleífera.
3. Determinar la alcalinidad de polvo de Semilla Moringa Oleífera.
4. Determinar la cantidad de turbiedad en UNT y pH de agua sin tratamiento y después del tratamiento
5. Determinar la eficiencia de remoción de plomo en las dosis 1.5gr/L y 2.5gr/L en comparación al patrón por el método de un biofiltro prototipo.

II.- Metodología

Para la presente investigación se utilizó un tipo y nivel de investigación aplicada, porque se realizó con un diseño de investigación experimental, donde la población está conformada por toda el agua superficial del río Colorado (Ticapampa), y para nuestra muestra se realizó 3 tomas de agua, la primera para el patrón, la segunda para la dosis de 1.5gr/L y la tercera para la dosis de 2.5gr/L.

Proceso de experimentación

Se procedió a recolectar agua en el río Colorado (Ticapampa) en las coordenadas Sur 9° 44' 14.0316" y Este 77° 26' 58.7508" el día 10 de febrero del 2020 a horas 6:40 am. ver mapa N°01, figura N°1; antes de recolectar la muestra, tomé algunas precauciones personales para cuidar mi salud integral como guantes, mascarilla, zapatos de acero. ver figura N°02; una vez protegido recolecté el agua con la botella de 8 litros colocando a una profundidad del río de 20 cm para obtener mejor análisis de agua. Luego de recolectar mis 8 litros de agua extraje 1 litro en un recipiente de primer uso para mandar analizar el ensayo del barrido de metales. ver figura N°03,04,05,06 y así realizar el objetivo N°1 de mi investigación, el recipiente de 1 litro se depositó en un cooler con hielo seco a una temperatura aproximada de 6° hasta llegar al destino Chimbote en un tiempo no mayor a 24 horas.

Se procedió a seleccionar las vainas de Moringa Oleífera dentro de la Institución Educativa Emblemática "Mariscal Luzuriaga de la provincia de Casma" para extraer las semillas de la misma, ver mapa N°02, figura N°07,08; luego se realizó el secado al aire libre no exponiendo al sol para evitar quitarle sus componentes nutrientes durante 72 horas. ver figura N°09; Así mismo, se procedió a sacar la cascara de la semilla para obtener las bolitas color blanco amarillento ver figura N°10,11; después se procedió a la pulverización de la semilla con la ayuda de un molino nuevo y el mortero para luego tamizarlo por la malla N°200 en el laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro. ver figura N°12,13,14, 15; se procede a pesar 20 gramos de muestra en polvo de la semilla Moringa Oleífera para luego colocarlo en un recipiente y llevarlo al Laboratorio LABICER de la UNI para determinar su composición química. ver mapa

Nº 03 y 20 gramos de muestra en polvo para colocar en un recipiente y llevarlo al laboratorio COLECBI.S.A.C para determinar su ensayo de Alcalinidad. ver mapa Nº04, figura Nº16.

Este proceso se realizó dos veces, con el fin de continuar con la investigación experimental ver figura Nº17,18,19,20,21,22.

Procedimiento

Los recipientes de vidrio de 30 y 50 litros sirven para captar y rotar el agua que proviene del tanque elevado de vidrio de 60 litros, tienen una altura de 30 y 60 cm respectivamente. ver figura Nº23

Se perforo un orificio circular en cada recipiente de vidrio, de tamaño del diámetro de la tubería de 1/2”.

La conexión de las tuberías se realizó mediante adaptadores, tees, llaves de paso, uniones, codos y una llave para ducha; ver figura Nº24

El movimiento circular se realizó por medio de un motor de lavadora de 60 watts, el cual se conecta directamente de un tomacorriente.

Cada recipiente de vidrio contacta con una base de estructura de diferente tamaño, para el tanque elevado tiene una altura de 110 cm, para el recipiente intermedio tiene una altura de 50 cm y para el recipiente pequeño una altura de 30cm. ver figura Nº25

Para comenzar el funcionamiento del biofiltro, primero se llenó el recipiente que funciona como tanque elevado hasta los 20 litros, ver figura Nº26; se procedió a abrir la llave de paso que conecta con la llave de ducha que se vierte en el segundo recipiente, ver figura Nº27; el mismo que está conformado por las capas de piedra de 1”, ½” y confitillo previamente lavadas dentro de las mismas se le agregaron 30 gramos de polvo de semilla Moringa Oleífera mecánicamente, ver figura Nº28,29,30 debido a que la dosis por litro es de 1.5gramos , luego de eso se abre la llave de paso que conecta al primer recipiente durante 2 minutos ver figura Nº31y se empieza a

realizar el proceso de circulación entre el primero y segundo recipiente durante 1 hora con un sistema continuo cerrado con un caudal de 0.13L/seg , ver figura N°32, luego con la ayuda de una jeringa se retira el agua del primer recipiente y se almacena en un envase refrigerado para llevarlo al laboratorio al laboratorio y realizar el análisis de plomo , turbidez y PH. ver figura N°33,34.

Luego se procedió al lavado del segundo recipiente eliminando los desechos de las capas de piedras y se realizó nuevamente el procedimiento anterior pero ahora se le agregó 50 gramos de polvo de semilla Moringa Oleífera mecánicamente, debido a que la dosis por litro es de 2.5gramos.

Una vez almacenadas las muestras de agua patrón y experimentales se procedió a realizar el análisis en el laboratorio para determinar la cantidad de plomo. Turbidez y PH.

III.- Resultados

Resultado N°01: Se realizó el ensayo de barrido de metales en las aguas del Rio Colorado - Ticapampa el cual nos proporcionó los siguientes resultados.

Tabla 2: *Resultados del barrido de metales*

METALES TOTALES	RIO COLORADO
Plata(Ag)	0.002 mg/l
Aluminio(Al)	3.73 mg/l
Arsénico(As)	1.307 mg/l
Boro(B)	0.135 mg/l
Calcio(Ca)	25.36 mg/l
Cadmio(Cd)	0.0164 mg/l
Cerio(Ce)	0.010 mg/l
Cobalto(Co)	0.0015 mg/l
Cromo(Cr)	0.173 mg/l
Cobre(Cu)	20.410 mg/l
Hierro(Fe)	1.6 mg/l
Potasio(K)	2.56 mg/l
Magnesio(Mg)	9.36 mg/l
Sodio(Na)	0.0033 mg/l
Níquel(Ni)	0.22 mg/l
Fosforo(P)	0.50 mg/l
Plomo(Pb)	0.059 mg/l
Antimonio(Sb)	0.005 mg/l
Selenio(Se)	0.003 mg/l

Fuente: Laboratorio de COLECBI S.A.C

Resultado N°02: Se realizó el ensayo de espectrometría de fluorescencia de rayos(x) de la Semilla Moringa Oleífera donde se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 3: *Resultados del Análisis de Composición Química por medio de Fluorescencia de Rayos X*

Composición Química	Resultado (%)	Método Utilizado
Materia Orgánica	94.611	
Oxido de Potasio K ₂ O	2.454	
Oxido de Fosforo P ₂ O ₅	1.265	
Oxido de Magnesio Ca	1.217	
Oxido de Silicio SiO ₂	0.148	
Óxido de Hierro Fe ₂ O ₃	0.057	Espectrometría
Óxido de Azufre SO ₃	0.005	De Fluorescencia
Óxido de Estaño SO ₃	0.004	De Rayos X
Oxido de Manganeso	0.004	
Óxido de Zinc ZnO	0.003	
Oxido de Titanio TiO ₂	0.003	
Oxido de Cobre CuO	0.001	

Fuente: Laboratorio Labicer (UNI)

Resultado N°03: Se realizó la alcalinidad de polvo de Semilla Moringa Oleífera.

Tabla 4: *Resultados del Análisis del PH*

Material	PH
Semilla de Moringa Oleífera	6.42

Fuente: Laboratorio COLECBI S.A.C

Resultado N°04: Se realizó la cantidad de turbidez (UNT) y pH de agua sin tratamiento y después del tratamiento donde se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 5: Resultados del análisis de Turbidez (UNT) de la muestra patrón y muestras experimentales con diferentes dosis

Muestras	Turbidez Total
Muestra Patrón (MP)	57.5
Muestra Biofiltro (ME1)	37.6
Muestra Biofiltro (ME2)	35.8

Fuente: Laboratorio de COLECBI S.A.C

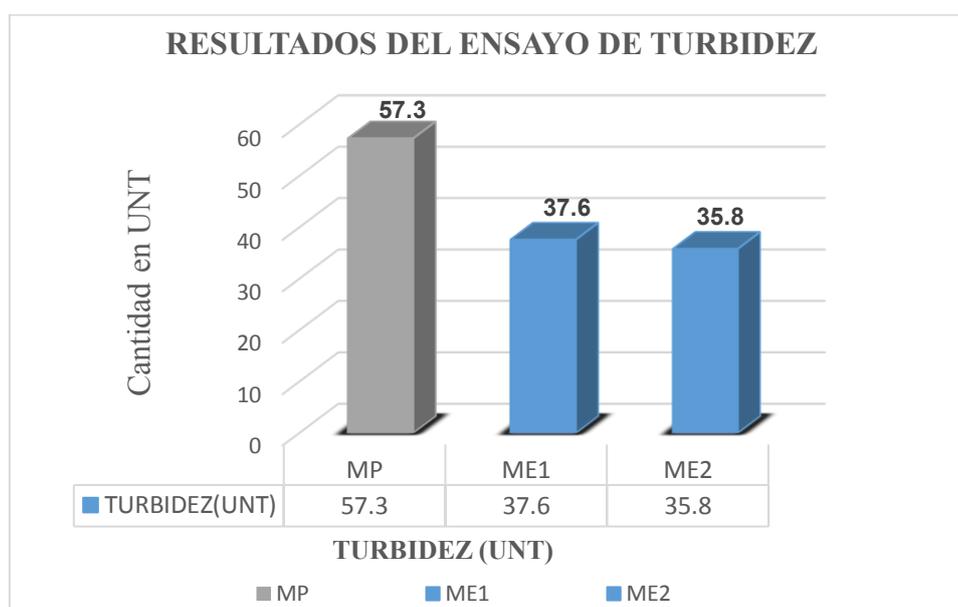


Figura 6: Grafico de barras de las muestras resultantes de turbidez total

Tabla 6: Resultados del Análisis de PH de la muestra patrón y muestras experimentales con diferentes dosis

Muestras	PH Total
Muestra Patrón (MP)	3.73
Muestra Biofiltro (ME1)	6.68
Muestra Biofiltro (ME2)	6.93

Fuente: Laboratorio de COLECBI S.A.C

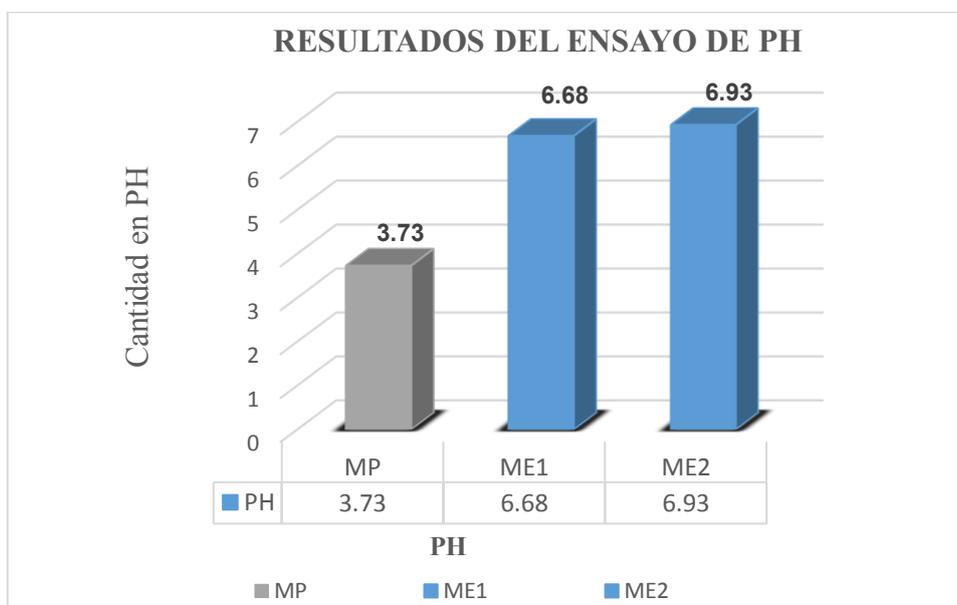


Figura 7: Grafico de barras de las muestras resultantes de PH total

Resultado N°05: Se realizó la eficiencia de remoción de plomo en las dosis 1.5gr/l y 2.5gr/l en comparación al patrón por el método del biofiltro prototipo donde se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 7: Resultados del Análisis de plomo de la muestra patrón y muestras experimentales con diferentes dosis

Muestras	Plomo Total
Muestra Patrón (MP)	0.150
Muestra Biofiltro (ME1)	0.048
Muestra Biofiltro (ME2)	0.012

Fuente: Laboratorio de COLECBI S.A.C

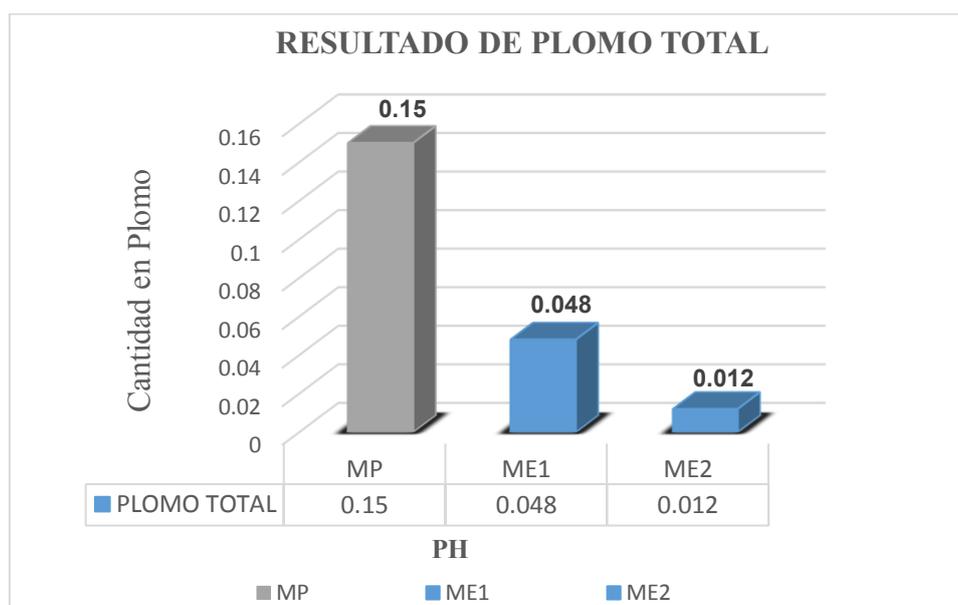


Figura 8: Grafico de barras de las muestras resultantes de plomo total

IV.- Análisis y discusión

La cantidad de metales pesados encontrados en el Rio Colorado – Ticapampa que se muestra en la tabla 2, como el Plomo, Arsénico, Cadmio superan los límites Máximos Permisibles establecidos por el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM donde se aprueba los “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” - Categoría 1; donde el ECA permitido para el consumo humano mediante tratamiento convencional es 0.01 mgPb/l; 0.010 mgAS/l y 0.001mgCd/l (ver tabla 3) por lo que se evidencia su contaminación por empresas mineras comparando con la cybertesis – Graza et al.,(2015) del plomo 0.2004 mg/L, arsénico 0.6402 mg/L y cadmio 0.0396 mg/L es menor a lo que se encontró, esto se debe al nivel de agua en tiempo de avenida(Crecida) en ese momento en el Rio Colorado – Ticapampa.

Según el ensayo de fluorescencia de rayos x que se muestra en la tabla 3, la semilla Moringa Oleífera activada mecánicamente, es alta en materia orgánica con un 94.611%, el cual también contiene un 1. 265% de fosforo; 0.148% de silicio, 0.005% de azufre estos elementos son los que ayudarían a la adsorción del plomo en el Rio Colorado – Ticapampa, analizando la Semilla Moringa Oleífera por el ensayo de fluorescencia de rayos x, se ve que contiene gran cantidad de materia orgánica el cual se espera que con esos materiales orgánicos que están compuestos por carbono (C), hidrogeno (H), oxigeno (O), nitrógeno (N) se llamaría CHON, se ayude a la adsorción de plomo. Ocurriendo el intercambio de iones que proporciona una separación más específica de solutos, dado que los 3 son cargas diferentes el plomo de signo positivo y el compuesto P+Si+S y agregado los compuestos de CHON de la semilla activada mecánicamente son negativos, da paso a la atracción electrostática entre iones de carga opuesta causando la retención de plomo que se unen y forman un compuesto químico libre de plomo.

Con respecto al potencial hidrogeno (PH) de la semilla Moringa Oleífera tiene un valor acido moderado de 6.42 siendo favorable, ya que esto ayuda a que el fosforo, silicio y azufre que se encuentran en la composición de la semilla M.O y agregados al líquido hacen que los hidróxidos reaccionen con el bicarbonato existente para formar Carbonato.

La semilla de Moringa remueve la turbidez del agua en un porcentaje moderado, cuando se realizaron las pruebas en el prototipo de biofiltro se demostró que al activar mecánicamente las dosis 1.5gr/L y 2.5gr/L se removió 34.38 y 37.52% respectivamente, con esto se demostró que el polvo de semilla de Moringa funciona como un coagulante y floculante natural en el tratamiento de aguas superficiales.

Tenemos que el PH acido del agua sin tratar es de 3.73, al activar mecánicamente con las dosis de 1.5gr/l y 2.5gr/l de polvo de semilla Moringa Oleífera se obtuvo 6.68 y 6.93 respectivamente, esto quiere decir que la dosis se aproximó al PH neutro que es de 7, esto favoreció a la investigación debido que cada coagulante de plomo opera más efectivamente en un rango específico de PH y exhibe una máxima remoción de plomo con un PH optimo; se sabe que el PH optimo del agua es 7 y al aproximarse el PH da una ventaja para la remoción de este metal.

Ravikumar y Sheeja, (2015) fueron los pioneros que realizaron el mecanismo de coagulación de la proteína coagulante de Moringa Oleífera que actúa como adsorción, neutralización de la carga y puente entre partículas, con una dosis optima de 2gr/L obteniendo el 93% de remoción de plomo.). Herrera (2018) utilizo las semillas de Moringa Oleífera Lam activada mecánicamente ya que contiene propiedades de adsorción mediante el proceso de la coagulación y floculación, con las dosis de 0.5gr/L y 1.0gr/L obteniendo 63.69% y 74.55% de remoción. Es por ello que en esta investigación se logró hacer un biofiltro prototipo con el objetivo de ver la influencia del polvo de la semilla de Moringa Oleífera que son los que aportan las cargas positivas en el proceso de la adsorción por coagulación y floculación , es ahí donde el plomo se une a los coloides y caen por gravedad mediante un sistema continuo cerrado , el cual consistió en mantener un tiempo de circulación de agua de 1 hora; con lo que se obtuvo

un 68% (0.048) de remoción de plomo del agua patrón, lo que correspondió a la dosis ME1. La dosis ME2 obtuvo un grado de remoción de plomo de 92% (0.012), este aumento de grado de remoción está en función simple de: a mayor dosis mayor grado de remoción de plomo.

Así mismo según el resultado del análisis obtenido en la tabla 7 se puede concluir que dichas aguas previo tratamiento pueden servir para riego de vegetales y bebida de animales conforme a la categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM (Ver tabla 9)

V.- Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Según el análisis del ensayo de barridos de metales se evidencio que el agua del Rio Colorado – Ticapampa tiene una alta concentración de plomo, arsénico y cadmio.

La semilla Moringa Oleífera es alta en materia orgánica el cual contiene CHON que ayuda a la remoción de plomo.

El PH de la semilla de Moringa Oleífera es acida moderada, la misma que con la ayuda del fosforo, silicio y azufre contribuye a remover el plomo.

Producto de las adiciones 1.5gr y 2.5gr/L de polvo de semilla de Moringa Oleífera se obtuvo una remoción de 34.38 y 37.52% en turbidez respectivamente; en PH se tienen resultados de 6.68 y 6.93 respectivamente, todo ello en comparación a un patrón con turbidez de 57 UNT y 3.73 de PH.

El plomo como metal pesado es altamente toxico y nocivo para la salud de las personas y los animales, pero aplicando la dosis correcta mediante el sistema continuo cerrado se logra que la mejor dosis 2.5gr/L fue 92% sirve para el regado de las plantas y bebida de animales. Este aumento de grado de remoción está en función simple de que a mayor dosis mayor grado de remoción de plomo.

Recomendaciones

Se recomienda activar la semilla Moringa Oleífera térmicamente para la remoción de plomo en aguas superficiales.

Utilizar otras dosis para que el PH también se aproxime a neutro y llegar al 100% de turbidez.

Estudiar otros tiempos de contacto en sistema cerrado para remoción de plomo.

VI.- Agradecimientos

Agradecer a mis padres quienes con amor y dedicación supieron orientarme y contribuir con mi desarrollo personal y profesional. A las personas que me ayudaron al desarrollo y culminación de esta investigación y especialmente a mi asesor Ing. Castañeda Gamboa, Rogelio.

VII.- Referencias bibliográficas

Ravikumar, S. (2015). Tratamiento de las aguas residuales del matadero usando semillas de Moringa Oleifera Lam como coagulante. *Revista internacional de Procesamiento de minerales* , 131- 139.

Evaristo, G. (2015). *Determinacion de Pb, Cd, As en aguas del rio Santa en el pasivo minero ambiental de recuay*. lima: Universidad nacional mayor de san marcos.

Morales, A. F. (2015). Uso de la Moringa Oleifera como coagulante en la potabilizacion de las aguas . *Revista Científica Experimental*, 101.

Marielba Mas, R. S. (2013). Eficiencia de las semillas Moringa Oleifera como coagulante organico en la remosion de metales en aguas de baja turbiedad. *Tecnocientífica* , 145.

- Mera, C. F. (2015). *Efecto de la Moringa Oleifera en el tratamiento de agua residuales*. bogota: Diario Asiatico de quimica .
- Cuadra, R, D. (2006). *Aplicación de biomonitores para evaluar la contaminación por metales pesados en el Lago Suchitlán*. Tesis Ing. en alimentos. San Salvador, SV, UES. 198p.
- OMS (*Organización Mundial de la Salud, ES*). (2015). *Plomo en línea*. Consultado 10 oct. 2015. Disponible en https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/lead/es/
- Caviedes, D; R.; I. (2015). Tratamientos para la remoción de metales pesados comúnmente presentes en aguas residuales industriales. Huila, CO. Revista Ingeniería y Región 13(1):73-90.
- Andía Cárdenas, Y. (Abril de 2000). *Tratamiento de agua coagulación y floculación*. Lima: SEDAPAL Evaluación de Plantas y Desarrollo Tecnológico. TRATAMIENTO DE AGUA: COAGULACIÓN Y FLOCULACIÓN
- Arboleda Valencia, J. (200). *Teoría y Práctica de la Purificación del Agua*. Bogota-Colombia: 3era edición - Tomo I y II.
- M., G. A., & MARTINEZJ. (s.f). CALIDAD Y NORMATIVIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO. Obtenido de <http://www.pnuma.or/recnat/esp/documentos/cap5.pdf>
- Ley N°29338. (25 de noviembre de 2012). LEY DE RECURSOS HÍDRICOS. Obtenido de <http://www.ana.gob.pe/media/316755/leyrh.pdf>.
- Chepote, (2013). PRODUCCION DE MORINGA OLEIFERA EN EL PERU Obtenido de <https://agraria.pe/noticias/avanza-la-produccion-de-moringa-en-peru-4336>

VIII.- Anexos y apéndices

ANEXO 01

ELABORACION DE UN BIOFILTRO

MATERIALES

- ✓ 02 recipientes de vidrio de 30x30x70
- ✓ 01 recipiente de vidrio de 30x30x30
- ✓ 01 tubo de ½"
- ✓ 01 Silicona para vidrio
- ✓ 07 llaves de paso ½"
- ✓ 07 adaptadores de pvc ½"
- ✓ 01 motor de lavadora 60 watts
- ✓ 01 llave francesa
- ✓ 03 cinta teflón
- ✓ 01 Pegamento para tubería
- ✓ 01 Sierra pvc
- ✓ 01 soldiMix
- ✓ 09 codos de ½"
- ✓ 03 tee de ½"
- ✓ 01 llave de ducha ½"
- ✓ 04 unión universal de ½"
- ✓ 01 taladro para vidrio
- ✓ 01 diamante para vidrio
- ✓ 01 wincha 5metros
- ✓ Soporte metálico 38 cm
- ✓ Soporte metálico 50 cm
- ✓ Soporte metálico



Figura N°00: Diseño de Biofiltro Prototipo

Tabla 8: Categoría 1: Poblacional y Recreacional

PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	AGUAS QUE PUEDE SER POTABILIZADAS CON DESINFECCION	AGUAS QUE PUEDEN SER POTABILIZADAS CON TRATAMIENTO CONVENCIONAL	AGUAS QUE PUEDEN SER POTABILIZADAS CON TRATAMIENTO AVANZADO
FISICO - QUIMICOS		A1	A2	A3
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,7	0,001	***
Cianuro Libre	mg/L	0,001	0,2	0,2
Cionuros	mg/L	250	250	250
Color	Pt/Co	15	100	***
Conductividad	US/cm	1500	1600	***
Dureza	mg/L	500	***	***
Fosforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Nitratos	mg/L	50	50	50
Amoniaco	mg/L	1,5	1,5	***
Oxigeno	mg/L	> 6	>5	>4
PH	Unidad	6.5 – 8.5	5.5 – 9.0	5.5 – 9.0
Solidos Totales	mg/L	1000	1000	1500
Sulfato	mg/L	250	500	***
Temperatura	*C	*3	*3	***
Turbiedad	UNT	5	100	***
INORGANICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	***
Arsenico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	***
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Niquel	mg/L	0,07	***	***
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5

Fuente: Estándares de Calidad Ambiental 2017– Anexos Pag.13

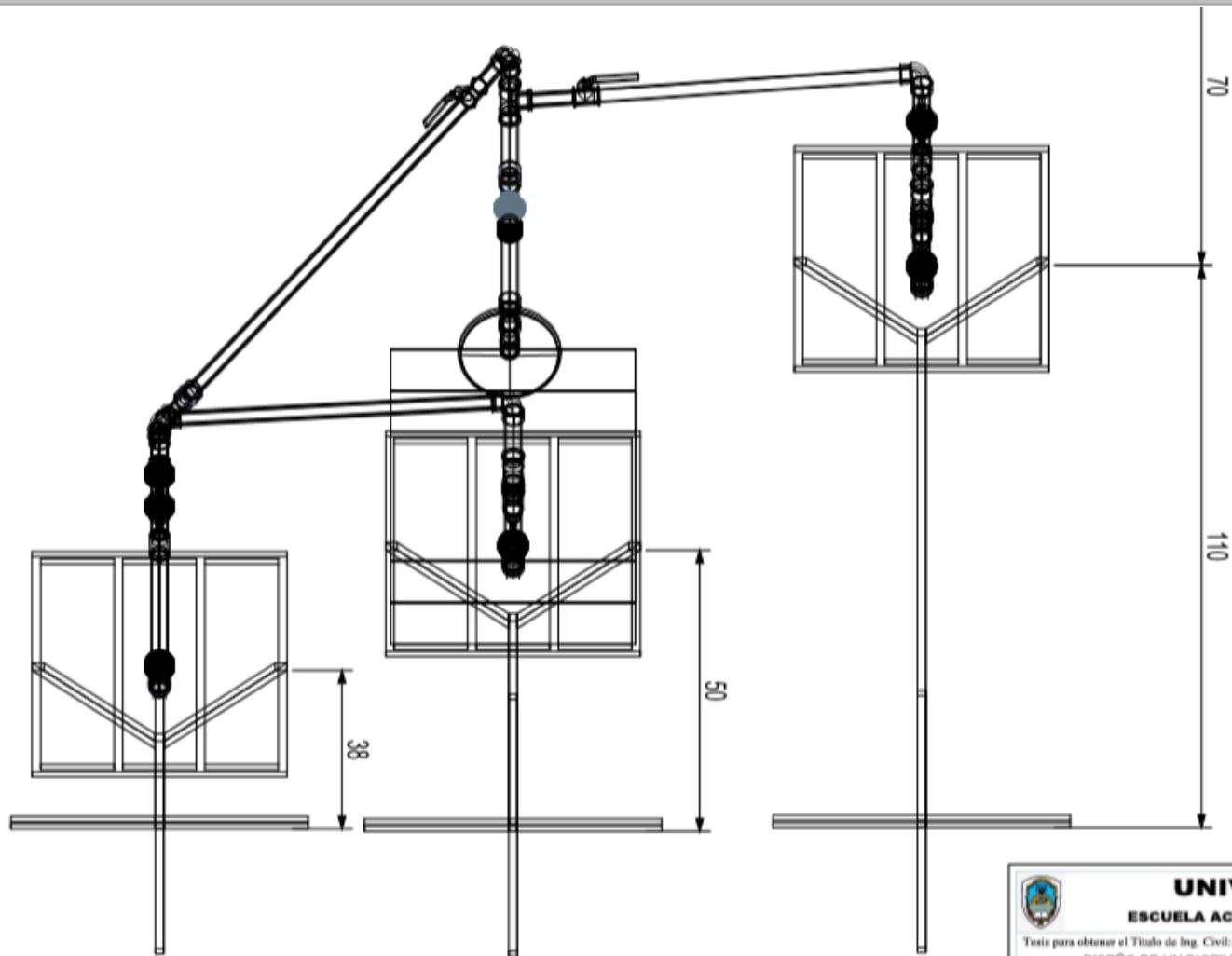
Tabla 9: *Categoría 3 Riego de vegetales y bebida de animales*

PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	RIEGO DE VEGETALES	BEBIDA DE ANIMALES
Arsénico	mg/L	0,1	0,2
Bario	mg/L	0,7	0,001
Berilio	mg/L	0,1	0,1
Cadmio	mg/L	0,01	0,05
Cobre	mg/L	0,2	0,5
Cobalto	mg/L	0,05	1,0
Cromo Total	mg/L	0,1	1,0
Hierro	mg/L	5,0	0,001
Litio	mg/L	2,5	2,5
Magnesio	mg/L	0,1	250
Manganeso	mg/L	0,2	0,2
Mercurio	mg/L	0,001	0,01
Niquel	mg/L	0,2	1,0
Plomo	mg/L	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,02	0,05
Zinc	mg/L	2,0	24

Fuente: Estándares de Calidad Ambiental 2017– Anexos Pag.17

ANEXO 02

PLANO DEL BIOFILTRO



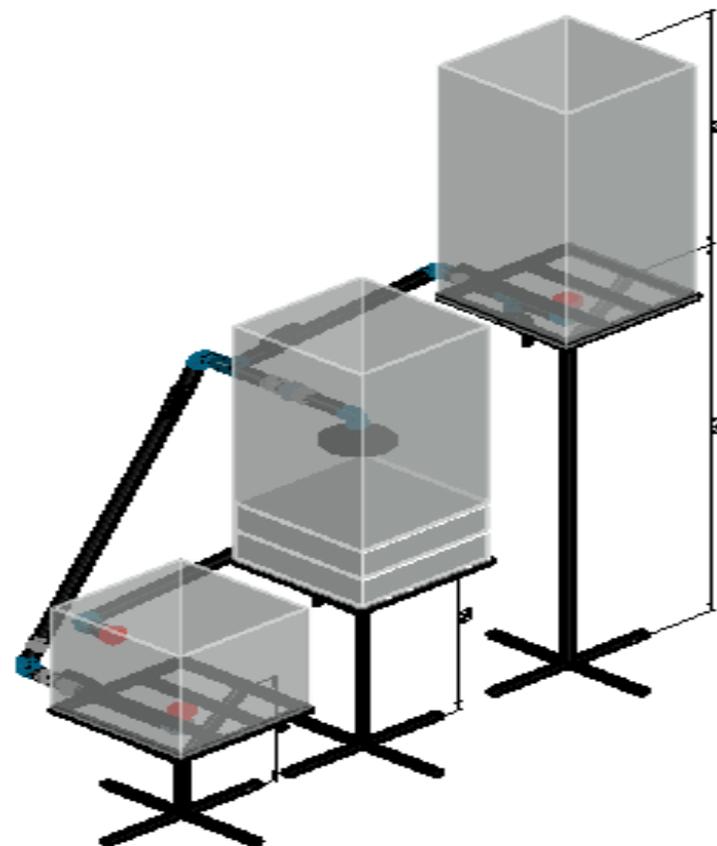
BIOFILTRO PROTOTIPO

Escala: 1/500

 <p>UNIVERSIDAD SAN PEDRO ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>			
Tesis para obtener el Título de Ing. Civil: DISEÑO DE UN BIOFILTRO PROTOTIPO		Plano: BIOFILTRO	
Tesisista: Bach. Herrera Leon Daril Antonio		Dibujo Cod: H.L.D.A.	N° Lamina
Asesor: Ing. Castañeda Gambos Rogelio		Fecha: JUNIO 2020	Escala: INDICADA
			A-01

ANEXO 03

PLANO ISOMETRICO



ISOMETRICO BIOFILTRO PROTOTIPO

Escala: 1/500

		UNIVERSIDAD SAN PEDRO	
		ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
Tesis para obtener el Título de Ing. Civil:		Folio:	
DISEÑO DE UN BIOFILTRO PROTOTIPO		ISOMETRICO DE BIOFILTRO	
Tuñeta:	Dibujo Cod.	N° Lámina	
Bach. Herrera Leon Daril Antonio	H.L.D.A.	A-02	
Asesor:	Fecha:	Escala:	
Ing. Castañeda Gamboa Rogelio	JUNIO 2020	INDICADA	

ANEXO 04

BARRIDO DE METALES DEL AGUA DEL RIO COLORADO -TICAPAMPA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



Registro N° LE - 046

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20200211-001

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR	HERRERA LEON DARIL ANTONIO,
DIRECCIÓN	Garcilazo de la Vega N° 137 Casma
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE	NO APLICA
PRODUCTO DECLARADO	AGUA NATURAL SUPERFICIAL (AGUA DE RIO)
LUGAR DE MUESTREO	NO APLICA
MÉTODO DE MUESTREO	NO APLICA
PLAN DE MUESTREO	NO APLICA
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO	NO APLICA
FECHA DE MUESTREO	NO APLICA
CANTIDAD DE MUESTRA	01 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	En frasco de plástico con tapa.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN	2020-02-11
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	2020-02-11
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	2020-02-21
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS	Laboratorio Instrumental
CÓDIGO COLECBI	SS 200211-1

RESULTADO

"REMOCIÓN DE PLOMO EN EL RÍO COLORADO (TICAPAMPA) UTILIZANDO UN BIOFILTRO PROTOTIPO CON LA DOSIS 1.5GR/L Y 2.5GR/L DE POLVO DE SEMILLA DE MORINGA"

ENSAYOS DE METALES

METALES TOTALES	L.C. (mg/L)	RÍO COLORADO
Plata (Ag)	0,002	<0,002
Aluminio (Al)	0,02	3,73
Arsénico (As)	0,005	1,307
Boro (B)	0,003	0,135
Bario (Ba)	0,003	0,023
Berilio (Be)	0,0002	<0,0002
Calcio (Ca)	0,02	25,36
Cadmio (Cd)	0,0001	0,0164
Cerio (Ce)	0,009	0,010
Cobalto (Co)	0,0006	0,0030
Cromo (Cr)	0,0003	0,0015
Cobre (Cu)	0,002	0,173
Hierro (Fe)	0,002	20,410
Mercurio (Hg)	0,001	<0,001
Potasio (K)	0,1	1,6
Litio (Li)	0,003	0,016
Magnesio (Mg)	0,02	2,56
Manganeso (Mn)	0,0003	1,2394
Molibdeno (Mo)	0,002	<0,002
Sodio (Na)	0,06	9,36
Níquel (Ni)	0,0006	0,0033
Fósforo (P)	0,01	0,22
Plomo (Pb)	0,002	0,059
Antimonio (Sb)	0,003	<0,003
Selenio (Se)	0,005	<0,005

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - I Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

ANEXO 05

ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE RAYOSX DE MORINGA OLEIFERA



INFORME TÉCNICO N° 0267 – 20 – LABICER

1. DATOS DEL SOLICITANTE
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : HERRERA LEÓN DARIL ANTONIO
 - 1.2 DNI : 70241235
2. CRONOGRAMA DE FECHAS
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 19 / 02 / 2020
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 21 / 02 / 2020
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 26 / 02 / 2020
3. ANÁLISIS SOLICITADO : COMPOSICIÓN QUÍMICA POR ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE DEL ENSAYO
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE POLVO DE SEMILLA DE MORINGA OLEIFERA
 - 4.2 TESIS : REMOCIÓN DE PLOMO EN EL RÍO COLORADO (TICAPAMPA) UTILIZANDO BIOFILTRO PROTOTIPO CON LAS DOSIS 1.5 G/L Y 2.5 G/L DE POLVO DE SEMILLA DE MORINGA OLEIFERA
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 22.0 °C; Humedad relativa: 65%
7. EQUIPOS UTILIZADOS : Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X de energía Dispersiva. SHIMADZU, EDX 800HS
Mufa. THERMOSCIENTIFIC, THERMOLYNE
8. RESULTADOS
 - 8.1 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL



COMPONENTE	RESULTADOS ⁽¹⁾ (%)	MÉTODO UTILIZADO
Materia orgánica	94.611	MTC E118 (Calcinación a 445°C)
Potasio, K	1.763	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X ⁽²⁾
Fósforo, P	1.483	
Magnesio, Mg	1.076	
Calcio, Ca	0.513	
Silicio, Si	0.288	
Hierro, Fe	0.088	
Azufre, S	0.086	
Aluminio, Al	0.051	
Estaño, Sn	0.013	
Zinc, Zn	0.012	
Manganeso, Mn	0.007	
Titanio, Ti	0.006	
Cobre, Cu	0.004	

⁽¹⁾ Balance de resultados calculados de los ensayos de fluorescencia de rayos X y determinación de materia orgánica.
⁽²⁾ Resultados del análisis elemental por espectrometría de fluorescencia de rayos X (Barrido del sodio al uranio).

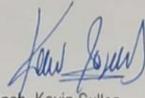
8.2 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

COMPONENTE	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Materia orgánica	94.611	MTC E-118 (Calcinación a 440°C)
Óxido de potasio, K ₂ O	2.454	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X ^(*)
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	1.265	
Óxido de magnesio, MgO	1.217	
Óxido de calcio, CaO	0.179	
Óxido de silicio, SiO ₂	0.148	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.057	
Óxido de aluminio, Al ₂ O ₃	0.050	
Óxido de azufre, SO ₃	0.005	
Óxido de estaño, SnO ₂	0.004	
Óxido de manganeso, MnO	0.004	
Óxido de zinc, ZnO	0.003	
Óxido de titanio, TiO ₂	0.003	
Óxido de cobre, CuO	0.001	

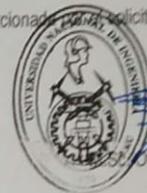
(*) Balance de resultados de óxidos calculados del análisis elemental y determinación de materia orgánica.

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

Los resultados de este Informe técnico son válidos solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.



Bach. Kevin Sullca
Analista
LABICER –UNI



Otilia Acha de la Cruz
Jefe de Laboratorio
Firmado por:
Ing. Sebastián Lazo Ochoa
CIP 74236

(*) El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

ANEXO



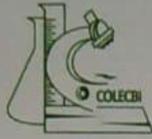
Figura 1. Muestra de polvo de semilla de moringa oleifera.



Figura 2. Equipo de Espectrofotometría de Fluorescencia de Rayos X.

ANEXO 06

**PH DE POLVO DE SEMILLA DE MORINGA
OLEIFERA**



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20200227-012

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR	DARIL ANTONIO HERRERA LEON
DIRECCIÓN	: Av. Garcilazo de la Vega N° 137 Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE	: NO APLICA
PRODUCTO DECLARADO	ABAJO INDICADO
LUGAR DE MUESTREO	: NO APLICA
MÉTODO DE MUESTREO	: NO APLICA
PLAN DE MUESTREO	: NO APLICA
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO	: NO APLICA
FECHA DE MUESTREO	: NO APLICA
CANTIDAD DE MUESTRA	: 01 muestra
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: En bolsa de polietileno, cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020-02-27
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2020-02-27
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2020-02-27
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS	: Laboratorio Físico Químico
CÓDIGO COLECBI	: SS 200227-5

RESULTADO

“REMOCION DE PLOMO EN EL RIO COLORADO (TICAPAMPA) UTILIZANDO UN BIOFILTRO PROTOTIPO CON LA DOSIS 1,5GR/L Y 2,5GR/L DE POLVO DE SEMILLA DE MORINGA OLEIFERA”

MUESTRA	ENSAYO
20GR DE POLVO DE SEMILLA DE MORINGA OLEIFERA	6,42

METODOLOGIA EMPLEADA

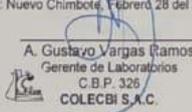
pH : Potenciométrico.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras:
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de 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.
- No afecta al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías: **SI () NO (X)**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Febrero 28 del 2020.
GVR/jms

LC-MP-HRIE
Rev. 06
Fecha 2019-07-01


A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

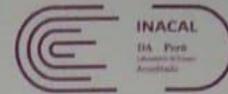
Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

ANEXO 07

TURBIDEZ, PH Y METALES PESADOS DE AGUA PATRON Y EXPERIMENTALES



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



Registro IP LE - 046

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20200227-009

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR	DARIL ANTONIO HERRERA LEON
DIRECCION	Av. Garcilazo de la Vega N° 137 Chimbote
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE	NO APLICA
PRODUCTO DECLARADO	AGUA NATURAL SUPERFICIAL (AGUA DE RIO)
LUGAR DE MUESTREO	NO APLICA
METODO DE MUESTREO	NO APLICA
PLAN DE MUESTREO	NO APLICA
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO	NO APLICA
FECHA DE MUESTREO	NO APLICA
CANTIDAD DE MUESTRA	03 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	En frascos de plástico con tapa.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN	2020-02-27
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	2020-03-03
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	2020-03-06
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS	Laboratorio Físico Químico e Instrumental.
CÓDIGO COLECBI	SS 200227-5

RESULTADOS

ENSAYOS	MUESTRA
	MUESTRA PATRON
(**) pH	3,73
(*) Turbidez (NTU)	57,5

(*) El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

(**) Fuera del alcance por tiempo de vigencia de la muestra, según la tabla 1060: I: SMEWW-APHA-AWWA-WEF
ENSAYOS DE METALES

METALES TOTALES (mg/L)	L.C. (mg/L)	MUESTRA PATRON
Plata (Ag)	0,002	<0,002
Aluminio (Al)	0,02	3,92
Arsenico (As)	0,005	0,477
Boro (B)	0,003	0,301
Bario (Ba)	0,003	0,033
Berilio (Be)	0,0002	<0,0002
Calcio (Ca)	0,02	42,17
Cadmio (Cd)	0,0001	0,0255
Cerio (Ce)	0,009	<0,009
Cobalto (Co)	0,0006	0,0034
Cromo (Cr)	0,0003	<0,0003
Cobre (Cu)	0,002	0,198
Hierro (Fe)	0,002	4,724
Mercurio (Hg)	0,001	<0,001
Potasio (K)	0,1	2,1
Litio (Li)	0,003	0,067
Magnesio (Mg)	0,02	5,67
Manganeso (Mn)	0,0003	2,0769

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

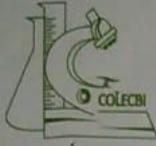
COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752

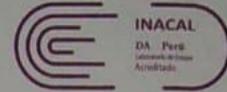
Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127

e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe

Web: www.colecbi.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



Registro N° LE - 046

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20200227-009

Pág. 2 de 2

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

METALES TOTALES (mg/L)	L.C. (mg/L)	MUESTRA PATRON
Molibdeno (Mo)	0,002	<0,002
Sodio (Na)	0,06	12,39
Niquel (Ni)	0,0006	0,0026
Fósforo (P)	0,01	0,03
Plomo (Pb)	0,002	0,15
Antimonio (Sb)	0,003	<0,003
Selenio (Se)	0,005	<0,005
Silice (SiO2)	0,01	15,41
Estaño (Sn)	0,003	<0,003
Estroncio (Sr)	0,0003	0,2132
Titanio (Ti)	0,0007	0,0020
Talio (Tl)	0,002	<0,002
Vanadio (V)	0,001	<0,001
Zinc (Zn)	0,002	4,475

METODOLOGIA EMPLEADA

Turbidez : SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 23rd Ed. 2017 2130B

pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value: Electrometric Method

Metales Totales: EPA Method 200.7, Rev. 4.4 EMMC Version / 1994. Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de 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.
- No afecta al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías SI () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Mayo 07 del 2020

GVR/jms

A. Gustavo Vargas Ramos

Gerente de Laboratorios



C.B.P. 326

COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRUEVO
Rev. 06
Fecha 2019-07-01

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752

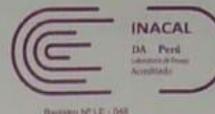
Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127

e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe

Web: www.colecbi.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20200227-010

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR	DARIL ANTONIO HERRERA LEON
DIRECCION	Av. Garcilazo de la Vega N° 137 Chimbote
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE	NO APLICA
PRODUCTO DECLARADO	AGUA NATURAL SUPERFICIAL (AGUA DE RIO)
LUGAR DE MUESTREO	NO APLICA
MÉTODO DE MUESTREO	NO APLICA
PLAN DE MUESTREO	NO APLICA
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO	NO APLICA
FECHA DE MUESTREO	NO APLICA
CANTIDAD DE MUESTRA	03 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	En frascos de plástico con tapa.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN	2020-02-27
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	2020-03-03
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	2020-03-06
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS	Laboratorio Físico Químico e Instrumental
CÓDIGO COLECBI	SS 200227-5

RESULTADOS

ENSAYOS	MUESTRA
	MUESTRA EXPERIMENTAL 1
(**) pH	6,68
(*) Turbidez (NTU)	37,6

(*) El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

(**) Fuera del alcance por tiempo de vigencia de la muestra, según la tabla 1060: I: SMEWW-APHA-AWWA-WEF ENSAYOS DE METALES

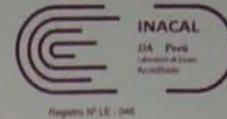
METALES TOTALES (mg/L)	L.C. (mg/L)	MUESTRA EXPERIMENTAL 1
Plata (Ag)	0,002	<0,002
Aluminio (Al)	0,02	1,84
Arsenico (As)	0,005	0,247
Boro (B)	0,003	0,416
Bario (Ba)	0,003	0,036
Berilio (Be)	0,0002	<0,0002
Calcio (Ca)	0,02	38,08
Cadmio (Cd)	0,0001	0,0084
Cerio (Ce)	0,009	<0,009
Cobalto (Co)	0,0006	0,0022
Cromo (Cr)	0,0003	0,0008
Cobre (Cu)	0,002	0,060
Hierro (Fe)	0,002	2,435
Mercurio (Hg)	0,001	<0,001
Potasio (K)	0,1	8,7
Litio (Li)	0,003	0,051
Magnesio (Mg)	0,02	7,55
Manganeso (Mn)	0,0003	0,9923

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - I Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
 Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20200227-010

Pág. 2 de 2

METALES TOTALES (mg/L)	L.C. (mg/L)	MUESTRA EXPERIMENTAL 1
Molibdeno (Mo)	0,002	<0,002
Sodio (Na)	0,06	85,36
Niquel (Ni)	0,0006	0,0028
Fósforo (P)	0,01	0,46
Plomo (Pb)	0,002	0,048
Antimonio (Sb)	0,003	<0,003
Selenio (Se)	0,005	<0,005
Silice (SiO ₂)	0,01	17,11
Estaño (Sn)	0,003	<0,003
Estroncio (Sr)	0,0003	0,1883
Titanio (Ti)	0,0007	0,0141
Talio (Tl)	0,002	<0,002
Vanadio (V)	0,001	0,003
Zinc (Zn)	0,002	1,367

METODOLOGÍA EMPLEADA

Turbidez : SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 23rd Ed. 2017 2130B

pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed 2017, pH Value: Electrometric Method

Metales Totales: EPA Method 200.7, Rev. 4.4 EMMC Version / 1994 Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry.

NOTA

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras:
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de 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.
- No afecto al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías: SI () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Marzo 07 del 2020.

GVR/jms

A Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIEVO
Rev. 06
Fecha 2019-07-01

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - 1 Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752

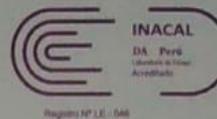
Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127

e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe

Web: www.colecbi.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20200227-011

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR	DARIL ANTONIO HERRERA LEON
DIRECCIÓN	Av. Garcilazo de la Vega N° 137 Chimbote
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE	NO APLICA
PRODUCTO DECLARADO	AGUA NATURAL SUPERFICIAL (AGUA DE RIO)
LUGAR DE MUESTREO	NO APLICA
MÉTODO DE MUESTREO	NO APLICA
PLAN DE MUESTREO	NO APLICA
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO	NO APLICA
FECHA DE MUESTREO	NO APLICA
CANTIDAD DE MUESTRA	03 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	En frascos de plástico con tapa
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	En buen estado
FECHA DE RECEPCIÓN	2020-02-27
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	2020-03-03
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	2020-03-06
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS	Laboratorio Físico Químico e Instrumental
CÓDIGO COLECBI	SS 200227-5

RESULTADOS

ENSAYOS	MUESTRA
	MUESTRA EXPERIMENTAL 2
(**) pH	6,93
(*) Turbidez (NTU)	35,8

(*) El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

(**) Fuera del alcance por tiempo de vigencia de la muestra, según la tabla 1060: I/ SMEWW-APHA-AWWA-WEF

ENSAYOS DE METALES

METALES TOTALES (mg/L)	L.C. (mg/L)	MUESTRA EXPERIMENTAL 2
Plata (Ag)	0,002	<0,002
Aluminio (Al)	0,02	2,01
Arsenico (As)	0,005	0,249
Boro (B)	0,003	0,449
Bario (Ba)	0,003	0,032
Berilio (Be)	0,0002	<0,0002
Calcio (Ca)	0,02	32,35
Cadmio (Cd)	0,0001	0,0037
Cerio (Ce)	0,009	<0,009
Cobalto (Co)	0,0006	0,0016
Cromo (Cr)	0,0003	0,0010
Cobre (Cu)	0,002	0,057
Hierro (Fe)	0,002	2,441
Mercurio (Hg)	0,001	<0,001
Potasio (K)	0,1	12,9
Litio (Li)	0,003	0,051
Magnesio (Mg)	0,02	7,50
Manganeso (Mn)	0,0003	0,0456

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752

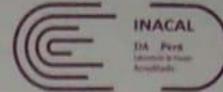
Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127

e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe

Web: www.colecbi.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



Registro N° LE - 046

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20200227-011

Pág. 2 de 2

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

METALES TOTALES (mg/L)	L. C. (mg/L)	MUESTRA EXPERIMENTAL 2
Molibdeno (Mo)	0.002	<0.002
Sodio (Na)	0.00	109.60
Niquel (Ni)	0.0006	0.0029
Fósforo (P)	0.01	0.60
Plomo (Pb)	0.002	0.012
Antimonio (Sb)	0.003	<0.003
Selenio (Se)	0.005	<0.005
Silice (SiO ₂)	0.01	19.21
Estaño (Sn)	0.003	<0.003
Estroncio (Sr)	0.0003	0.1586
Titanio (Ti)	0.0007	0.0162
Talio (Tl)	0.002	<0.002
Vanadio (V)	0.001	0.005
Zinc (Zn)	0.002	0.629

METODOLOGÍA EMPLEADA

Turbidez : SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 23rd Ed. 2017 2130B

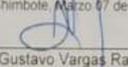
pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017, pH Value, Electrometric Method

Metales Totales: EPA Method 200.7, Rev. 4.4 EMMC Version / 1994, Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de 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.
- No afecta al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías. SI () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que se reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Marzo 07 del 2020.
GVR/jms


A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.

LC-MP -HRIEVO
Rev. 06
Fecha 2019-07-01

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

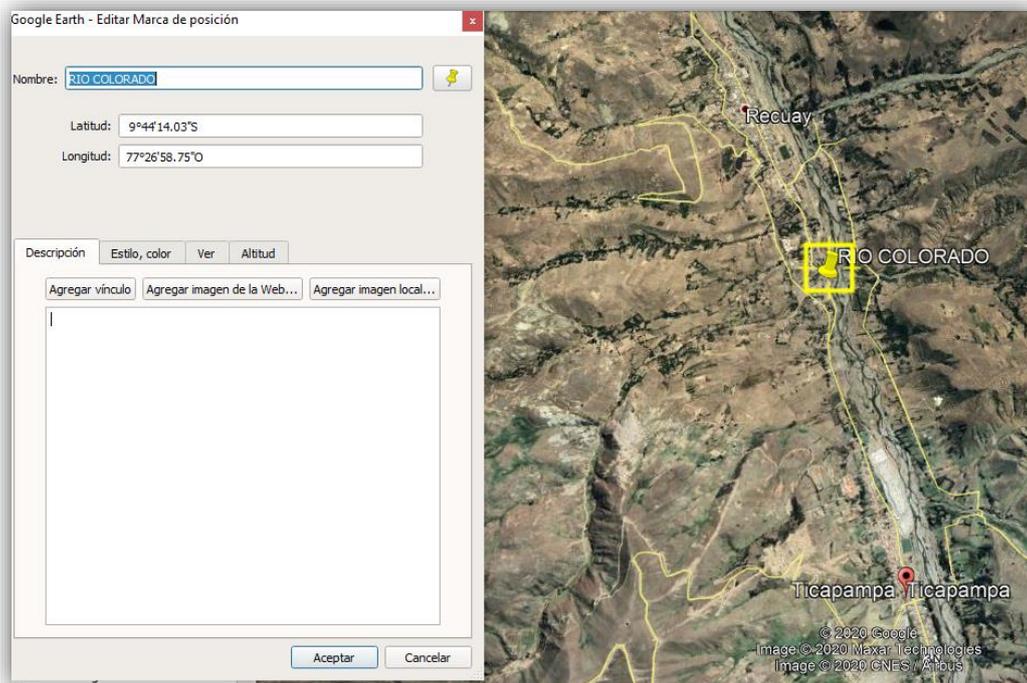
FIN DEL INFORME

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - LL 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

ANEXO 08

PANEL FOTROGRAFICO



Mapa N°01: Ubicación de la extracción de agua del Rio Colorado

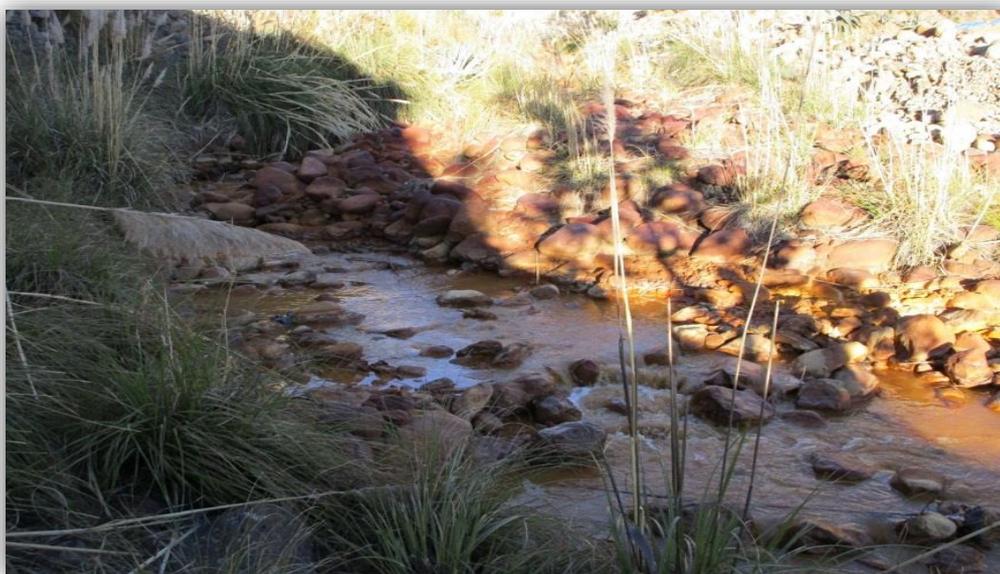


Figura N°01: Rio Colorado época de lluvia



Figura N°02: Implementos de seguridad y los materiales para la extracción de agua



Figura N°03: Mis 8 litros de mi muestra de agua patrón



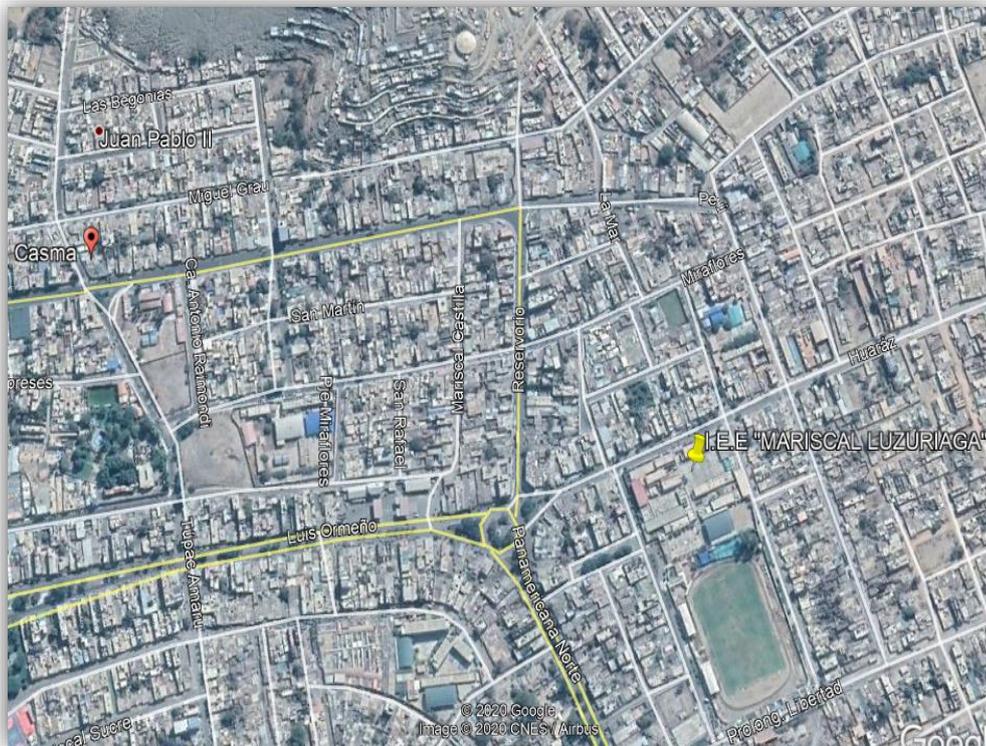
Figura N°04: Depositando agua a un recipiente de 1 litro de primer uso



Figura N°05: 1 litro de agua para la muestra patrón



Figura N°06: Llevando el agua en un cooler con una T 6° con hielo seco Mapa



N°02: Ubicación de la extracción de semilla Moringa Oleífera en Casma



Figura N°07: Recolectando las semillas de Moringa Oleífera en I.E.E “M.L”



Figura N°08: Abriendo de las vainas de Moringa y así obtener las semillas de M.O



Figura N°09: Secando al aire libre mi semilla M.O. por 72 horas



Figura N°10: Sacando la cascara de la semilla de Moringa Oleífera



Figura N°11: Semillas sin cascara de color blanco amarillento



Figura N°12: Realizando la pulverización mediante un molino nuevo



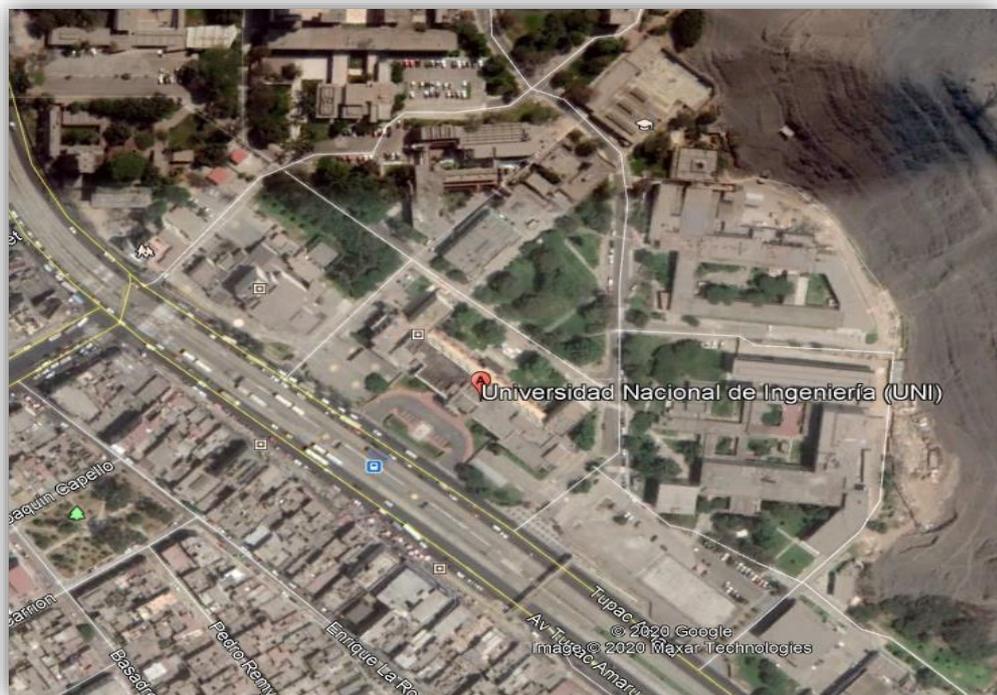
Figura N°13: Obtengo 94 gramos de polvo de semilla M.O



Figura N°14: Procedo a tamizarlo primero por la Malla N° 50, Malla N°100 y finalmente Malla N°200



Figura N°15: Tamizando mi polvo de semilla Moringa Oleífera



Mapa N°03: Ubicación del laboratorio LABICER



Mapa N°04: Ubicación del laboratorio COLECBI.S.A.C

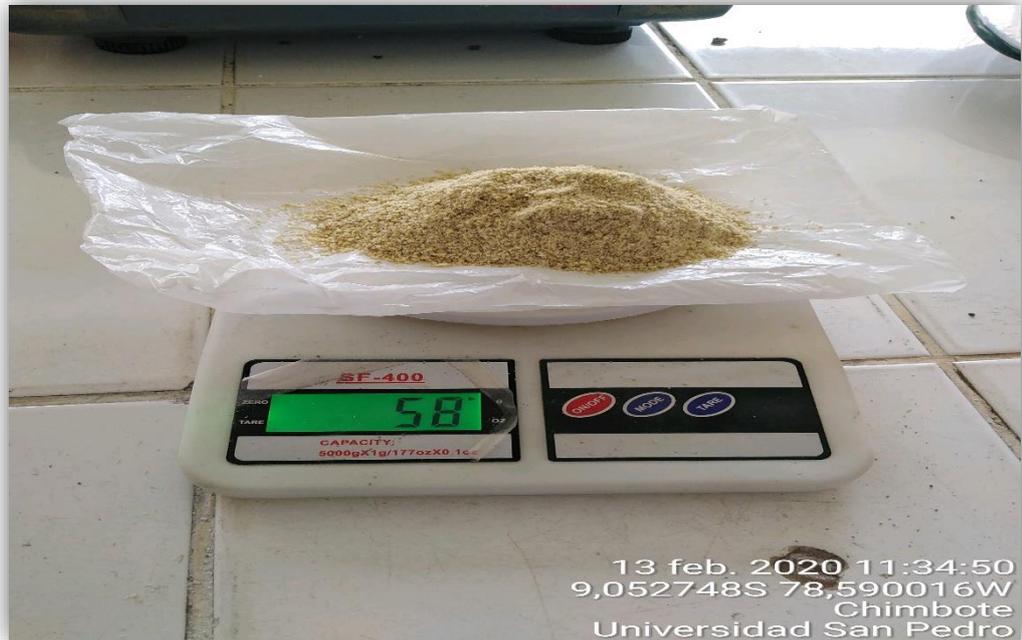


Figura N°16: Luego de la tamizada por la malla N° 200 Obtuve 58 gramos, 20 gramos para LABICER, 20 gramos COLECBI para sus respectivos análisis.



Figura N°17: Extraje 44 litros de agua para realizar mi diseño experimental



Figura N°18: Extraje 202 gramos de la cascara de la semilla Moringa Oleífera



Figura N°19: Realice el proceso de pulverización



Figura N°20: Obtengo 200 gramos en polvo de semilla Moringa Oleífera



Figura N°21: Laboratorio de suelos USP pesando el polvo de Moringa Oleífera luego del tamizado por la malla N°200



Figura N°22: 30 y 50 gramos de polvo de semilla Moringa Oleífera



Figura N°23: Recipiente de vidrio de 30 y 50 litros para captar y rotar agua, tanque elevado de vidrio de 50 litros.



Figura N°24: Materiales para elaboración de la conexión de las tuberías



Figura N°25: Bases de estructura Metálica con tamaños de 30 cm, 50cm y 110cm



Figura N°26: Llenando 20 litros en el recipiente de vidrio



Figura N°27: En el recipiente vidrio N°2 función del biofiltro prototipo



Figura N°28: Lavando las capas de piedra de 1",1/2" y confitillo



Figura N°29: Secando las piedras en el aire libre durante 4 horas

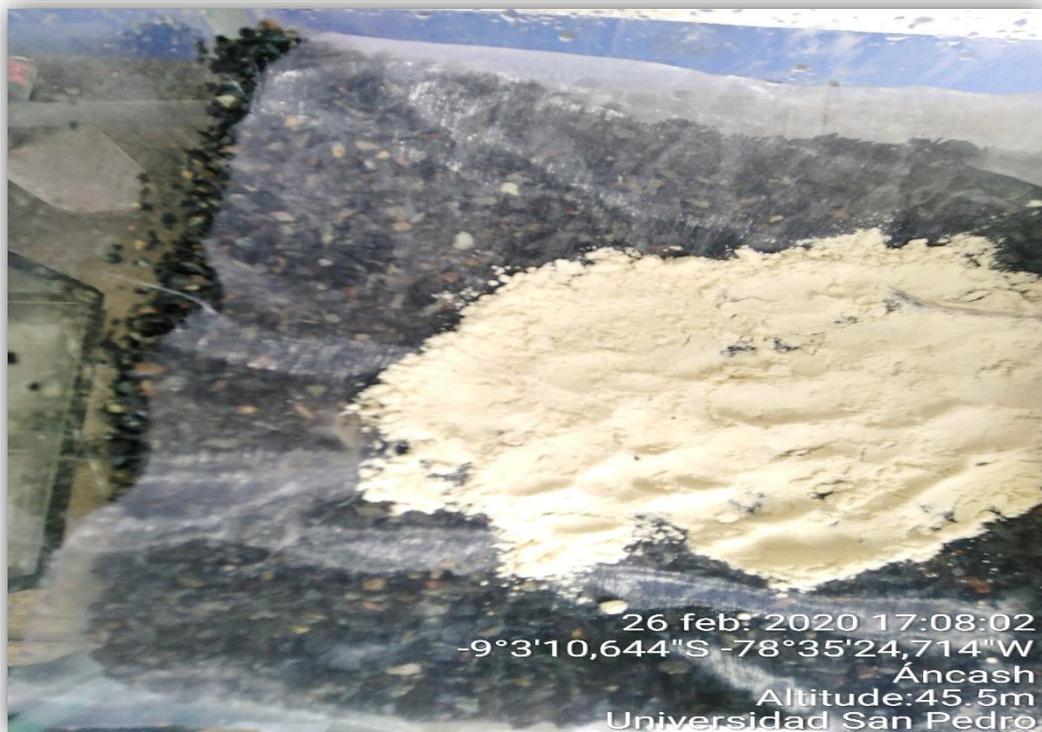


Figura N°30: Agregando mi polvo de semilla de Moringa Oleifera



Figura N°31: Recipiente de vidrio N° 1 se lleno 8 litros durante 2 minutos para que comience hacer su circulación con el Recipiente de vidrio N° 2



Figura N°32: Moviendo la llave para que calcular el caudal de mi biofiltro



Figura N°33: Con la ayuda de una jeringa retiro el agua del primer recipiente.



Figura N°34: En el laboratorio de COLECBI.S.A.C con mis muestras para que realicen mis análisis de plomo, turbidez y PH.