



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Remoción de Plomo (PB) utilizando biofiltro con carbón  
activado de la cáscara de coco en el Rio Moche-  
Otuzco-2022**

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

**AUTORES:**

Bobadilla Leon, Nino Frank ([orcid.org/0000-0002-7666-1310](https://orcid.org/0000-0002-7666-1310))

Leon Tapia, Marita Maria ([orcid.org/0000-0002-1401-9103](https://orcid.org/0000-0002-1401-9103))

**ASESOR:**

Mgtr. Solar Jara, Miguel Ángel ([orcid.org/0000-0002-8661-418X](https://orcid.org/0000-0002-8661-418X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE - PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Al señor Dios, por brindarme sabiduría e inteligencia, guiarme por el camino correcto y perdonar mis errores, a mi hermosa familia mi mayor motivación y ejemplo de perseverancia, al docente de la universidad por darme la oportunidad y contribuir con mi formación académica.

### **Bobadilla León, Frank**

Dedico esta investigación a Dios que me iluminan cada día de mi vida, que me permite terminar esta investigación y hermosa etapa de la universidad.

A mis padres, hermano e hija que con su esfuerzo, amor y dedicación me ayudaron a culminar esta etapa de mi vida, por el apoyo incondicional, por sus enseñanzas y amor infinito que siempre me mantienen en el camino correcto logrando los sueños que me propongo.

### **León Tapia, Marita**

## **Agradecimiento**

A mis padres que no solo me dieron la vida, si no lo que en esencia soy, a ellos que cada vez que me han visto caer, estuvieron a mi lado, sin importarles la situación acompañándome para darme la mano, brindarme su confianza y sus sabios consejos. A ellos por su amor inquebrantable y apoyarme a cruzar con firmeza el camino hacia el éxito brindándome su apoyo incondicional y lograr mis grandes metas.

### **Bobadilla León, Frank**

A Dios principalmente por darme la vida e inteligencia para poder llegar a esta etapa de mi vida, gracias a mis padres por ser los promotores de mis sueños y ayudarme a lograr mis metas anheladas. A mi hermano que con su apoyo me llena de felicidad y ganas de salir adelante siendo uno de los motores también de no rendirme. A mi familia por el apoyo de siempre, los consejos y las motivaciones que siempre me ayudan a seguir.

### **León Tapia, Marita**

## Índice de contenidos

<b>Carátula</b> .....	i
<b>Dedicatoria</b> .....	ii
<b>Agradecimiento</b> .....	iii
<b>Índice de contenidos</b> .....	iv
<b>Índice de tablas</b> .....	v
<b>Índice de gráficos y figuras</b> .....	vi
<b>Resumen</b> .....	ix
<b>Abstract</b> .....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	5
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	14
3.2. Variables y operacionalización .....	15
3.3. Población, muestra y muestreo .....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	16
3.5. Procedimientos .....	17
3.6. Método de análisis de datos .....	23
3.7. Aspectos éticos .....	24
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	25
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	37
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	42
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	45
<b>REFERENCIAS</b> .....	47
<b>ANEXOS</b> .....	52

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Cantidad de plomo (mg/l) en las aguas del rio moche .....	26
<b>Tabla 2:</b> Composición química de la ceniza de cáscara de coco por FRXDE .....	29
<b>Tabla 3:</b> Determinación del PH de las muestras .....	31
<b>Tabla 4:</b> Resultados de la determinación cuantitativa de plomo (mg/L P) disuelto en las muestras de agua .....	32
<b>Tabla 5:</b> Resultados de la conductividad ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) en las muestras de agua .....	33
<b>Tabla 6:</b> Resultados de la turbidez (NTU) en las muestras de agua. ....	34
<b>Tabla 7:</b> Resultados de los sólidos suspendidos totales en las muestras de agua .....	35
<b>Tabla 8:</b> Remoción de plomo antes y después de aplicar el biofiltro con carbón activado de la cáscara de coco, en las aguas del río Moche – Otuzco-2022.....	36
<b>Tabla 9:</b> ANEXO N°01 Cantidad estándar de arsénico en agua potable ECA – 2017 .....	52
<b>Tabla 10:</b> ANEXO N°02 Propiedades de la cascara de coco. ....	53
<b>Tabla 11:</b> ANEXO N°03 Especificaciones de Calidad y reactivación del carbón ..	54
<b>Tabla 12:</b> ANEXO N°04 Matriz de operacionalización de variables .....	55
<b>Tabla 13:</b> Anexo N°05 Prueba T en Programa SPSS .....	56
<b>Tabla 14:</b> Estadísticas de muestras emparejadas. ....	56
<b>Tabla 15:</b> Correlaciones de muestras emparejadas.....	56
<b>Tabla 16:</b> Cuadro de prueba de muestras emparejadas. ....	56

## Índice de gráficos y figuras

<b>Figura 1:</b> Guía de Ensayos .....	14
<b>Figura 2:</b> Diseño de filtros .....	19
<b>Figura 3:</b> Ubicación del punto de extracción de la muestra .....	21
<b>Figura 4:</b> Unidades experimentales.....	23
<b>Figura 5:</b> Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico.....	27
<b>Figura 6:</b> Curva calorimétrica - ATD .....	28
<b>Figura 7:</b> Calcinación de cáscara de coco.....	28
<b>Figura 8:</b> Composición química de la ceniza de cáscara de coco.....	30
<b>Figura 9:</b> pH del carbón activado de la cascara de coco. ....	31
<b>Figura 10:</b> Grafico de PH de los materiales.....	31
<b>Figura 11:</b> Cantidad de plomo disuelto en las muestras de agua (mg/L P).....	32
<b>Figura 12:</b> Conductividad de las muestras de agua ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ).....	33
<b>Figura 13:</b> Turbidez de las muestras de agua (NTU).....	34
<b>Figura 14:</b> Sólidos Suspendidos Totales de las muestras de agua.....	35
<b>Figura 15:</b> diseño de filtros .....	57
<b>Figura 16:</b> diseño de los filtros con soporte .....	57
<b>Figura 17:</b> Se obtuvo la cascara de coco en el centro de Chimbote ubicado en la avenida Gálvez y espinar.....	58
<b>Figura 18:</b> Se limpió la cascara de coco extrayendo cualquier partícula que pueda alterar su composición. ....	58
<b>Figura 19:</b> Se seleccionó los pedazos de cascara más optimas.....	59
<b>Figura 20:</b> Se procedió a secar la cascara de coco bajo el sol por 3 días. ....	59
<b>Figura 21:</b> Para el análisis de ATD (análisis térmico diferencial) se preparó 100 gramos de cáscara de coco seca, el cual fue analizado en la Universidad Nacional de Trujillo. ....	60
<b>Figura 22:</b> Para activar la cascara de coco a $500^{\circ}\text{C}$ primero se realizó la pre calcinación del material.....	60
<b>Figura 23:</b> Posteriormente se colocaron las cáscaras desecadas (recipiente resistente a altas temperaturas) al fuego, hasta su carbonización. ....	61
<b>Figura 24:</b> Cuando se carbonizaron y antes que el fuego consumiera los trozos de cáscara de coco, se colocaron en una bandeja de aluminio para rociarlas con agua desmineralizada hasta dejarlo en brasas. ....	61

<b>Figura 25:</b> Luego se esperó a que se enfrié (15-20 minutos) y se seleccionó los trozos de carbón óptimos. ....	62
<b>Figura 26:</b> Para obtener el carbón activado se colocó en una mufla a una temperatura de 500°C por una hora. ....	62
<b>Figura 27:</b> Se obtuvo 450 gr de carbón activado de 840 gr. ....	63
<b>Figura 28:</b> Se trituro en un mortero 20 gr de carbón activado en polvo pasado por el tamiz n°100 esto con el fin de determinar su pH. ....	63
<b>Figura 29:</b> Se trituro en un mortero 20 gr de carbón activado en polvo pasado por el tamiz n°100 esto con el fin de determinar su análisis de fluorescencia de rayos X. ....	64
<b>Figura 30:</b> Se usó la malla N° 8 para obtener granos de carbón activado para la remoción de plomo. ....	64
<b>Figura 31:</b> Obtuvimos los granos de carbón activado para su lavado y eliminar partículas contaminantes y excedentes, con agua destilada para su eliminación de partículas contaminantes. ....	65
<b>Figura 32:</b> Se colocó en el horno para su respectivo secado a una temperatura de 150°c hasta su secado. ....	65
<b>Figura 33:</b> Se pesó primero 25 gr de carbón activado en una balanza analítica para la primera muestra experimental. ....	66
<b>Figura 34:</b> Luego se pesó 50 gr de carbón activado en una balanza analítica para la segunda muestra experimental. ....	66
<b>Figura 35:</b> Ubicación de la zona de acopio del agua a tratar tramo Rmoch11 a Rmoch12 con coordenada UTM (17M, 764689E-9121638S, H-2287). ....	67
<b>Figura 36:</b> Se ubicó el punto donde se retirará el agua con seguridad. ....	67
<b>Figura 37:</b> Se obtuvo 3 litros de agua del rio moche, punto ubicado aguas arriba. ....	68
<b>Figura 38:</b> Se refrigeró las muestras de agua (TEMPERATURA DE 6°) del rio moche – Otuzco en un cooler para su debido conservación y respectivo análisis. ....	68
<b>Figura 39:</b> Se instalará el soporte con el diseño de biofiltro para su proceso de tratamiento de agua. ....	69

<b>Figura 40:</b> se utilizará 3 muestras de agua, una muestra patrón y dos experimentales que para cada unidad experimental se utilizó 1 L de agua de rio moche -Otuzco, el cual se colocara en los recipientes superiores.....	69
<b>Figura 41:</b> Luego se abrirán las llaves para el paso del agua de la muestra patrón y las dos experimentales las cuales se mezclarán con el carbón activado ya incorporado en el recipiente de PVC.....	70
<b>Figura 42:</b> Se dejará en reposo por 60 minutos así el agua y el carbón activado tengan contacto para su proceso de adsorción. ....	70
<b>Figura 43:</b> Pasado los 60 minutos se abrirán las llaves de paso que se encuentran debajo de cada uno de los recipientes el cual el agua será depositada en 3 jarras de un litro cada uno.....	71
<b>Figura 44:</b> Por último, se llenará las 3 muestras de agua una 1 muestra patrón (agua natural) y 2 muestras procesadas con carbón activado para ser analizadas en el laboratorio COLECBI S.A.C.....	71

## Resumen

La siguiente tesis se basa en remover el plomo empleando un biofiltro con carbón activado de la cascara de coco para la adsorción de plomo en un punto crítico del Rio Moche (antelación estudio analizado por la ANA) que abastece el distrito de Otuzco, realizando un prototipo el cual permitió realizar pruebas y ensayos necesarios, donde, se analizó con dosificación de 25gr/l y 50gr/l de carbón activado.

El método utilizado fue experimental y consistió en la activación térmica de cáscaras de coco a 500°C durante 1 hora. El proceso de adsorción se hizo a través de un biofiltro con un tiempo de contacto de 60 minutos por cada dosis de bioadsorbente. Los resultados finales mostraron que la concentración inicial de plomo fue de 0.11985mg/l, y luego del tratamiento con variedad de dosificaciones de cáscara de coco, se demostró que: al tratar con 25gr = 0.05mg/l y 50gr = 0.01mg/l, el resultado fue un cambio significativo en la concentración de plomo el nivel es menor a 0.06 mg/l, por lo que se concluye que, utilizando cáscara de coco como bioadsorbente, el agua purificada si llega a satisfacer los parámetros de calidad del recurso hídrico purificada establecidos por el Ministerio del Medio Ambiente. con tratamiento tradicional.

*Palabras clave: Remoción del plomo; adsorción; biofiltro.*

## **Abstract**

The following thesis is based on removing the using a biofilter with activated carbon from the coconut shell for the adsorption of lead in a critical point of the Moche River (previous study analyzed by the ANA) that supplies the district of Otuzco, making a prototype which evidenced necessary tests and trials, where it was analyzed with a dosage of 25gr/l and 50gr/l of activated carbon.

The method used was experimental and consisted of thermal activation of coconut shells at 500°C for 1 hour. The adsorption process was carried out through a biofilter with a contact time of 60 minutes for each dose of bioadsorbent. The final results showed that the initial concentration of lead was 0.11985mg/l, and after treatment with a variety of dosages of coconut shell, it was surprising that: when treating with 25gr = 0.05mg/l and 50gr = 0.01mg/l, The result was a significant change in the concentration of lead, the level is less than 0.06 mg/l, so it is concluded that, using coconut shell as a bioadsorbent, the purified water does meet the quality parameters of the resource. purified water established by the Ministry of the Environment. with traditional treatment.

*Keywords:* Lead removal; adsorption; biofilter

## **I. INTRODUCCIÓN**

Hay mucha preocupación a nivel mundial sobre los contaminantes del recurso hídrico lo cual hace que exista mayor irregularidad, lo cual afecta a los pueblos escasos de dinero, en los países que se están desarrollando debido a que ellos emplean más el agua de los ríos o lagos para el consumo humano, o para sus necesidades diarias. En dicha investigación, con los actuales contaminantes del recurso hídrico, en estos tres continentes 323 millones de habitantes podrán adquirir cualquier padecimiento que ponga en riesgo su vida. De ellos, 164 millones pertenecen a África, 134 millones a Asia y 25 millones a América Latina. Hoy por hoy, gran parte de la humanidad fallece anualmente aproximadamente 3,4 millones de personas.

En el Perú una investigación realizada por la ANA en 129 de las 159 cuencas de la nación lo cual se realizó para obtener resultados sobre los contaminantes en los ríos, en distintos sectores, que contiene residuos fecales y metales pesados. La variación de la característica del recurso hídrico con la finalidad de ser consumido por las personas y también para los diferentes trabajos, en primer lugar, esto es por el vertido de aguas residuales y residuos sólidos de dichas localidades cerca a los cauces (Comercio, 2016). Según estudio del ANA realizados en el año 2016 de la cuenca Río Moche, punto RMoch11 ubicado aguas arriba antes del cruce con el río Otuzco a 2529 msnm en el distrito de Otuzco, se observó presencia desde aguas oscuras transparentes hasta sedimentos con tonalidades parduzcas intensas. Por conocimientos previos de estudio de los diferentes monitoreos este río, ya que aumentará sus metales pesados, PH (ácido), lo cual ya no servirá para regar los vegetales, bebedores para animales o cualquier otro trabajo, por consiguiente, actuará como factor contaminante.

El proyecto investiga el diseño de obras hidráulicas y saneamiento, ya dado que es un proyecto innovador que beneficiara a los pobladores del distrito de Otuzco, sabiendo que la cascara de coco es un material residual que es abundante en el Perú que no tiene un uso en específico, no genera contaminación y sobre todo es un recurso natural renovable, es por eso que se optara como alternativa de adsorción de plomo.

Según los resultados de la visita de campo a Otuzco, Otuzco se abastecía con agua doméstica del río Moche, pero el agua superficial era escasa y la calidad del agua necesaria para la vida diaria de las personas era mala. El plomo es el contaminante que ocasiona mayores problemas ambientales y a su vez uno de los más difíciles hoy en día.

El estudio realizado demuestra el funcionamiento del carbón activado de cáscaras de coco (Cocos nucifera.) a través del biofiltro diseñado para la población de Otuzco, las aguas del río Moche se encuentran contaminadas con diferentes materiales.

El plomo es un metal que tiene peligrosas propiedades al contacto con el agua y provoca diferentes enfermedades cuando se consume, es por ello que se plantea un filtro biológico con carbón activado de cascara de coco con el cual se procederá con el pretratamiento de agua del río Moche.

Llegó a proponerse la formulación del problema ¿En qué medida se reducirá la cantidad de plomo de las aguas del río moche empleando 25 gr/l y 50 gr/l de carbón activado de la cáscara de coco en Otuzco- La Libertad -2022?

Por lo tanto, se describe a continuación la justificación teórica, considerando que el siguiente estudio podría proporcionar una nueva solución para la eliminación de las concentraciones del metal pesado que está en el recurso hídrico, para obtener un adsorbente de muy bajo costo para beneficiar a la población de bajo recursos, ya que dicho recurso hídrico tratado químicamente es demasiado costoso, y el uso del carbón activado será efectivo, pero en grandes cantidades de agua sería costoso. Justificación social, las cáscaras de coco son un material abundante, no contaminante y renovable, ya que son un material agrícola inútil; un material biológico económico y fácilmente disponible, por tales razones se trabajó con la cáscara de coco para remover el plomo, el proyecto contribuirá en dar solución al medio ambiente cómo a la economía, ya que es una investigación revolucionaria que aportará a las industrias que contaminan el agua.

Esta investigación promueve nuevas alternativas para eliminar el plomo presente en el agua y poder tener un adsorbente económico que beneficien a los grupos de bajos ingresos.

En última instancia, esta situación exige el desarrollo de métodos sencillos y económicos para eliminar el plomo de las aguas superficiales.

Este estudio se realizó en Otuzco - La Libertad - 2022 teniendo como propósito común llegar a tener el nivel óptimo para disminuir el plomo en el río Moche utilizando carbón activado de cáscara de coco de 25 gr/l y 50 gr/l con un biofiltro. Durante dicho procedimiento se pudo desarrollar los diferentes objetivos específicos: El determinado calentamiento de la cáscara de coco (temperatura) por análisis térmico diferencial (DTA). Determinación de la composición química de cáscaras de coco a través de la prueba de rayos X fluorescentes (EFRX); determinación de diferencias en el plomo hacia aguas del río Moche antes y luego de usar carbón activado de cáscaras de coco.

Se ha procedido con, hipótesis del trabajo la cual se determina de la siguiente manera: Con el uso de 25 gr/l y 50 gr/l de carbón activado de cáscara de coco, se puede eliminar una cantidad importante de plomo del agua del río Moche a través de un filtro biológico en Otuzco - La Libertad - 2022.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Se propusieron los siguientes antecedentes parecidos al trabajo presentado. Los cuales son:

**A nivel internacional,** (Espericueta Soria, 2015), presento el título, *“Eliminación de Pb (II) en solución acuosa a partir de desechos Agroindustriales (cascara de coco)”* realizo este proyecto en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí Facultad de Ingeniería Ingeniero Agroindustrial, teniendo como objetivos eliminar Pb en solución acuosa a partir de desechos agroindustriales naturales y modificados, Modificar los residuos de caña, coco y cebada con ácido cítrico, Determinar la capacidad de adsorción de Pb en solución acuosa sobre los adsorbentes preparados a partir de desechos agroindustriales y Estudiar los efectos de pH en el adsorbente que presente mayor capacidad para remover Pb de solución acuosa. Teniendo como resultados la Comparación masa adsorbida con materiales modificados y naturales. A diferentes concentraciones, pH=7, temperatura 25c.

Según, (Bravo Moreira & Garzon Moreno, 2017); en su proyecto de tesis *“eficiencia del carbón activado procedente del residuo agroindustrial de coco (cocos nucifera) para remoción de contaminantes en agua”*, la cual tuvo como objetivo evaluar la eficacia del carbón activado procedente del residuo agroindustrial de coco para remover materiales que contaminan el agua. Como resultado de dicha elaboración de carbón activado se obtuvo 823,5g, de los cuales se usó 525g en las unidades experimentales. Se efectuaron análisis físicos al agua: sólidos suspendidos, cloro libre residual, turbidez, color y pH. Los porcentajes de remoción resultantes de los parámetros evaluados fueron procesados en el software estadístico InfoStat versión 2016, para realizar el análisis de varianza y prueba de Tukey.

(Gallardo Sinchiguano, 2017), en su tesis presentada, *“Análisis de la fibra de coco como filtro en el tratamiento de aguas residuales provenientes del centro de faenamiento Latacunga”*, Una vez cumplida todas las etapas del proceso de filtración y de acuerdo a los resultados obtenidos del laboratorio se concluye que el material filtrante reduce en un 35.09% la contaminación de solidos totales

de las aguas residuales, así como también en un 94.30% el DBO5 y el DQO en un 87.76%, tomando como línea base los parámetros permitidos.

**A nivel nacional**, (Ponce Bravo, 2019), con su tesis presentada, “Aplicación del carbón activado de la cáscara de coco, en la purificación y absorción del hierro y plomo del agua de consumo de los pobladores de Paragsha - Pasco 2018”, el cual plantea como objetivo principal de identificar y determinar el grado de eficiencia y factibilidad para usar el carbón activado de la cáscara de coco, en la desinfección y absorción del hierro y plomo del recurso hídrico para que puedan consumir los del pueblo de Paragsha. La recolección de los datos se utilizaron las siguientes técnicas: Observación, captación de la muestra, elaboración de carbón activado de cáscara de coco y aplicación en el agua que consumirá la población en estudio y finalmente los resultados del monitoreo de agua inicial y final en diferentes tiempos. En conclusión, los resultados demuestran que la hipótesis planteada se acepta ya porque al usar el carbón activado de la cáscara de coco, si se tiene un alto grado de eficacia y viabilidad en la desinfección y absorción del hierro y plomo del recurso hídrico que consumirán los del pueblo de Paragsha, el cual se debería implementar a largo plazo.

SEGUN, (Maza Parrilla & Condor Mena , 2020); en su investigación titulado “*Remoción de plomo para mejorar el agua de Mórrope utilizando carbón activado del endocarpio de aceituna y cáscara de coco*”; Dado que se ha determinado que dicha concentración del metal pesado encontrada en Morope excede la ECA, se propone que el agua utilizada por los residentes se trate con carbón activado de cáscaras de oliva o coco, porque tiene una alta tasa de eliminación de plomo, 96.10% y 80% al usarse el carbón activado derivado de aceitunas, 94% y 96,40% al utilizar carbón activado derivado de cáscara de coco, y 94% y 96,40% al utilizar carbón activado derivado de residuos naturales, se concluye que es efectivo para la remoción de plomo.

Según (Pardo Gutierrez, 2021), realizo la tesis titulada “*Mejoramiento del pH y remoción de arsénico utilizando arcilla y cáscara de coco en el río Moche –*

*Localidad Shorey, 2021*”, esta tesis tuvo como propósito el mejoramiento del pH y eliminar arsénico de una prueba de agua del río Moche, que tenía una concentración de arsénico de 1,535 mg/L, por encima del nivel aprobado lo cual está fuera del rango de ECA, también tiene un de pH 2.20. Se realizaron pruebas para analizar, térmico diferencial en la Universidad Nacional de Trujillo para saber la temperatura de cocción de arcilla y cáscaras de coco. Para confirmar que el compuesto arcilla-cáscara de coco si absorbe el arsénico y mejora el pH que está en el agua del río Moche, se procedió con la prueba correspondiente con muestras de agua obtenidas durante el paso por el biofiltro, arrojando un 63,84 % de resultados positivos y 78,11% de arsénico fueron eliminados del ensayo, respectivamente.

(Fernandez, y otros, 2019), en este artículo denominado: *“Remoción de metales pesados desde efluentes mineros, mediante cáscaras de frutas”*, Se diseñó 10 filtros compuestos por cáscaras de plátano, coco y naranja, en diferentes proporciones, según lo establecido mediante el Diseño de mezclas Simplex Lattice, con tres metales a remover. Se ajustó todos los datos al modelo de regresión cúbica especial, siendo para el cobre el valor P de 0.000305 y el coeficiente de determinación R<sup>2</sup> 0.790156. Para el hierro, el valor P 0.000000 y coeficiente de determinación R<sup>2</sup> 0.930029. El valor P del plomo fue de 0.000034 y el coeficiente de determinación R<sup>2</sup> 0.719867. Se tuvo en consideración el valor de R<sup>2</sup>, es mejor mientras más se acerca a 1, y que ( $p < 0,05$ ) es revelador.

Así mismo, (Condor Mena & Maza Parrilla, 2020), en su tesis presentada *“Remoción de plomo para mejorar el agua de Mórrope utilizando carbón activado del endocarpio de aceituna y cáscara de coco”*, dado que se ha determinado que las concentraciones de plomo en el lugar de Mórrope son mayores que la ECA, se propone al recurso hídrico ser utilizado por los residentes se trate con carbón activado de cáscara de oliva o coco, porque tiene una alta tasa de eliminación de plomo. , 96,10% y 80% al utilizar carbón activado derivado de aceitunas, 94% y 96,40% al utilizar carbón activado derivado de

cáscara de coco, y 94% y 96,40% al utilizar carbón activado derivado de residuos naturales, se concluye que es efectivo para la remoción de plomo.

Según, (Santillán Gutierrez, 2020), en su tesis presentada, *“Eficiencia del carbón activado obtenido del endocarpio de coco (Cocos nucifera)*, para la reducción de color y turbiedad en el agua de escorrentía del sector San Lorenzo – Moyobamba”, tuvo como objetivo corroborar la efectividad del carbón activado adquirido al partir el endocarpio de “coco” en la reducción de turbiedad y color del agua de escorrentía; para ello la calcinación del carbón activado a 700°C en el periodo de 30 minutos, utilizándose a modo de agente activante ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) al concentrarse en un 85%, de esta forma se obtuvo un total de 637 g de carbón activado, se usaron 525 g de estos para los 3 tratamientos (100 g, 50 g y 25 g de carbón activado) y un testigo (sin tratamiento), con tres reiteraciones de cada tratamiento en el cual se filtró 1 L de agua con procedencia de la obtención para cada tratamiento, la mejor eficiencia con el tratamiento 3 (T3) La capacidad de reducción del color y turbiedad 97.56% y 97.11% respectivamente, posteriormente se instaló un filtro de carbón activado in situ donde al igual que las pruebas realizadas en laboratorio se demuestra la eficiencia de dicho producto para la reducción de las unidades de turbiedad y color del agua, se logró la obtención de valideces aptas según los límites admisibles de las constantes paramétricas de agua para el consumo de los habitantes.

Según (Blas Corso , 2016), investigación Titulada “Aplicación del carbón activado de la cáscara de coco para adsorber Hierro (Fe) y Manganeseo (Mn) en las aguas del Rio San Luís- prov. Carlos Fermín Fitzcarrald”. Su estudio se encargó de evaluar la efectividad del uso de carbón activado de cáscaras de coco para adsorber hierro y manganeseo del agua del río San Luis. Las concentraciones de metales en este río superan los límites máximos admisibles establecidos por DIGESA para las aguas de consumo vertidas al D.S. Para desarrollar esta pieza se introdujeron varios filtros con uno de los elementos principales la grava, carbón activado de cáscaras de coco y arena. Elimina estos metales del agua por adsorción. El método de aplicación de este

tratamiento es aireación + filtración. Así, se obtuvo un mejor impacto con carbón activado con el polvo de cáscara de coco con un total retenido de 90 minutos, lográndose la eficiencia para adsorción de Mn de 92,45% y una eficiencia de adsorción de 87,67%.

Según (Organización Mundial de la Salud, 2021), el agua con características contaminantes muestra alteraciones en su elaboración, esto hasta que quede ineficaz. Es decir, es agua tóxica que no se puede ni beber ni destinar a actividades esenciales como la agricultura, además de una fuente de insalubridad que provoca más de 500.000 muertes anuales a nivel global por diarrea y transmite enfermedades como el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea y la poliomielitis.

Dicha investigación hecha por (Autoridad Nacional del Agua, 2020), en 129 de las 159 cuencas del país nos dio a comprender que en la totalidad los ríos examinados tienen contaminación, en muchas áreas, con residuos fecales y materiales pesados. El cambio en los parámetros del agua llevada directamente para ser consumida por los habitantes y para diferentes actividades es primordialmente al vertido de aguas residuales y residuos sólidos de los habitantes que viven cerca.

“La presencia de residuos fecales es constante. En el caso de los metales, se da por la condición del suelo y, en algunos casos, por la contaminación de la actividad minera o de hidrocarburos”, dijo (Chinen Guima, 2019), responsable del Área de Directora de la Dirección de Evaluación Ambiental para Proyectos de Infraestructura.

Según, (UNESCO, 2021), El metal pesado plomo es tóxico, presente de forma natural en la corteza terrestre. Ser utilizado en general dio lugar a una severa contaminación ambiental, y que la humanidad se encuentre expuesta a fuertes problemas de salud en gran parte del mundo.

El Estándar Nacional de Calidad Ambiental (ECA) para el agua proporciona cantidades con ciertos parámetros de plomo en el agua doméstica según ECA – 2017. **(Anexo N°1)**.

Según (Burgos Valderrama, 2021), dado que los restos agrícolas son recursos renovables, abundantes, baratos y eficientes, el bajo contenido de cenizas y la

dureza moderada permiten la productividad de carbón activado, lo que convierte ciertos restos agrícolas en una opción prometedora para resolver problemas ambientales. También puede reducir costos si está preparado.

(MURCIA DIGITAL, 2020), Cocoteros son palma de coco a una especie de palmera que produce los inconfundibles cocos, en temperatura debe tener un rango de 27°C. Estas singularidades suelen darse en los estratos de la planicie costera, además acepta de buen grado. Se obtiene como residuo de las fibras de los frutos del cocotero (*Cocos nucifera*). Capa interior, leñosa, que dispone de 3 orificios próximos en disposición triangular. (Gozálbes, 2012).

Según (Burés Profesional, 2018); las propiedades de la cascara de coco son los siguientes. (Anexo N°02).

El carbón activado se fabrica calentando carbón vegetal en presencia de un gas. Este proceso hace que el carbón desarrolle muchos espacios internos o poros. Estos poros ayudan a que el carbón activado atrape los químicos.

El carbón activado tiene hasta un 97% de carbono, además de hidrógeno, oxígeno, cenizas y a veces nitrógeno. El principio del carbón activado puede ser vegetal o mineral, y sus diversas aplicaciones dependen del origen y las distintas formas de obtener el carbón activado. (Donanciano, Gonzáles, Gordon, & Martín, 2007).

La adsorción es un proceso por el cual átomos, iones o moléculas de gases, líquidos o sólidos disueltos son retenidos en una superficie, en contraposición a la absorción, que es un fenómeno de volumen. (GEOTECNIA, 2020).

La mayoría de los fabricantes basan la calidad del carbón activado de coco en la capacidad de adsorción que está directamente relacionada con el área de contacto, generalmente realizan pruebas de adsorción con una solución de yodo (NUMERO DE YODO), según norma (ASTM-D4607)(**Anexo N°03**).

Los biofiltros son dispositivos que se usan para remover la contaminación en el agua. Se emplea componentes para la purificación de gases los cuales tiene la opción de subdividirse en tres tipos: biofiltro de lecho fijo, biofiltro de lecho escurrido y biolavadores (INECC,2006).

Ensayos: Para realizar las pruebas, primero se debe tomar agua contaminada (Quebrada agua dulce en presencia de plomo) para llevar a cabo las pruebas correspondientes.

Barrido de metales: Esta prueba es lleva a cabo para conocer los metales pesados presentes en el agua y sus proporciones.

Análisis térmico diferencial: Esta prueba permite establecer a cuanto se tendrá que calcinar el material y el gráfico de pérdida de masa.

Eflorescencia de rayos x: Conocer los componentes químicos de los materiales.

Determinación de plomo tras pasar por un filtro biológico Esta prueba permite saber cuánto plomo tiene en el agua. Análisis químico y físico, esta prueba es realizada para conocer su PH, conductividad, STD y turbidez.

### **III. METODOLOGIA**

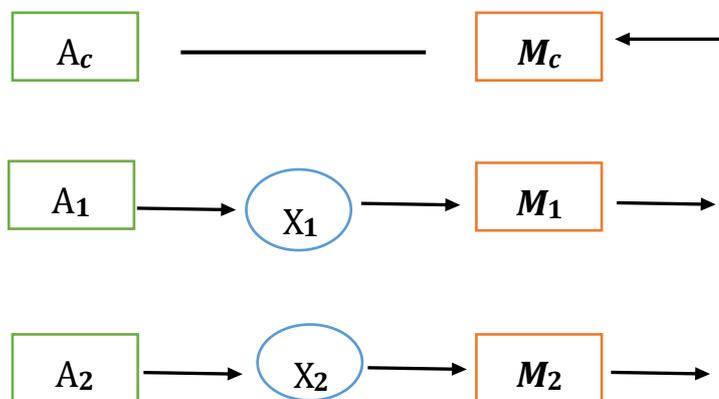
### 3.1. Tipo y diseño de investigación

#### 3.1.1. Diseño de investigación

La metodología es experimental. Esto se debe a que la prueba debe aplicarse a dos muestras y los resultados de estas (muestras) que ejecuta deben compararse con la muestra de su propio sitio sin añadir ningún elemento y cantidad de plomo usando el carbón activado de cascara de coco. Composición y también resultados del plomo utilizando la calcinación de dicho material (muestra experimental). Este método lo respalda pruebas y controles por parte de laboratorios acreditados y expertos en la materia.

Se realizan en el laboratorio para observar y discutir los resultados. Por lo tanto, la muestra del estudio se encuentra en el nivel 'cuasi experimental'. Debido a que está elaborado con materiales que ofrecen una mejor remoción de plomo y menor costo. Este tipo de investigación aplicada se utiliza para resolver problemas relacionados con el campo hidráulico, ya que los resultados están en estudio, y agregando el carbón activado crea otra alternativa para la remoción de plomo con los parámetros Ambiental Estándares de Calidad (ECA).

**Figura 1:** Guía de Ensayos



Fuente: Elaboración propia

**Dónde:**

$A_c$ : Muestra de agua patrón.

$A_1$  Y  $A_2$ : Muestras de agua experimental.

$X_1$  Y  $X_2$ : Adiciones de carbón activado de cascara de coco en diferentes cantidades.

$M_c$ : Resultado de la prueba de agua patrón.

$M_1$  Y  $M_2$ : Resultado de las pruebas de agua experimental.

### **3.2. Variables y operacionalización**

**Variable dependiente:** Remoción del plomo (Tabla N°11).

**Definición conceptual:** Desarrollo para disminuir o eliminar el plomo (Aguilar, 2009).

**Definición operacional:** Ya que se realizaron los filtros junto con el carbón activado de la cáscara de coco con varias dosis, la cual continuará a filtrar la muestra con plomo y luego saber el grado de plomo removido.

**Dimensiones:** Propiedad de dicha muestra con el material plomo.

**Indicadores:** Partió con acumulación principal de plomo, concentración final con plomo, eficacia para remover el material, pH, conductividad, sólidos suspendidos totales y turbidez. Escala de medición: fue la razón.

Variable independiente: Cáscara de coco.

**Definición conceptual:** La fibra de coco es ligero ( $111\text{kg/m}^3$ ) y con una porosidad del 96%. Por su composición puede ser utilizado en sistemas donde la fibra de coco es el único agente filtrante. Es un material, con un elevado índice de adsorción de olores (Burés Profesional, 2018).

**Definición operacional:** La cáscara de coco pasó por un proceso para llegar a tener partículas con granulometrías con la malla N°8 se llegará a obtener granos de carbón activado de la cáscara para luego ser añadido al agua del Río Moche con biofiltro y dosis de 25gr/l y 50gr/l, finalmente obtendremos el porcentaje de remoción de plomo.

**Dimensiones:** Bio - adsorción de la cáscara de coco y características químicas.

**Indicadores:** La capacidad de bioadsorción y elementos de la cáscara de coco.

**Escala de medición:** Fue la razón.

### **3.3. Población, muestra y muestreo.**

#### **3.3.1. Población**

La totalidad de pobladores es el agua del río Moche en el tramo del punto de monitoreo Rmch11 a Rmch12 con coordenadas UTM (17M, 764689E-9121638S, H-2287), su ubicación es en Otuzco.

Criterios: Por fuerte contaminación minera que existe, se considera la parte entre los puntos de monitoreo. RMch11 hasta RMch12 en la localidad de Otuzco - La libertad.

### **3.3.2. Muestra**

Este estudio considera 3 litros de agua extraídos de la referencia las cuales fueron colocados en botellas de plástico manteniendo a una temperatura de 6° para ser utilizadas en el biofiltro, teniendo una muestra patrón y dos muestras experimentales para la remoción con carbón activado de la cascara de coco de 25gr/l y 50gr/l.

### **3.3.3. Muestreo**

Por otro lado, el muestreo no probabilístico se realizó de manera arbitraria, ya que investigaciones previas realizadas por la ANA en los últimos años demostraron que esta zona del río Moche contenía grandes cantidades de metales pesados que contaminan.

## **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Según, (Hurtado de Barrera , 2000), este método de recopilación de información puede ayudar a los investigadores a obtener lo que necesitan y comprender los pasos a seguir para responder a sus hipótesis.

Recopilaron los datos no solo en la fase de campo sino también en la fase de oficina utilizando métodos cuantitativos y métodos experimentales para recopilar información y usarla para cada análisis.

#### *Técnica de Gabinete*

Este enfoque permite obtener información científica teóricamente diferente y construir un marco teórico. Resumen y firma de texto.

#### *Técnica de campo*

La investigación nos permite obtener información sobre el peso, color y fecha de las cáscaras de coco y estimar la cantidad de gramos a utilizar para el estudio propuesto.

La observación directa te dará una idea de las condiciones actuales del río Moche, permitiéndote muestrear desde lugares precisos y estratégicos. En este

proceso se tomó una prueba de agua (3 litros) de acuerdo al procedimiento de calidad de recursos hídricos y se registró la fecha, lugar y coordenadas.

En consecuencia, esto indica que la técnica utilizada para el muestreo depende de la cantidad de agua y, por lo tanto, del parámetro analizado.

#### **3.4.2. Instrumento de recolección de datos.**

GPS y notas para los datos durante el muestreo de del recurso hídrico: esto incluye la fecha del muestreo de agua, la persona a cargo del muestreo de agua, la hora del muestreo de agua, la ubicación del muestreo de agua, la información de contacto, el departamento y la ubicación de la encuesta, y el número de muestras aumentar

GPS y notas de campo para recolectar cáscaras de coco: este libro de registro con ubicación, hora y fecha fue recolectado por cáscara, color, cantidad y tamaño y transportado a 500 °C mientras se muele en un tamiz 8. se revelará.

Fichas de Prueba: Se utilizan fichas técnicas de laboratorios especializados para realizar diversas pruebas tanto en muestras de agua moche como de cenizas de cáscaras de coco. Estos datos se necesitarán para desarrollar el trabajo.

### **3.5. Procedimientos**

#### *ETAPA N°1: Diseño y fabricación de filtro.*

- a) Se cortaron 3 piezas de tubo PVC (4 pulgadas) cada uno 20 cm de largo.
- b) Con pegamento para PVC se tapo la parte superior con tapones PVC de 4pulgadas.
- c) Usamos la contratuerca se ajustó por dentro y por fuera dándole un ajuste para su estabilidad al tubo de PVC.
- d) Se usaron los codos y los niples uniéndolos con niple para su fijación.
- e) Se colocaron las llaves de bola con ayuda del teflón para la unión con los niples todo esto dando un ángulo de 90° (repitiéndose ambos lados de la llave el mismo proceso)
- f) Después de terminar de conectar el niple con el codo de 90 ° se unirá con la contratuerca.

- g) En la parte inferior se fijará la contratuerca con el tapón de PVC (3 pulgadas)
- h) Se cortaron 3 piezas de tubo de PVC (3 pulgadas) cada uno 25 cm de largo.
- i) La tela organza se ubicó en la parte inferior del filtro, encima estuvo el conector, convirtiéndolo en una coladera ajustándolo con la contratuerca.
- j) Con la contratuerca se ajustó por dentro y por fuera dándole un ajuste para su estabilidad al tubo de PVC.
- k) Se usaron los codos para el ajuste con los niples usando teflón para su fijación.
- l) Se colocaron las llaves de bola con ayuda del teflón para la unión con los niples todo esto dando un ángulo de 90 por ambos lados.
- m) Finalmente se colocó un codo de ½ pulgada para dar salida del agua hacia las jarras de vidrio de un 1 litro

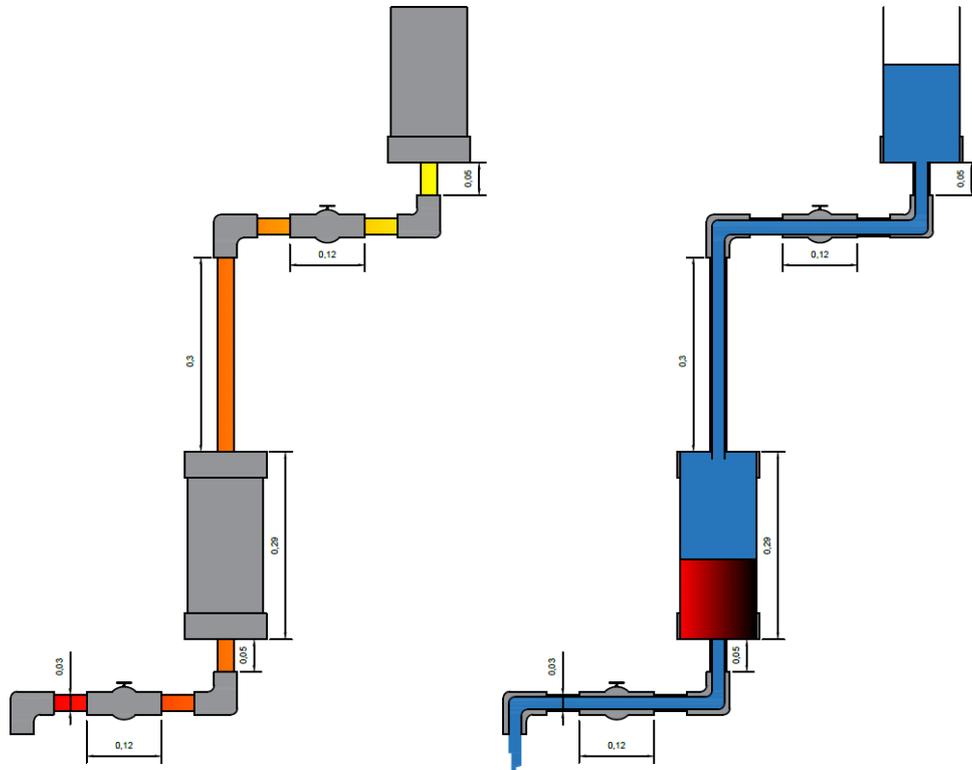
Los 3 filtros fueron homogéneos para evitar alteraciones durante los tratamientos. Para el montaje se construyó un soporte metálico.

*Materiales empleados.*

- ✓ 1 tubo de PVC 4"
- ✓ 1 tubo de PVC 3"
- ✓ 3 tapón 4"
- ✓ 6 tapón 3"
- ✓ 12 codos ½"
- ✓ 6 llaves de bola ½"
- ✓ 8 contratuercas ½"
- ✓ 12 niples ½ "
- ✓ 3 teflón
- ✓ 1 frasco de pegamento para PVC
- ✓ Tela organza

El diseño del filtro biológico se hizo a través de recopilar datos bibliográficos y experimentos realizados.

**Figura 2: Diseño de filtros**



FUENTE: Elaboración Propia

**ETAPA N°2: Recaudación de la cáscara de coco y adquisición del carbón activado.**

- ✓ Se obtuvo la cascara de coco en el centro de Chimbote ubicado en la avenida Gálvez y espinar.
- ✓ Se limpió la cascara de coco extrayendo cualquier partícula que pueda alterar su composición.
- ✓ Se seleccionó los pedazos de cascara más óptimas.
- ✓ La cascara de coco se dejó 3 días bajo el sol.
- ✓ Para el análisis de ATD (análisis térmico diferencial) se preparó 100 gramos de cáscara de coco seca, el cual fue analizado en la Universidad Nacional de Trujillo.
- ✓ Para activar la cascara de coco a 500°C primero se realizó la precalcificación del material.

- ✓ Se colocaron las cascaras a altas temperaturas hasta su calcinación.
- ✓ Una vez calcinado y antes de ser consumido el material elegido, en una bandeja de aluminio se roció agua.
- ✓ Se procedió a la espera de enfriamiento (15-20 minutos) y seleccionar los trozos.
- ✓ Para obtener el carbón activado se colocó en una mufla a una temperatura de 500°C por una hora.
- ✓ En total fueron 450 gr de carbón activado de 840 gr de cascara de coco.
- ✓ Se trituro en un mortero 20 gr de carbón activado en polvo pasado por el tamiz n°100 esto con el fin de determinar su PH.
- ✓ Se trituro en un mortero 20 gr de carbón activado en polvo pasado por el tamiz n°100 esto con el fin de determinar su análisis de fluorescencia de rayos X.
- ✓ Se usó la malla N° 8 para obtener granos de carbón activado para la remoción de plomo.
- ✓ Obtuvimos los granos de carbón activado para su lavado y eliminar partículas contaminantes y excedentes, con agua destilada para su eliminación de partículas contaminantes.
- ✓ Se colocó en el horno para su respectivo secado a una temperatura de 150°C hasta su secado.
- ✓ Se pesó primero 25 gr de carbón activado en una balanza analítica para la primera muestra experimental.
- ✓ Luego se pesó 50 gr de carbón activado en una balanza analítica para la segunda muestra experimental.

*ETAPA N°3: Toma de muestra del agua.*

- ✓ Ubicación de la zona de acopio del agua a tratar tramo Rmoch11 a Rmoch12 con coordenada UTM (17M, 764689E-9121638S, H-2287).
- ✓ Se ubicó el punto donde se retirará el agua con seguridad.
- ✓ Se obtuvo 3 litros de agua del rio moche, punto ubicado aguas arriba.
- ✓ Se refrigeró las 3 muestras de agua (temperatura de 6°) del rio moche – Otuzco en un cooler para su debido conservación y respectivo análisis.

- ✓ Luego se trasladó el agua para la remoción de plomo con carbón activado.
- ✓ Por último, se trasladó las tres muestras, la muestra patrón y las 2 muestras procesadas (muestra experimental 1 y muestra experimental 2) al laboratorio de SEDALIB S.A. (La Libertad - Trujillo).

**Figura 3:** Ubicación del punto de extracción de la muestra



Fuente 1: Google Earth

#### **ETAPA N°04: Funcionamiento del filtro**

El diseño aleatorizado consistió en 3 muestras, 1 muestra patrón y 2 tratamientos con 25 y 50 gramos del material elegido, el cual contiene 3 recipientes de PVC para su recepción.

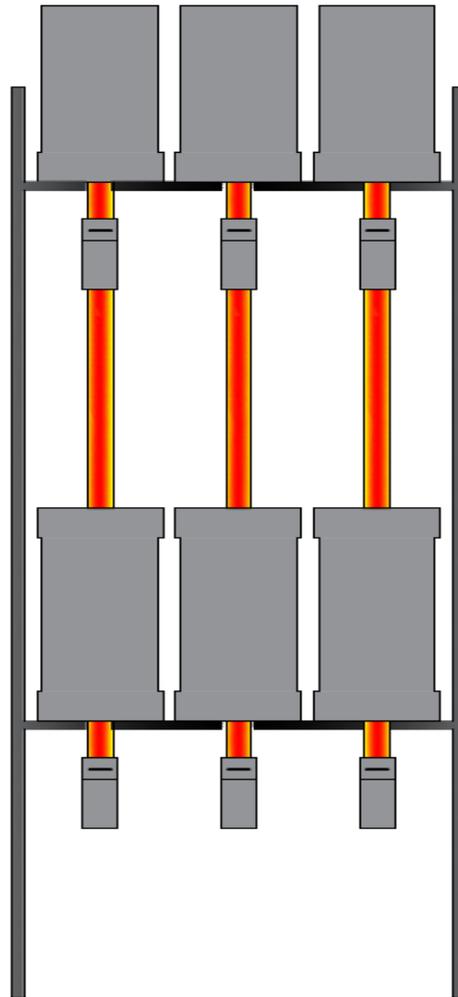
Así mismo en la parte de abajo están conectados con 3 recipientes de PVC para su retención de agua 1 de muestra patrón (sin tratamiento) y 2 con tratamiento de 25 y 50 gr de carbón como representa la figura 4.

ya con el agua extraída del rio moche -Otuzco se procederá a lo siguiente:

- ✓ Se instalará el soporte con el diseño de biofiltro para su proceso de tratamiento de agua

- ✓ Se utilizará 3 muestras de agua, una muestra patrón y dos experimentales del rio moche -Otuzco, el cual se colocará en los recipientes superiores.
- ✓ Luego se abrirán las llaves para el paso del agua de la prueba patrón y las dos experimentales para ser mezcladas con el carbón activado e incorporado en el recipiente de PVC.
- ✓ Se dejará en reposo por 60 minutos así el agua y el carbón activado tengan contacto para su proceso de adsorción.
- ✓ Pasado los 60 minutos se abrirán las llaves de paso que se encuentran debajo de cada uno de los recipientes el cual el agua será depositada en 3 jarras de un litro cada uno.
- ✓ Por último, se llenará las 3 muestras de agua una 1 muestra patrón (agua natural) y 2 muestras procesadas con carbón activado para ser analizadas en el laboratorio COLECBI S.A.C.

**Figura 4:** Unidades experimentales.



FUENTE: Elaboración Propia.

#### **ETAPA N°05: Comparación de la eficiencia de la cascara de coco**

En esta parte, una vez que los resultados están disponibles, se procesan para comparar los parámetros de turbidez, conductividad, STD, pH y remoción de plomo. Dichos parámetros analíticos se obtienen en dos etapas y las muestras se analizan antes de proceder al procesamiento por lo que la segunda muestra se obtuvo después del filtrado.

#### **3.6. Método de análisis de datos**

El estudio se hizo con estadística mediante software Excel poblada con datos obtenidos del análisis en el laboratorio COLECBI S.A.C., LABICER (Universidad Nacional de Ingeniería) y LAB. DE POLÍMEROS (UNT), concentraciones finales de plomo en tablas y gráficos para interpretar los resultados de los métodos

realizados mediante el programa SPSS donde se realizan pruebas de hipótesis t-Student y análisis de hipótesis propuestas.

### **3.7. Aspectos éticos**

Con el Código de Ética en Investigación del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad César Vallejo, esta investigación se realizará de acuerdo con los principios éticos contenidos en el Código.

*Autonomía*, los autores se han comprometido a hacer un seguimiento de cada artículo para que puedan mostrar los niveles de plomo cuando las cáscaras de coco se activan térmicamente.

Asimismo, *No maleficencia*, ya que tiene fines benéficos y no debe ser utilizada para beneficio personal.

Para el *Cuidado del medio ambiente y biodiversidad*, la investigación antes mencionada utiliza únicamente desechos de coco y biodiversidad natural e intacta, respetando el ecosistema existente en y alrededor del río Moche.

Por otro lado, de *Integridad Humana*, el propósito de este estudio es que la cáscara de coco puede aumentar la calidad del agua del río Moche que utilizan los habitantes de la ciudad de Otuzco, mejorando así su calidad de vida y previniendo epidemias. La causa es la contaminación de las áreas de agua mencionadas anteriormente debido a las actividades mineras

Por *Libertad*, este documento puede desarrollarse para beneficiar a las personas y a los nuevos investigadores que no tienen como objetivo el beneficio económico o político.

También de *Probidad*, tiene resultados reales obtenidos por laboratorios acreditados y es el único autor.

Por *Transparencia*, este documento puede ser divulgado con fines de investigación por otros autores, lo que confirma que las cáscaras de coco eliminan el plomo del agua contaminada a través de investigaciones adicionales.

Finalmente, de *Precaución*, hace recomendaciones para mejorar este estudio teniendo en cuenta los riesgos asociados con su implementación.

#### **IV. RESULTADOS**

A continuación, el presente estudio de investigación presenta los resultados basados en la aplicación de un estudio de purificación y adsorción de plomo en el agua del río Moche – Otuzco la Libertad. Por consiguiente, la aplicación del carbón activado de la cascará de coco como un material purificador y adsorbente de metales como el plomo y entre otros.

Se determina el grado de eficiencia y eficacia para aplicar a mayor escala y largo plazo. El propósito de este estudio tendrá como propósito principal mejorar la calidad de vida de aquellos usuarios que son beneficiarios directos que se encuentran expuestos a impurezas del agua que lo utilizan en diferentes necesidades.

**Tabla 1:** Cantidad de plomo (mg/l) en las aguas del río moche

Muestra	ENSAYOS	
	PLOMO (mg/ L)	pH
Rio Moche - Otuzco	0.11985	3.20

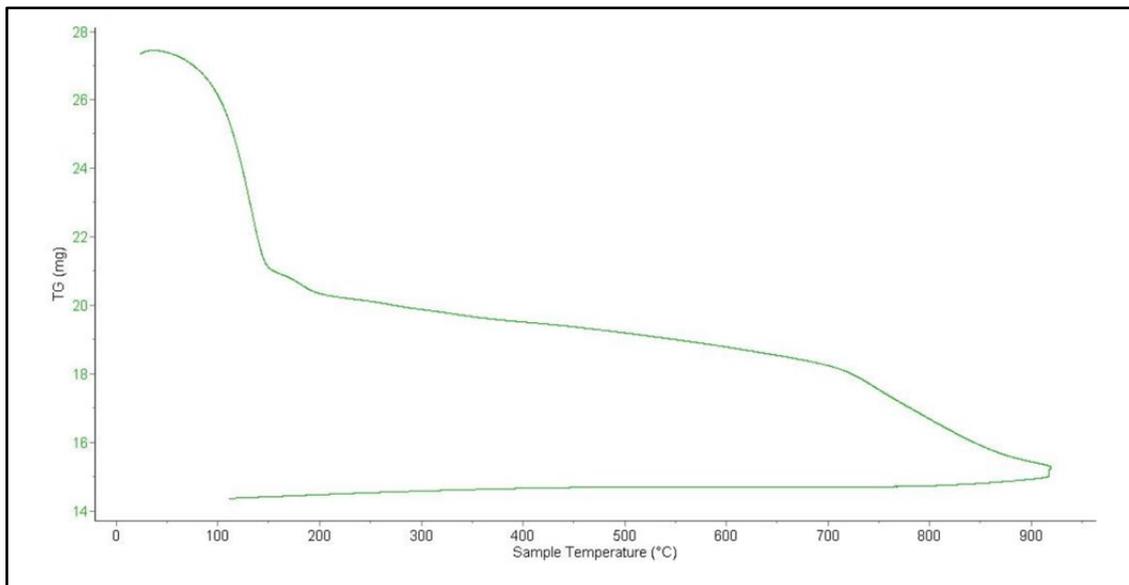
Fuente: "COLECBI" S.A.C.

**Interpretación:**

Siguiendo con el análisis se percibe que la prueba patrón tiene como contenido de plomo 0.11985mg/l y así mismo se analizó el contenido del pH el cual se obtuvo 3.20 (ácido) no es conforme con los parámetros de agua.

*Determinación del tiempo y grado de calcinación de la cáscara de coco*

**Figura 5:** Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico

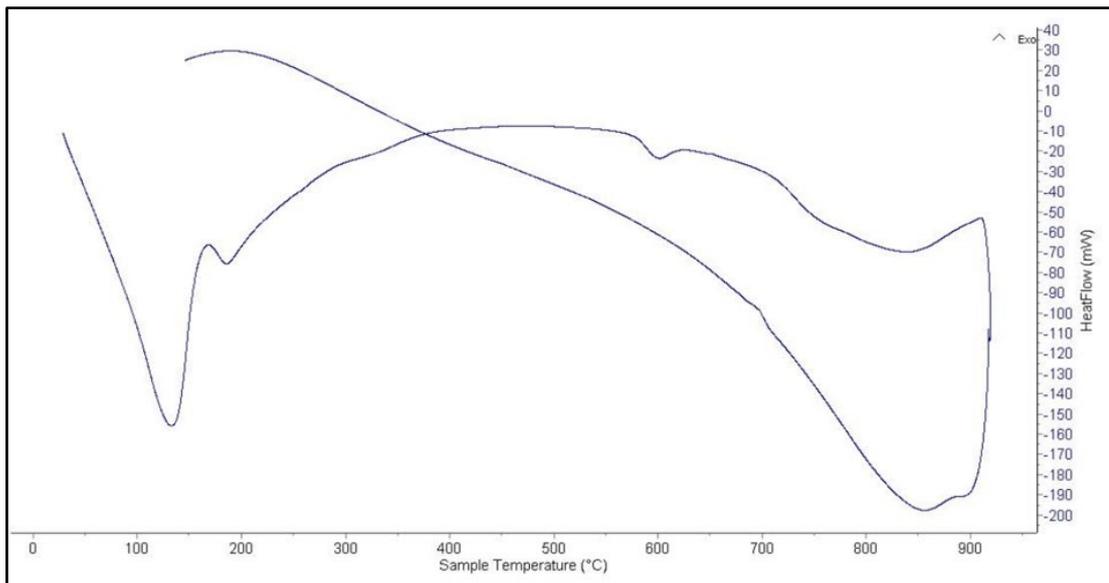


Fuente: Laboratorio de Polímeros – UNT

**Interpretación:**

La termogravimetría muestra dos caídas de la masa, la primera que se puede apreciar en un rango entre 80 y 140°C, en tanto la segunda se da entre 710 y 870°C. En otras regiones la caída se da lentamente, y puede llegar a perder un total de 41% de su masa inicial aproximadamente la cual ha alcanzado su temperatura más alta.

**Figura 6:** Curva calorimétrica - ATD



Fuente: Laboratorio de Polímeros – UNT

**Interpretación:**

Calorimétricamente, puede producir picos endotérmicos a 140 °C, 190 °C y 600 °C, además de un rango endotérmico de 750-870 °C. todas estas temperaturas están asociadas a procesos estructurales y esto ocasionara modificaciones en las características del material.

**CALCINACIÓN DEL MATERIAL (cáscara de coco)**

**Figura 7:** Calcinación de cáscara de coco

DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO	
TEMPERATURA	500°C
TIEMPO DE CALCINACION A TEMP CONSTANTE	1 HORA
PESO INICIAL	840 gr
PESO FINAL	450 gr

Fuente: Universidad Nacional de Trujillo

*Interpretación:*

Determine la temperatura para calcinar las cáscaras de coco y luego el análisis térmico diferencial (DTA), según sus objetivos específicos en los resultados obtenidos como indica el cuadro se realizó a una temperatura de 500°C por un tiempo de 1 hora, de la cantidad inicial de 840 gramos se obtuvo una cantidad final de 450 gramos luego de la calcinación, con una pérdida de masa de 46.43%.

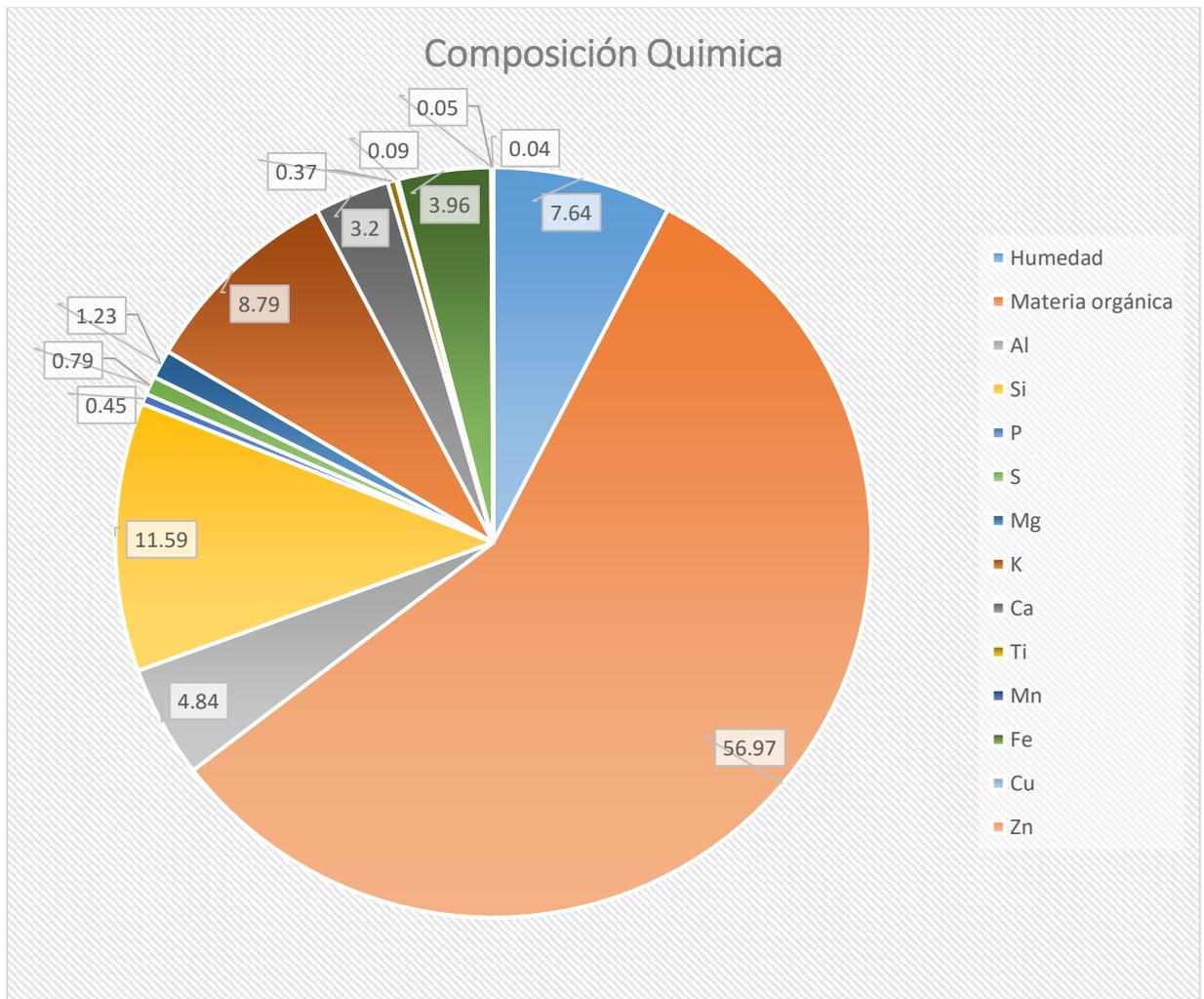
*Determinación de la composición química de la ceniza de cáscara de coco por fluorescencia de FRXDE*

**Tabla 2:** *Composición química de la ceniza de cáscara de coco por FRXDE*

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS	MÉTODO UTILIZADO
Humedad	7.64	ASTM D2974(105°C)
Materia orgánica	56.97	ASTM D2974(750°C)
Al	4.84	<i>Fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía</i>
Si	11.59	
P	0.45	
S	0.79	
Mg	1.23	
K	8.79	
Ca	3.20	
Ti	0.37	
Mn	0.09	
Fe	3.96	
Cu	0.05	
Zn	0.04	

Fuente: Laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería (Laboratorio LABICER).

**Figura 8:** Composición química de la ceniza de cáscara de coco.



Fuente: Elaboración Propia de Tesista

**Interpretación:**

Según en objetivo específico como; Determinar la composición química de cáscaras de coco por espectroscopía de fluorescencia de rayos X (EFRX); nos muestra como resultado que contiene como principales elementos químicos el silicio 11.59%, Potasio 8.79%, Aluminio 4.84%, Hierro 3.96 %, Calcio 3.20%, Magnesio 1.24%. Según Gil, P. (2016) en su investigación indicó que estos materiales tienen tributo positivo, los cuales trabajan como coagulantes y floculantes.

*Determinación del pH de la cascara de coco*

**Figura 9:** pH del carbón activado de la cascara de coco.

MUESTRA	ENSAYO
	pH
CARBÓN ACTIVADO DE CÁSCARA DE COCO	9,52

Fuente: "COLECBI" S.A.C.

*Interpretación:*

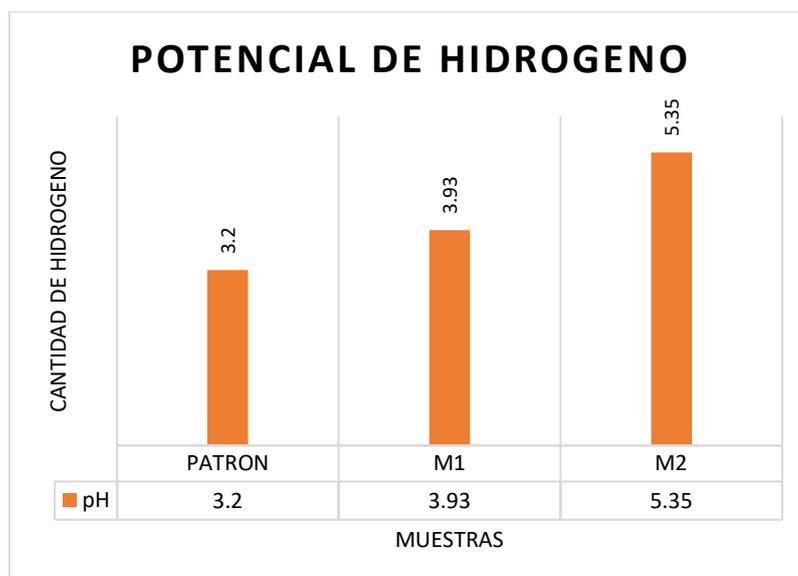
En la siguiente figura nos muestra el contenido de PH de la cascara de coco es de 9,52.

**Tabla 3:** Determinación del PH de las muestras

MUESTRA	pH
PATRON	3.20
M1	3.93
M2	5.35

Fuente: "COLECBI" S.A.C.

**Figura 10:** Grafico de PH de los materiales



Fuente: Elaboración propia del tesista.

**Interpretación:**

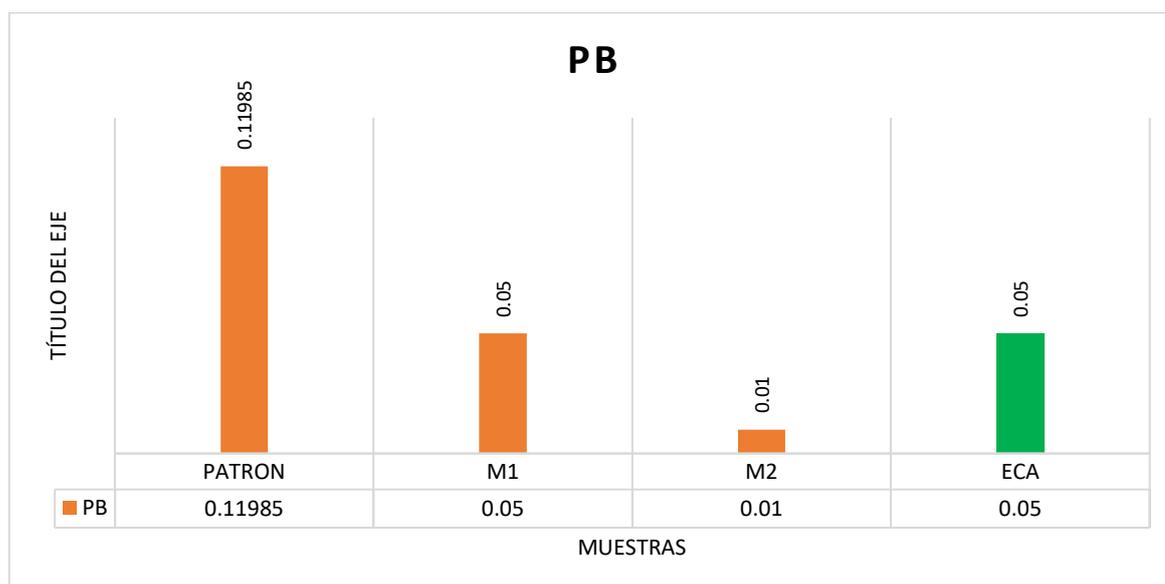
Como resultado del análisis, el pH analítico de la muestra estándar fue de 3,20, el pH de la muestra N° 01 fue de 3,93 y el pH de la muestra N° 02 fue de 5,35. La mejoría fue clara, pero no alcanzó los límites de aceptación para el ECA.

**Tabla 4:** Resultados de la determinación cuantitativa de plomo (mg/L P) disuelto en las muestras de agua

MUESTRAS	CANTIDAD DE PLOMO (mg/L P)	REMOCION DE PLOMO	%
PATRON	0.11985	-	-
M1	0.05	0.06985	58.28%
M2	0.01	0.10985	91.66%
ECA	0.06	0.05	-

Fuente: "COLECBI" S.A.C.

**Figura 11:** Cantidad de plomo disuelto en las muestras de agua (mg/L P)



Fuente: Elaboración propia del Tesista

**Interpretación:**

Los resultados analíticos muestran que el contenido de plomo de la muestra estándar es de 0,11985 mg/l. mientras que en la muestra experimental N°01 tiene un valor de plomo de 0.05mg/l logrando una adsorción de 58.28% y la muestra experimental N°02 tiene un valor de plomo de 0.01mg/l teniendo una

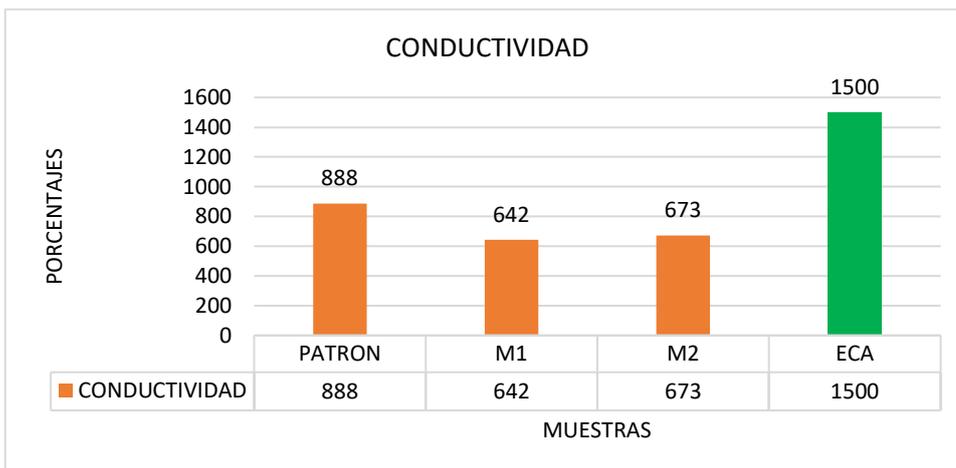
adsorción mayor a la primera de 91.66 %; por lo cual la muestra experimental N°01 y N°02 cumple con el límite permisible según el ECA para agua potable bajo tratamiento normal.

**Tabla 5:** Resultados de la conductividad ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) en las muestras de agua

MUESTRAS	CONDUCTIVIDAD ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )
PATRON	888
M1	642
M2	673
ECA	1500

Fuente: "COLECBI" S.A.C.

**Figura 12:** Conductividad de las muestras de agua ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )



Fuente: Elaboración propia del Tesista.

**Interpretación:**

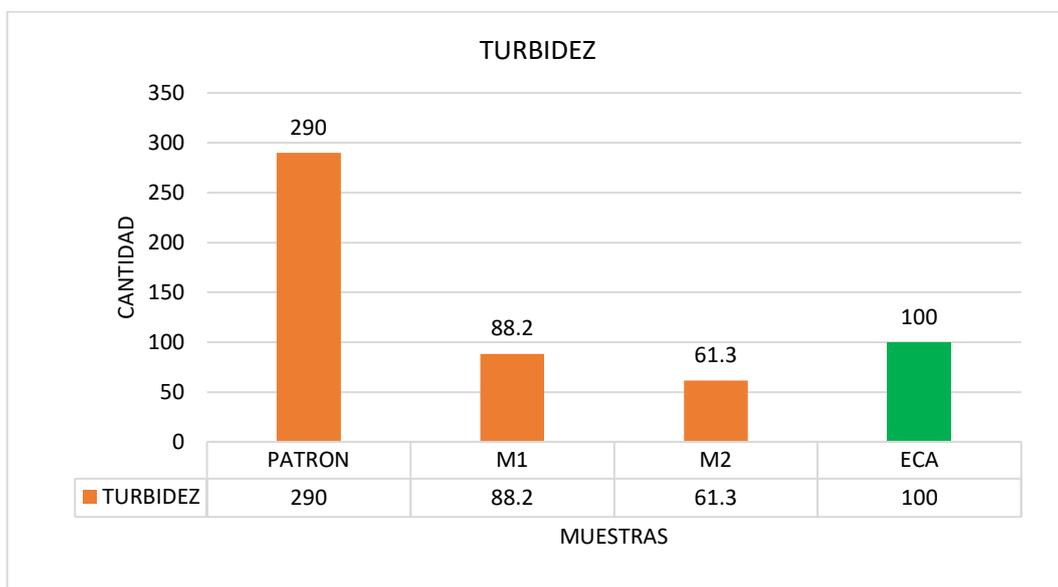
Según nos muestra en la tabla la muestra patrón tiene una conductividad de 888, la muestra experimental N°01 tiene una conductividad de 642 y la muestra experimental N°02 tiene una conductividad de 673; lo cual no cumplen con los límites permisibles del ECA.

**Tabla 6:** Resultados de la turbidez (NTU) en las muestras de agua.

Muestras	Turbidez (NTU)	Purificación de Turbidez	%
PATRON	290	-	-
M1	88.2	201.8	69.59%
M2	61.3	228.7	78.86%
ECA	100	-	-

Fuente: "COLECBI" S.A.C.

**Figura 13:** Turbidez de las muestras de agua (NTU)



Fuente: Elaboración propia del Tesista.

**Interpretación:**

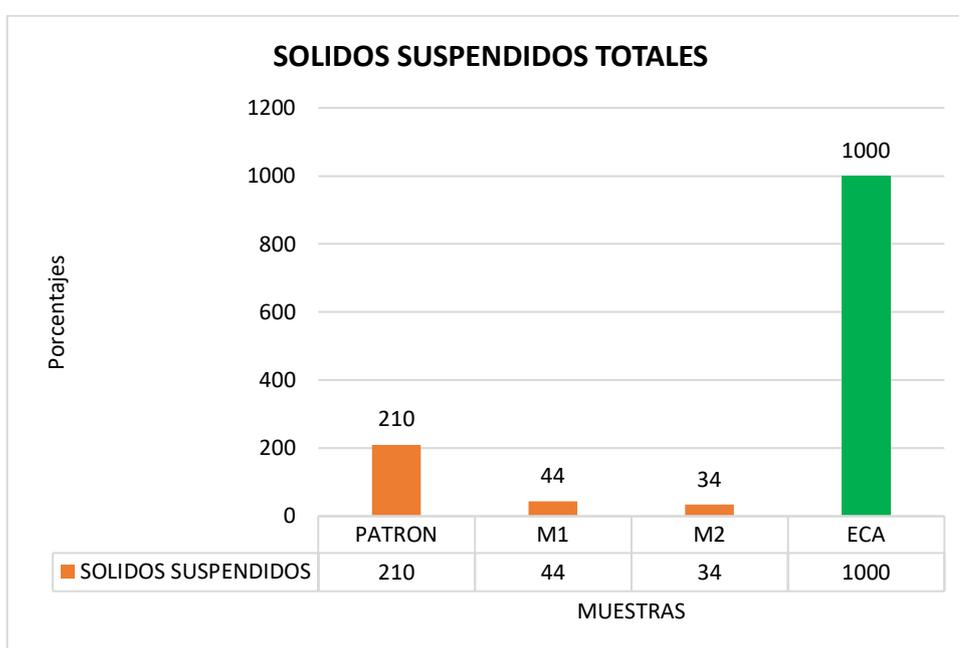
En el siguiente gráfico nos indica que la muestra patrón contiene 290NTU, en la muestra experimental N°01 88.2 disminuyendo un porcentaje de 69.59% y la muestra experimental N°02 61.3 disminuyendo considerablemente un 78.86% el contenido de turbidez en el agua cumpliendo con el límite permisible del ECA.

**Tabla 7: Resultados de los sólidos suspendidos totales en las muestras de agua**

Muestras	Sólidos Suspendidos Totales	Remoción de Sólidos	%
PATRON	210	-	-
M1	44	166	79.05%
M2	34	176	83.81%
ECA	1000	-	-

Fuente: "COLECBI" S.A.C.

**Figura 14: Sólidos Suspendidos Totales de las muestras de agua**



Fuente: Elaboración propia del Tesista.

**Interpretación:**

En el siguiente grafico nos indica que la muestra patrón contiene 210mg/l, en la muestra experimental N°01 44mg/l disminuyendo un porcentaje de 79.05% y la muestra experimental N°02 34mg/l; disminuyendo considerablemente 83.81% el contenido de solidos suspendidos totales cumpliendo con el límite permisible del ECA.

**Tabla 8:** Remoción de plomo antes y después de aplicar el biofiltro con carbón activado de la cáscara de coco, en las aguas del río Moche – Otuzco-2022.

Muestra experimental	Momento		
	Antes	Después	Diferencia
M1	0,11985	0,0500	0,06985
M2	0,11985	0,0100	0,10985
Media	0,11985	0,0300	0,08985

Fuente 2: Elaboración propia

$$t = 7,781 \quad p=0.016 \quad p<0.05$$

Después de aplicar la prueba de hipótesis t-Student para muestras relevantes, podemos decir que  $p < 0.05$ .

La diferencia promedio de plomo antes y después de aplicar el filtro biológico de carbón activado de cascara de coco es significativamente diferente de cero. El biofiltro de con carbón activado si es efectivo en la reducción (remoción) de plomo en agua del Río Moche - Otuzco, 2022. (ANEXO N°05).

## V. DISCUSIÓN

En este capítulo analizamos y describimos resultados que tuvimos en las pruebas, con el objetivo de compararlos con la hipótesis de trabajo presentada en el Capítulo 1 de este trabajo.

#### *Sobre los ensayos realizados*

En la tabla N° 01 se encontró que en la prueba agua extraída del río tiene variedad de metales como son el Aluminio (Al) con 7.665 mg/L, Arsénico (As) 2.0758 mg/L, Calcio (Ca) 78.91 mg/L, Cobre (Cu) 1.3845 mg/L, Hierro (Fe) 57.57 mg/L, Potasio (K) 4.19 mg/L, Magnesio (Mg) 10.4222 mg/L, Manganeso (Mn) 5.55910 mg/L, Sodio (Na) 19.44 mg/L, Plomo (Pb) 0.119815 mg/L, Sílice (SiO<sub>2</sub>) 27.12 mg/L, Zinc (Zn) 9.590 mg/L, son los metales con más alto porcentaje y que no cumplen los estándares de calidad.

Cuanto a las propiedades físicas del agua de la muestra patrón el laboratorio especialista nos muestra que el pH es de 3.20, Turbidez 290 UNT, sólidos suspendidos totales 210 mg/L y conductividad 288 uS/, los cuales no cumplieron los parámetros de calidad de agua dado por el Ministerio del Ambiente, asimismo en la muestra 01 tenemos que el pH sigue siendo ácido con un resultado de 3.93, la turbidez de dicha prueba es de 88.2 NTU disminuyendo respecto a la muestra patrón, en la SST tenemos 44 mg/L disminuyendo al ser compararse con la prueba patrón, para la conductividad con resultado de 642 uS/cm, se prosiguió con la muestra 02 la cual nos da resultados que el pH sigue siendo ácido con un nivel de 5.35 pero cambiando en gran cantidad, con respecto a la Turbidez da 61.3 NTU disminuyendo en comparación a la muestra patrón, en los sólidos suspendidos totales existe 34 mg/l el cual es menor al obtenido en la muestra patrón, para el ensayo de conductividad tenemos 673 uS/cm lo cual nos indica que la conductividad primero disminuye y al aumentar más cantidad de carbón activado aumenta pasada por el filtro biológico. Según de la misma manera pudo disminuir en gran cantidad la turbiedad como sucedió en la tesis de (Santillán Gutierrez, 2020); donde se filtró 1 L de agua procedente de la captación para cada tratamiento, luego de realizar las pruebas de los parámetros se pudo determinar que se obtuvo mejor eficiencia con el tratamiento 3 (T3) con eficiencia de reducción del color y turbiedad 97.56% y 97.11%

Según un estudio de ATD realizado en la Universidad Nacional de Trujillo, esto indica que la muestra tiene una absorción de calor intermedia cuando se calcina térmicamente a una temperatura de 500 °C. A la temperatura y el tiempo de 60 minutos, las curvas de pérdida de masa proporcionadas por el laboratorio muestran lo mismo cuando la cubierta se activa desde 500° con menos del 1% de pérdida de masa demostrada en la activación. 25% de pérdida de masa de mufla. Del mismo modo (Bravo Moreira y Garzón Moreno, 2017); usó el carbón activado lo cual se produjo utilizando cáscaras de coco por activación física a una temperatura de 700 °C durante 1 h. Como resultado se obtuvieron 823,5 g para la producción de carbón activado, de los cuales 525 g se utilizaron en el aparato experimental.

Se utilizó la calcinación de cáscara de coco con un tamaño de 2,38 mm (malla #8). Esto se debe a que la adsorción se concentra dentro de las partículas, y cuanto más diminutas sean las partículas, mejor será la adsorción de la cáscara de coco.

Los resultados de las pruebas XRF realizadas en carbón activado de cáscaras de coco muestran que contiene como elementos químicos principales, el silicio 11.59%, Potasio 8.79%, Aluminio 4.84%, Hierro 3.96 %, Calcio 3.20%, Magnesio 1.24%. Según (Gil P,2016), en su trabajo señaló que estas sustancias tienen un peaje positivo y por lo tanto pueden actuar como coagulantes y floculantes.

En la figura N°03 es el resultado de una prueba realizada por el laboratorio COLECBI, el plomo en la muestra patrón se obtiene como 0.11985mg/. Por otro lado, en la muestra, la muestra 01 contiene 25 g/l de carbón activado de cascara de coco para pasarlo por el filtro biológico el cual nos da como consecuencia un 0.05 mg/l de concentración de Pb removiendo un 58.28 %, así mismo, con la muestra 02 de 50gr/l de carbón activado de cáscara de coco según el laboratorio especializado tenemos un 0.01 mg/l de Pb removiendo un 91.66 % cumpliendo con los límites permisibles del ECA, luego de ser procesada en el biofiltro construido, con lo cual CONDOR MENA & MAZA PARRILLA (2020) quien demuestra que pudo remover al utilizar carbón activado de endocarpio de aceituna un 96.10 % y 80 % y cuando se utilizó carbón activado de cáscara de coco se logró eliminar hasta un 94 % y 96.40

%, por lo que se puede concluir que las cenizas utilizadas si funcionan para la remoción de plomo en el agua.

En nuestro estudio obtuvimos 03 unidades experimentales al hacer una réplica por muestra, analizada por el laboratorio del COLECBI, dando como resultado una mayor proporción de metales pesados en las muestras iniciales o patrón, pero en las muestras denominadas 01 y 02, que por otro lado no cumplía con los estándares de calidad, se encontró que el carbón activado de cáscara de coco también eliminaba el arsénico, que está mayormente presente en el agua después de que las muestras han sido procesadas por el biofiltro (Pardo Gutiérrez, 2021). Para demostrar que los compuestos de arcilla y cáscara de coco pueden adsorber arsénico y mejorar el pH del agua del río Moche, se realizaron las pruebas pertinentes en muestras de agua obtenidas a través de biofiltros, con un 63,8% de resultados positivo logrado y 78,11 % dosis de remoción de arsénico (1:1) y (2:1) respectivamente.

Después de aplicar la prueba de hipótesis t de Student a las muestras relevantes  $p < 0.05$ , se puede decir que la diferencia media en el contenido de plomo antes y después de aplicar el biofiltro de carbón activado de cáscara de coco es diferente de cero. Por lo tanto, el biofiltro de carbón activado con cáscara de coco si funciona para remover plomo en el agua del río Moche - Otuzco, 2022.

Según la Revista de Divulgación Científica de la UNAM, almacenar agua potable, agua de río y agua de lluvia a temperaturas entre 1,67 y 10°C (35 y 50°F) puede alargar su vida útil, pero la congelación la mantiene casi indefinidamente. Deje un promedio de 5 cm (2 pulgadas) de aire en la parte superior de la botella para permitir que el agua se expanda a medida que se congela. De manera similar, si el agua se almacena durante un largo período de tiempo más allá de su propósito original, no cambiará su composición química original siempre que esté protegida de la luz solar directa. Esto no se aplica al agua de mar.

Esta labor es de gran importancia a nivel social y económico. El carbón activado de cáscara de coco ha demostrado tener una gran capacidad de adsorción de partículas de plomo disueltas en aguas contaminadas, facilitando así la absorción y su uso mejora la calidad de vida de las personas. La tecnología

avanzada es inaccesible debido a los recursos limitados, especialmente en las zonas rurales que requieren de diferentes tratamientos costosos y llevar a cabo la potabilización de las aguas. Podemos decir que también existe ciertas debilidades, ya que si el agua no se aclaró totalmente siendo cristalina lo cual se debe a que no se agregó una gran cantidad de carbón activado se puede sugerir más adelante añadir una dosis más alta para el tratamiento del agua llegando a los límites permisibles indicados por el ECA.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. Las pruebas de barrido de metales han demostrado la presencia de plomo y otros metales pesados extraídos del río Moche. Se concluyó que estas aguas no son aptas para el consumo humano ni agrícola ya que no cumplen con los límites permitidos por el Ministerio del Medio Ambiente.
2. Las pruebas han demostrado que se requiere una temperatura de cocción de 500 °C durante 1 hora para activar las cáscaras de coco. La cual tuvo un 25% de pérdida de masa.
3. La siguiente composición química se obtuvo mediante análisis de fluorescencia de rayos X del carbón activado de cáscara de coco, fueron los siguientes: el silicio 11.59%, Potasio 8.79%, Aluminio 4.84%, Hierro 3.96 %, Calcio 3.20%, Magnesio 1.24% entre otros elementos los cuales suman 35.4 %. así mismo encontramos que es rico en materia orgánica representando un 56.97% y humedad 7.64%.
4. las muestras patrón (0.11985 mg/L pb), M2 (0.05 mg/L pb), M3 (0.01 mg/L pb). La muestra patrón no tiene tratamiento alguno mientras las dos muestras experimentales M1 y M2 se aprecia la variación de la cantidad de plomo originando la disminución progresiva en su cantidad. Disminuyendo así en un 52.28% y 91.66% respectivamente a la muestra patrón, estableciéndose así, que a una mayor proporción de adición de carbón activado de cáscara de coco se removerán en cantidades aún mayores de niveles de plomo en el río moche -Otuzco, llegando así a cumplir con el límite permisible de detención (0.06 mg/L Pb) según ECA.
5. Referente al análisis físico químico: El pH de la muestra estándar se analizó de acuerdo con el análisis, el cual tuvo un pH de 3.20 y la muestra N°01 se observó que tuvo un pH de 3.93 y la muestra N°02 tenía un valor de 5.35; aunque la mejora es clara, aún no se han alcanzado los límites de aceptación para el ECA.
6. Se realizó el ensayo de conductividad eléctrica dándonos como resultado 888, la muestra experimental N°01 tiene una conductividad de 642  $\mu\text{s}/\text{cm}$

y la muestra experimental N°02 tiene una conductividad de 673  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ; el cual al aplicar mayor cantidad de carbón activado aumenta su conductividad eléctrica.

7. Se realizó el ensayo de turbidez (NTU), dándonos como resultado en la muestra patrón 290, M1 88.2 y M2 61.3 disminuyendo así un 69.59% y 78.86% respectivamente a la muestra patrón. También se realizó el ensayo de sólidos suspendidos totales(mg/L), dándonos como resultado la muestra patrón 210, M1 44 Y M2 34, disminuyendo así en un 79.05% y 83.81% respectivamente a la muestra patrón.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Según las pruebas y los resultados de varios laboratorios, los futuros investigadores deben tener en cuenta que aumenten la dosis de biomasa investigada y utilicen un método más iterativo.
2. Dependiendo de su análisis de ATD se recomienda usar otra de forma de carbón activado de la cáscara de coco como en polvo, troceado, conformado para poder ver y hacer una comparación de la eficiencia de remoción de este material ante los contaminantes del agua.
3. Le recomendamos que continúe utilizando residuos de origen agrícola o agregue residuos adicionales además de las cáscaras de coco que sean orgánicos para su mayor adsorción de masas contaminantes del agua, utilizándola como un bioadsorbente natural que son económicos, renovable, y factible, los cuales nos permitirán remplazar a los bioadsorbente químico en el tratamiento para aguas contaminadas que son más costosos.
4. Se debe hacer un análisis por difractómetro de rayos-X para para mayores alcances sobre la composición estructural del carbón activado de la cáscara de coco.
5. Realice una prueba del filtro biológico antes de usarlo para remover para evitar cualquier percance durante su aplicación, así mismo proponer nuevos prototipos de diseño de biofiltros.

## REFERENCIAS

- ASTM-D4607. (s.f.). *Metodo de prueba estandar para "Determinación del número de yodo de carbón activado"*. Designacion D4607-14. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fwww2.izt.uam.mx%2Fnewpage%2Fcontactos%2Fanterior%2Fn64ne%2Fcarbon\_v2.pdf&cLen=304278&chunk=true
- Autoridad Nacional del Agua. (2020). *Más de cien ríos están contaminados con coliformes o metales*. Lima: El Comercio. Obtenido de <https://elcomercio.pe/peru/cien-rios-contaminados-coliformes-metales-262889-noticia/>
- Blas Corso , H. Y. (2016). *"Aplicación del carbón activado de la cáscara de coco para adsorber hierro y manganeso en las aguas del río San Luís- Prov. Carlos Fermín Fitzcarrald – Ancash 2016"*. San Luis - Carlos Fermín Fitzcarrald: Universidad Cesar Vallejo.
- Bravo Moreira, K. I., & Garzon Moreno, A. R. (2017). *EFICIENCIA DEL CARBÓN ACTIVADO PROCEDENTE DEL RESIDUO AGROINDUSTRIAL DE COCO (Cocos nucifera) PARA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA*. Calceta: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/606/1/TMA124.pdf>
- Burés Profesional, S. (2018). *Biofiltro de fibra de coco*. España: BURÉS. Obtenido de <https://www.burespro.com/product/biofiltro-de-fibra-de-coco/>
- Burgos Valderrama, J. A. (2021). *"Biofiltro para la remocion de arsenico, rio Moche empleando 5 grl, 7gr/l de cascara de frijol - Shorey, la Libertad - 2021"*.

Chimbote, Santa, Ancash: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63782>

Burgoz Campuzano, G. E., & Jaramillo Quiroz, J. L. (2015). "*APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CACAO Y COCO PARA LA OBTENCIÓN DE CARBÓN ACTIVADO, EN EL CANTÓN MILAGRO, PROVINCIA DEL GUAYAS*". GUAYAQUIL: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS.

Carrillo, V. Y., & Sanchez Muñoz, N. E. (2013). *ELABORACION DE UN FILTRO A BASE DE CARBON ACTIVADO OBTENIDO DEL ENDOCARPO DE COCO CON EL PROPOSITO DE REDUCIR LA DUREZA EN EL AGUA POTABLE. EL SALVADOR: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA.* Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/5307/1/16103409.pdf

Chinen Guima, P. (2019). *Agua*. Lima: Organización Mundial de la Salud. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water#:~:text=El%20agua%20contaminada%20puede%20transmitir,zonas%20con%20escasez%20de%20agua>

Condor Mena, J. S., & Maza Parrilla, D. (2020). "*Remoción de plomo para mejorar el agua de Mórrope utilizando carbón activado del endocarpio de aceituna y cáscara de coco*". CHICLAYO: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.

Donanciano, L., Gonzáles, A., Gordon, M., & Martín, N. (2007). *Obtención de carbón activado a partir de la cáscara de coco*. México: UAM. Obtenido de chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://www2.izt.uam.mx/new  
page/contactos/anterior/n64ne/carbon\_v2.pdf

Espericueta Soria, k. V. (2015). *“Eliminación de Pb (II) en solución acuosa a partir de desechos Agroindustriales”*. Potosí: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Fernandez, M., Florez, D., Yactayo , M., Lovera , D., Quispe, J., Landauro, C., & Pardave, W. (2019). *“Remoción de metales pesados desde efluentes mineros, mediante cáscaras de frutas”*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Gallardo Sinchiguano, L. A. (2017). *“ANÁLISIS DE LA FIBRA DE COCO COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL CENTRO DE FAENAMIENTO LATACUNGA”*. AMBATO: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.

GEOTECNIA. (2020). *Agua de adsorción*. GEOTECNIA. Obtenido de <https://www.diccionario.geotecnia.online/palabra/agua-de-adsorcion/>

Gozálbes, C. (2012). *Cocos Nucifera*. Planeta Huerta. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7467684>

Hurtado de Barrera , J. (2000). *Metodología de la Investigación Holística*. Caracas: Instituto Universitario de Tecnología Caripito & Servicios y Proyecciones para América Latina .

Maza Parrilla, D., & Condor Mena , J. S. (2020). *Remoción de plomo para mejorar el agua de Mórrope utilizando carbón activado del endocarpio de aceituna y cáscara de coco*. Chiclayo: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.

MURCIA DIGITAL. (2020). *Características deL Coco*. Region de Murcia Digital. Obtenido de

[https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2715&r=ReP-23703-DETALLE\\_REPORTAJES](https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2715&r=ReP-23703-DETALLE_REPORTAJES)

Organización Mundial de la Salud. (2021). *Consecuencias del agua contaminada*.

Lima: OMS. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water#:~:text=El%20agua%20contaminada%20puede%20transmitir,zonas%20con%20escasez%20de%20agua>

Parella Stracuzzi , S., & Martins, F. (2006). *Metodología de la investigación cualitativa* . Caracas : INVESTIGACION CENTIFICA.

Pardo Gutierrez, M. A. (2021). *“Mejoramiento del pH y remoción de arsénico utilizando arcilla y cáscara de coco en el río Moche – Localidad Shorey, 2021”*. Lima: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.

Ponce Bravo, D. G. (2019). *“Aplicación del carbón activado de la cáscara de coco, en la purificación y absorción del hierro y plomo del agua de consumo de los pobladores de Paragsha - Pasco 2018”*. Cerro de Pasco: UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN.

Santillán Gutierrez, K. M. (2020). *“Eficiencia del carbón activado obtenido del endocarpo de coco (Cocos nucifera), para la reducción de color y turbiedad en el agua de escorrentía del sector San Lorenzo - Moyobamba 2018”*. Moyobamba: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO.

Tamayo Tamayo, M. (2012). *Tipos de Investigación*. Rincon de las Mercedes: Universidad de Paris. Obtenido de [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://trabajodegradoucm.w.eebly.com/uploads/1/9/0/9/19098589/tipos\\_de\\_investigacion.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://trabajodegradoucm.w.eebly.com/uploads/1/9/0/9/19098589/tipos_de_investigacion.pdf)

UNESCO. (2021). *Contaminación del Agua* . Lima: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

## ANEXOS

**Tabla 9: ANEXO N°01 Cantidad estándar de arsénico en agua potable ECA – 2017**

PARAMETROS	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Níquel	mg/L	0.07	"	"
Plomo	mg/L	0.01	0.06	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
<b>FISICOS- QUIMICOS</b>				
Potencial de				
Hidrogeno (PH)	Unidad de pH	6,5 - 8,5	5,5 – 9,0	5,5 – 9,0
Conductividad	(Us/cm)	1500	1600	"
Solidos disueltos				
totales	mg/L	1000	1000	1500
turbiedad	UTN	5	100	"
<b>I. COMPUESTOS ORGANICOS VOLATILES</b>				
1.1.1.1 Tricloroetano	mg/L	0.2	0.2	"
1.1. Dicloroetano	mg/L	0.03	"	"
1.2. Dicloroetano	mg/L	0.03	0.03	"
1.2. Diclorobenceno	mg/L	1	"	"
Hexaclorobutadieno	mg/L	0.0006	0.0006	"
Tetracloroetano	mg/L	0.04	"	"
Tetracloruro de				
carbono	mg/L	0.004	0.004	"
Tricloroetano	mg/L	0.07	0.07	"
<b>BTEX</b>				
Benceno	mg/L	0.01	0.01	"
Etilbenceno	mg/L	0.3	0.3	"
Tolueno	mg/L	0.7	0.7	"

FUENTE: Estándares de Calidad Ambiental (2017)

**Tabla 10: ANEXO N°02 Propiedades de la cascara de coco.**

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>VALOR</b>
Humedad	(%)	70-90
pH	-	6
Granulometría (mm)	(mm)	40-60
Porosidad	(%)	96
Materia Orgánica M.O.	(%)	85-95
Densidad real	(Kg/m3)	130-160
Densidad aparente húmeda UNE-EN12580	(Kg/m3)	80-111
Conductividad eléctrica	(dS/m)	1,15
Capacidad Intercambio Catiónico (CIC)	(meq/100gr)	65-100
Capacidad de retención de agua	(Agua a 10cm c.a.) (%)	25-50
Capacidad de aireación	(Aire a 10cm de c.a.) (%)	30 - 40
Tiempo de vida útil	(años)	5-10
Tipos de microorganismos que eliminan	-	COV'S H2S NH4
Nitrógeno Total	(%)	0,1-0,5
Fósforo Total, P2O	(%)	0,1-0,5
Potasio Total, K2O	(%)	0,1-0,5
Sodio Total, NaO	(%)	0,1-0,5
Relación C/N	(%)	70-80

FUENTE: Burés Profesional, S.A. (2018)

**Tabla 11: ANEXO N°03 Especificaciones de Calidad y reactivación del carbón**

<b>PARAMETRO</b>	<b>UNIDADES EN LAS QUE SE EXPRESA</b>	<b>RANGO DE VALORES TIPICOS</b>	<b>EJEMPLO DE UNA NORMA QUE SE APLICA</b>
Número de yodo	mg/g de carbón	500 a 1200	ASTM D-4607
Área superficial	m <sup>2</sup> /g	500 a 1200	Adsorción de N <sub>2</sub> (método BET) ASTM D-3037
Radio medio de poro y volumen total de poro	nm y cm <sup>3</sup>	0.7 a 500 y 0.2 a 1.0	Porosimetría con mercurio y adsorción de N <sub>2</sub> , ASTM C-699
Densidad aparente	g/cm <sup>3</sup>	0.26 a 0.65	ASTM D-2854
Dureza	Adimensional	30 a 99	ASTM D-3802
Rango de tamaño de partícula	Malla estándar americana (U.S. Std Sieve)	4x8 a 20x50	ANSI/AWWA B604-90
Tamaño efectivo de partícula	mm	0.4 a 3.3	ANSI/AWWA B604-90
Coefficiente de uniformidad	Adimensional	menor a 2.1	ANSI/AWWA B604-90
Contenido de cenizas totales	% base seca	3 a 15	ASTM D-2866
Solubles en agua	% base seca	0.5 a 7	ASTM D-5029
Ph del extracto acuoso	Ph	2 a 11	ASTM D-3838
Humedad (al empacar)	%	2 a 15	ASTM D-2867
Longitud de semidecoloración	cm	2 a 10	DIN 19603

FUENTE 3: Principales parámetros con los que se especifica un carbón activado granular para el tratamiento de agua y normas de análisis. Universidad Nacional de Cuyo (2013).

**Tabla 12: ANEXO N°04 Matriz de operacionalización de variables**

	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA
INDEPENDIENTE	Dosificación del carbón activado de la cascara de coco	La fibra de coco es un material extremadamente ligero (111kg / m3) y con una porosidad del 96%. Por sus propiedades puede ser utilizado en sistemas donde la fibra de coco es el único agente filtrante. Es un material, con un elevado índice de adsorción de olores (Burés Profesional,2018).	Se procesará la cascara de coco con la finalidad de obtener partículas de granulometrías, N° de malla 8, del cual se obtendrán granos de carbón activado de la cascara para añadirlo al agua del Rio moche en un biofiltro con unas dosificaciones de 25gr/l y 50 gr/l, continuamente se analizará para obtener el grado de plomo removido.	Capacidad de bio adsorción de la cascara de coco.	Capacidad de bioadsorción	razón
				Dosis de carbón activado de cascara de coco.	Dosis 25 gr/l	razón
					Dosis 50 gr/l	razón
					Concentración inicial de plomo	razón
DEPENDIENTE	Remoción de Plomo	combinación de procesos de adsorción, intercambio iónico y co-precipitación. AGUILAR (2009).	Una vez elaborado los filtros con la cascara de coco con diferente dosificación, se procesará a filtrar la muestra de agua con plomo para determinar el nivel de remoción de plomo.	Característica de la muestra de agua con plomo.	Concentración final de plomo	razón
					Eficiencia de remoción	razón
					pH	razón
					Conductividad	razón
		STD				
					Turbidez	Razón

FUENTE: Elaboración propia.

**Tabla 13: Anexo N°05 Prueba T en Programa SPSS**

<b>Notas</b>	
Salida creada	08-AUG-2022 21:43:14
Comentarios	
	Conjunto de datos activo      ConjuntoDatos0
	Filtro      <ninguno>
Entrada	Ponderación      <ninguno>
	Segmentar archivo      <ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo      3
	Definición de perdidos      Los valores perdidos definidos por el usuario se tratan como valores perdidos.
Manejo de valores perdidos	Las estadísticas para cada análisis se basan en los casos sin datos perdidos o fuera de rango para cualquier variable del análisis.
	Casos utilizados
Sintaxis	T-TEST PAIRS=Patron WITH Experimental (PAIRED) / CRITERIA = CI (.9500) /MISSING=ANALYSIS.
Recursos	Tiempo de procesador      00:00:00.00
	Tiempo transcurrido      00:00:00.02

Fuente: SPPSS

**Tabla 14: Estadísticas de muestras emparejadas.**

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par	Patron	,119850	3	,0000000	,0000000
1	Experimental	,030000	3	,0200000	,0115470

Fuente: SPPSS

**Tabla 15: Correlaciones de muestras emparejadas.**

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Patron & Experimental	3	.	.

Fuente: SPPSS

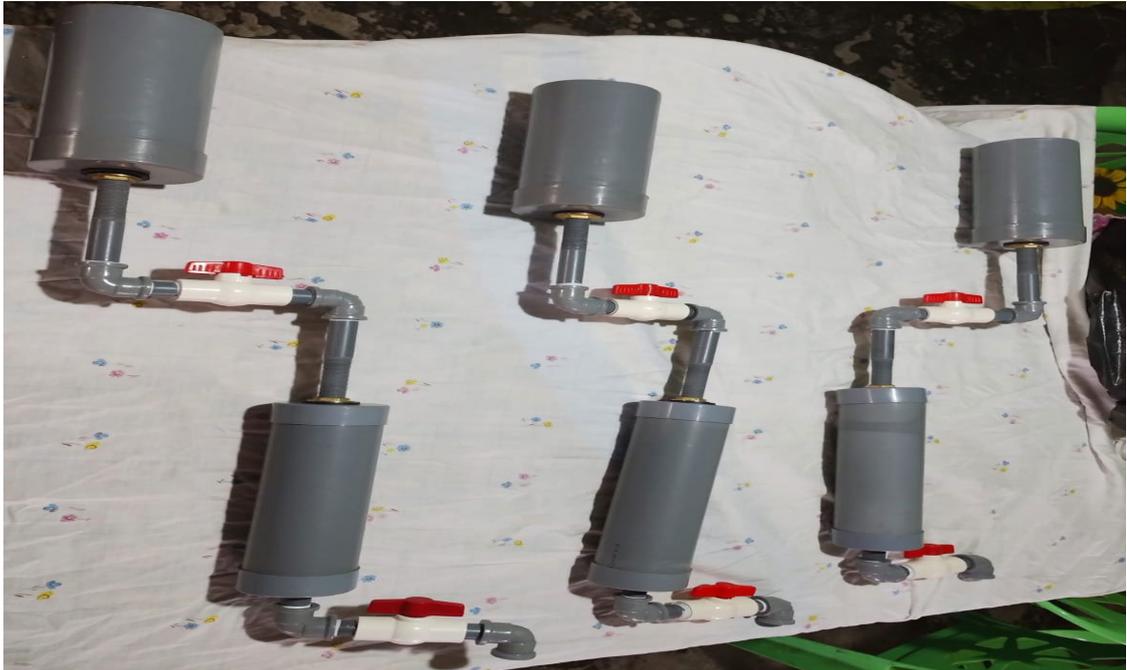
**Tabla 16: Cuadro de prueba de muestras emparejadas.**

		Diferencias emparejadas			
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior
Par 1	Patron - Experimental	,0898500	,0200000	,0115470	,0401672

Fuente: SPPSS

## DISEÑO Y FABRICACIÓN DE FILTRO.

**Figura 15:** diseño de filtros



**Figura 16:** diseño de los filtros con soporte



**RECOLECCIÓN DE LA CASCARA DE COCO Y OBTENCIÓN DEL CARBÓN ACTIVADO.**

**Figura 17:** Se obtuvo la cascara de coco en el centro de Chimbote ubicado en la avenida Gálvez y espinar



**Figura 18:** Se limpió la cascara de coco extrayendo cualquier partícula que pueda alterar su composición.



**Figura 19:** Se seleccionó los pedazos de cascara más óptimas.



**Figura 20:** Se procedió a secar la cascara de coco bajo el sol por 3 días.



**Figura 21:** Para el análisis de ATD (análisis térmico diferencial) se preparó 100 gramos de cáscara de coco seca, el cual fue analizado en la Universidad Nacional de Trujillo.



**Figura 22:** Para activar la cáscara de coco a 500°C primero se realizó la pre calcinación del material.



**Figura 23:** Posteriormente se colocaron las cáscaras desecadas (recipiente resistente a altas temperaturas) al fuego, hasta su carbonización.



**Figura 24:** Cuando se carbonizaron y antes que el fuego consumiera los trozos de cáscara de coco, se colocaron en una bandeja de aluminio para rociarlas con agua desmineralizada hasta dejarlo en brasas.



**Figura 25:** Luego se esperó a que se enfrié (15-20 minutos) y se seleccionó los trozos de carbón óptimos.



**Figura 26:** Para obtener el carbón activado se colocó en una mufla a una temperatura de 500°C por una hora.



**Figura 27:** Se obtuvo 450 gr de carbón activado de 840 gr.



**Figura 28:** Se trituro en un mortero 20 gr de carbón activado en polvo pasado por el tamiz n°100 esto con el fin de determinar su pH.



**Figura 29:** Se trituro en un mortero 20 gr de carbón activado en polvo pasado por el tamiz n°100 esto con el fin de determinar su análisis de fluorescencia de rayos X.



**Figura 30:** Se usó la malla N° 8 para obtener granos de carbón activado para la remoción de plomo.



**Figura 31:** Obtuvimos los granos de carbón activado para su lavado y eliminar partículas contaminantes y excedentes, con agua destilada para su eliminación de partículas contaminantes.



**Figura 32:** Se colocó en el horno para su respectivo secado a una temperatura de 150°C hasta su secado.



**Figura 33:** Se pesó primero 25 gr de carbón activado en una balanza analítica para la primera muestra experimental.



**Figura 34:** Luego se pesó 50 gr de carbón activado en una balanza analítica para la segunda muestra experimental.



**TOMA DE MUESTRA DEL AGUA.**

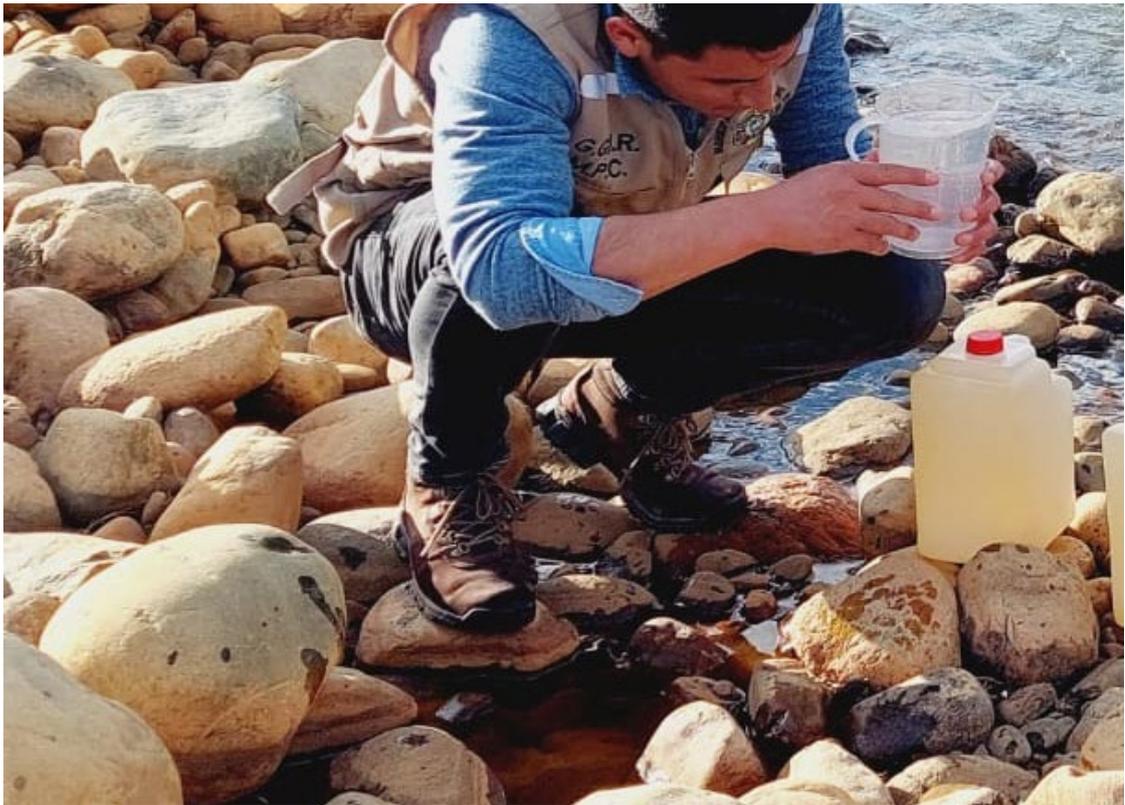
**Figura 35:** Ubicación de la zona de acopio del agua a tratar tramo Rmoch11 a Rmoch12 con coordenada UTM (17M, 764689E-9121638S, H-2287).



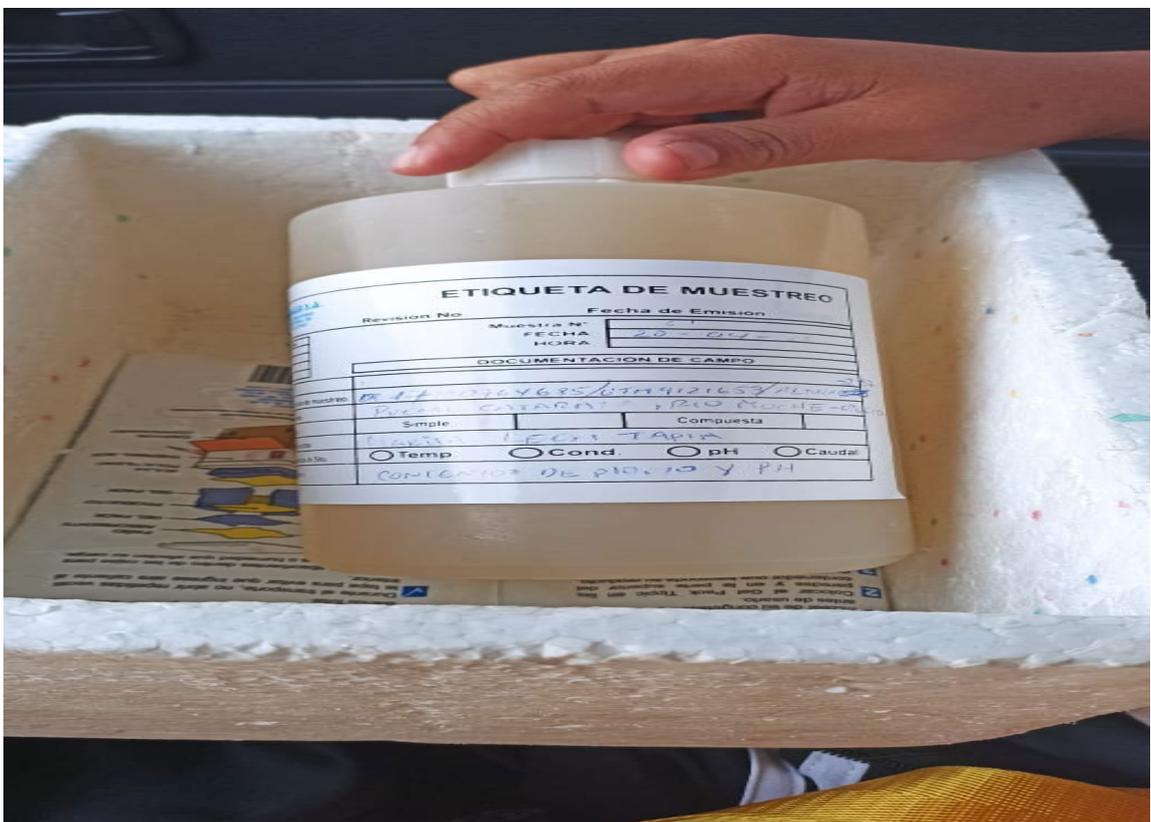
**Figura 36:** Se ubicó el punto donde se retirará el agua con seguridad.



**Figura 37:** Se obtuvo 3 litros de agua del rio moche, punto ubicado aguas arriba.



**Figura 38:** Se refrigero las muestras de agua (TEMPERATURA DE 6°) del rio moche – Otuzco en un cooler para su debido conservación y respectivo análisis.



## FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO

**Figura 39:** Se instalará el soporte con el diseño de biofiltro para su proceso de tratamiento de agua.



**Figura 40:** se utilizará 3 muestras de agua, una muestra patrón y dos experimentales que para cada unidad experimental se utilizó 1 L de agua de río moche -Otuzco, el cual se colocara en los recipientes superiores.



**Figura 41:** Luego se abrirán las llaves para el paso del agua de la muestra patrón y las dos experimentales las cuales se mezclarán con el carbón activado ya incorporado en el recipiente de PVC.



**Figura 42:** Se dejará en reposo por 60 minutos así el agua y el carbón activado tengan contacto para su proceso de adsorción.



**Figura 43:** Pasado los 60 minutos se abrirán las llaves de paso que se encuentran debajo de cada uno de los recipientes el cual el agua será depositada en 3 jarras de un litro cada uno.



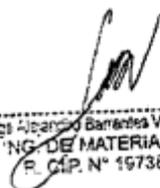
**Figura 44:** Por último, se llenará las 3 muestras de agua una 1 muestra patrón (agua natural) y 2 muestras procesadas con carbón activado para ser analizadas en el laboratorio COLECBI S.A.C.



CALCINACION DE MATERIALES	
SOLICITANTE	LEON TAPIA MARITA MARIA
DESCRIPCION	CASCARAS DE COCO

DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO	
TEMPERATURA	500°C
TIEMPO DE CALCINACION A TEMP CONSTANTE	1 HORA
PESO INICIAL	840 gr
PESO FINAL	450 gr



  
Jorge Alejandro Barrios Villanueva  
ING. DE MATERIALES  
R. C. P. N° 197384



**INFORME TÉCNICO N° 0660 – 22 – LABICER**

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
  - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : MARITA MARÍA LEÓN TAPIA
  - 1.2 DNI : 70187672
2. **CRONOGRAMA DE FECHAS**
  - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 23 / 06 / 2022
  - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 28 / 06 / 2022
  - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 01 / 07 / 2022
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA
4. **DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE**
  - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CARBÓN ACTIVADO DE CÁSCARA DE COCO
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 22.0°C; Humedad relativa: 65%
7. **EQUIPO UTILIZADO** : ESPECTRÓMETRO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X DE ENERGÍA DISPERSIVA. SHIMADZU, EDX 800HS.  
ESTUFA ELÉCTRICA. BINDER, ED 115.  
MUFLA, DAIHAN SCIENTIFIC.
8. **RESULTADOS**
  - 8.1. **ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL**

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, %	MÉTODO DE REFERENCIA <sup>(1)</sup>
Humedad	7.64	ASTM D2974 (105°C)
Materia orgánica	56.97	ASTM D2974 (750°C)
Silicio, Si	11.59	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva <sup>(2)</sup>
Potasio, K	8.79	
Aluminio, Al	4.84	
Hierro, Fe	3.96	
Calcio, Ca	3.20	
Magnesio, Mg	1.23	
Azufre, S	0.79	
Fósforo, P	0.45	
Titanio, Ti	0.37	
Manganeso, Mn	0.09	
Cobre, Cu	0.05	
Zinc, Zn	0.04	

<sup>(1)</sup> Métodos de referencia aceptados por el solicitante.

<sup>(2)</sup> Balance de resultados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío a las cenizas de la muestra a 750°C.



## 8.2 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, % <sup>(1,2)</sup>	MÉTODO DE REFERENCIA <sup>(3)</sup>
Humedad	7.64	ASTM 2974 (105°C)
Materia orgánica	56.97	ASTM 2974 (750°C)
Óxido de potasio, K <sub>2</sub> O	15.07	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva
Óxido de silicio, SiO <sub>2</sub>	7.03	
Óxido de aluminio, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.16	
Óxido de hierro, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.29	
Óxido de magnesio, MgO	1.64	
Óxido de calcio, CaO	1.47	
Óxido de fósforo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.38	
Óxido de titanio, TiO <sub>2</sub>	0.21	
Óxido de manganeso, MnO	0.06	
Óxido de azufre, SO <sub>3</sub>	0.05	
Óxido de cobre, CuO	0.01	
Óxido de zinc, ZnO	0.01	

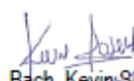
<sup>(1)</sup> Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío a las cenizas de la muestra a 750 °C.

<sup>(2)</sup> Resultados expresados en óxidos según pedido del solicitante.

<sup>(3)</sup> Métodos de referencia aceptados por el solicitante.

## 9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

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

  
Bach. Kevin Sullca.  
Analista Químico  
LABICER – UNI



  
M.Sc. Ily Mariú Maza Mejía  
Responsable de análisis  
Jefe de Laboratorio  
CQP 1149

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



Trujillo, 20 de junio del 2022

INFORME N° 10 - JUN-2022

Solicitante: Marita León Tapia – Universidad César Vallejo

RUC/DNI: .....

Supervisor: .....

Danny M. Chávez Novoa  
ING. MATERIALES  
R. CIP, 84953

1. MUESTRA: Cáscara de Coco (1.0 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CC-10J	27.5 mg	.....

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG\_DTA\_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys\_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 900 °C.
- Masa de muestra analizada: 27.5 mg



Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa



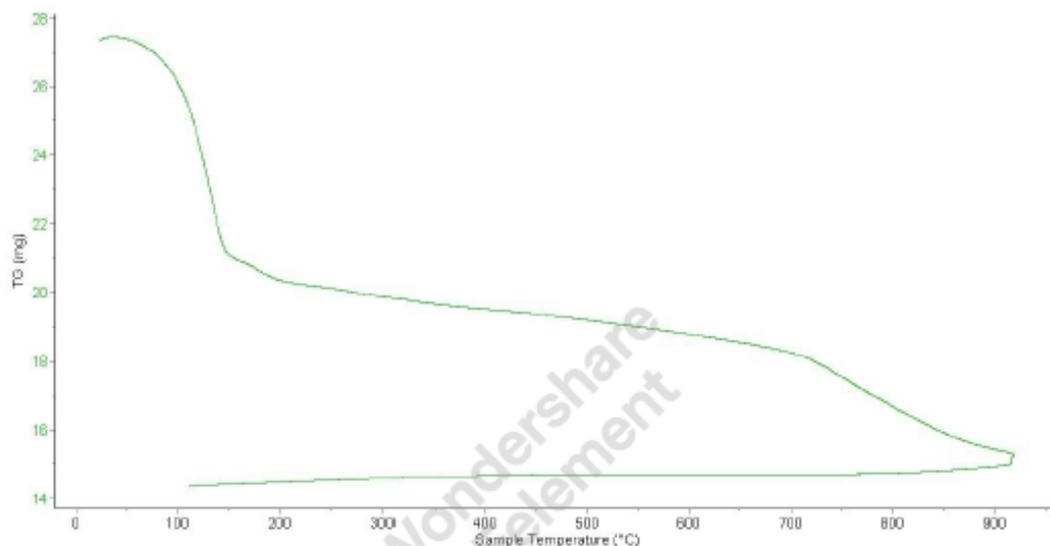
Trujillo, 20 de junio del 2022

INFORME N° 10 - JUN-2022

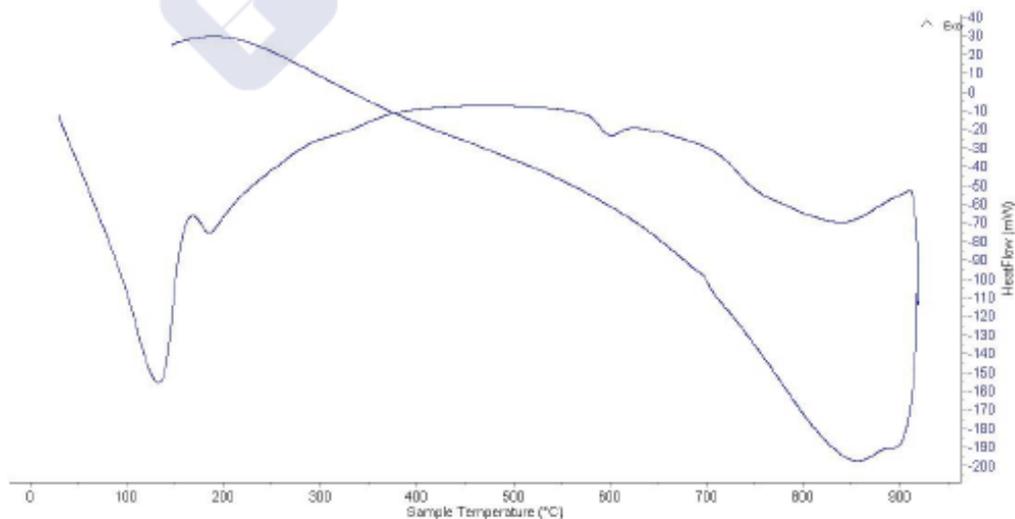
Danny M. Chávez Novoa  
ING. MATERIALES  
R. CIP 84953

#### 4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Térmico gravimétrico.



#### II- Curva Calorimétrica ATD





Trujillo, 20 de junio del 2022

INFORME N° 10 - JUN-2022

Danny M. Chávez Novoa  
ING. MATERIALES  
R. CIP. 84953

5. CONCLUSION:

1. La termogravimetría muestra dos caídas de la masa, la primera en un rango entre 80 y 140°C, en tanto la segunda se da entre 710 y 870°C. En otras regiones la caída se da lentamente, y puede llegar a perder un total de 41% de su masa inicial aproximadamente cuando se ha alcanzado su máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar picos endotérmicos en 140°C, 190°C y 600°C, además de una banda endotérmica entre 750 y 870°C. Todas esas temperaturas están asociadas a cambios estructurales y esto ocasionaría modificaciones en las propiedades del material.

Trujillo, 20 de junio del 2022



Ing. Danny Mesías Chávez Novoa  
Jefe de Laboratorio de Polímeros

Departamento Ingeniería de Materiales - UNT



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

**“COLECBI” S.A.C.**

REGISTRADA EN LA OFICINA GENERAL DE REGISTRO Y SERVICIOS AL CLIENTE - MARIACA

**INFORME DE ENSAYO N° 20220622-005**

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : MARITA LEÓN TAPIA  
 FRANK BOBADILLA LEON.  
 DIRECCIÓN : Buena Esperanza Mz. H Lote 13 Nuevo Chimbote.  
 NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA  
 PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE) : 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 : 2022-06-22  
 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2022-06-22  
 FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2022-06-22  
 LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.  
 CÓDIGO COLECBI : 88 220622-6

**RESULTADOS**

MUESTRA	ENSAYO
	pH
CARBÓN ACTIVADO DE CÁSCARA DE COCO	9,52

**METODOLOGÍA EMPLEADA**

pH : Potenciométrico.

**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :  
 Proporcionalizadas por el Solicitante ( X ) Muestras por COLECBI S.A.C. ( )
- COLECBI S.A.C. no es responsable de la información declarada por el cliente, que pueda afectar la validez de los resultados.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- 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 negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Junio 23 del 2022.

GVR/ms

LC-MP-HRIE  
 Rev. 06  
 Fecha 2022-05-28

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

*A. Gustavo Vargas Ramos*  
 Gerente de Laboratorio  
 BIÓLOGO MICROBIÓLOGO  
 C.B.P. 118  
 COLECBI S.A.C.

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 DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE - 046



Registro N° LE - 046

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20220624-009

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : MARITA MARIA LEÓN TAPIA.  
FRANK BOBADILLA LEÓN.  
DIRECCION : AA.HH. Nueva esperanza Mz. H Lote 13 Nuevo Chimbote.  
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.  
PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE) : AGUA NATURAL SUPERFICIAL, AGUA DE PROCESO.  
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 : 09 muestras  
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frascos de plástico con tapa cerradas.  
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022-06-24  
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2022-06-24  
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2022-06-27  
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio Físico Químico.  
CÓDIGO COLECBI : 88 220624-8

RESULTADOS

ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS

ENSAYOS	MUESTRAS		
	AGUA DE RIO MOCHE	AGUA DE RIO MOCHE PROCESADA CON CARBÓN ACTIVADO DE CÁSCARA DE COCO (25GR)	AGUA DE RIO MOCHE PROCESADA CON CARBÓN ACTIVADO DE CÁSCARA DE COCO (60GR)
(**) pH	3,20	3,93	5,35
Conductividad (uS/cm)	888	642	673
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	210	44	34
(*) Turbidez (NTU)	290	88,2	61,3

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

(\*\*) Fuera del alcance por tiempo de vigencia de la muestra, según la tabla 1080: I: SMEWW-APHA-AWWA-WEF.

METODOLOGÍA EMPLEADA

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

Conductividad : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method.

Sólidos Totales en Suspensión : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 - 105°C.

Turbidez : APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 2130B

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. ( )
- COLECBI S.A.C. no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- 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 Diferencia por su perechibilidad 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, Junio 28 del 2022.

GVR/jms

LC-MP -HRIEVO  
Rev. 08  
Fecha 2022-05-28

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

A. Gustavo Vargas Ramos  
Gerente de Laboratorio  
BIOLOGO QUIMICO  
C.R.P. 118  
COLECBI S.A.C.

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

e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente\_colecbi@speedy.com.pe

www.colecbi.com



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS  
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

**“COLECBI” S.A.C.**

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO - PRODUCE

**INFORME DE ENSAYO N° 20220624-009-1**

Pág. 1 de 3

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

SOLICITADO POR	: MARITA MARIA LEÓN TAPIA. FRANK BOBADILLA LEÓN.
DIRECCION	: AA.HH. Nueva esperanza Mz. H Lote 13 Nuevo Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE	: NO APLICA.
PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE)	: AGUA NATURAL SUPERFICIAL, AGUA DE PROCESO.
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	: Frascos de plástico con tapa cerradas.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2022-06-24
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2022-06-24
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2022-07-12
ENSAYOS REALIZADOS EN	: Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI	: 88 220624-8

**RESULTADOS**

**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](mailto:colecbi@speedy.com.pe) / [medioambiente\\_colecbi@speedy.com.pe](mailto:medioambiente_colecbi@speedy.com.pe)  
Web: [www.colecbi.com](http://www.colecbi.com)



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS  
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

**“COLECBI” S.A.C.**

RESERVADOS LOS DERECHOS DE AUTORÍA, DISTRIBUCIÓN Y EXCLUSIVA DE PUBLICACIÓN

INFORME DE ENSAYO N° 20220624-009-1

Pág. 2 de 3

ENSAYOS DE METALES

METALES TOTALES (mg/L)	Límite de Detección (mg/L)	AGUA DE RIO MOCHE
Plata (Ag)	0,00001	0,00005
Aluminio (Al)	0,001	7,665
Arsénico (As)	0,0001	2,0758
Boro (B)	0,004	0,423
Bario (Ba)	0,00005	0,03068
Berilio (Be)	0,0003	0,0009
Calcio (Ca)	0,02	78,91
Cadmio (Cd)	0,00005	0,04787
Cerio (Ce)	0,00001	0,00685
Cobalto (Co)	0,00009	0,00953
Cromo (Cr)	0,0005	0,0028
Cobre (Cu)	0,0001	1,3845
Hierro (Fe)	0,01	57,57
Mercurio (Hg)	0,0001	0,0002
Potasio (K)	0,01	4,19
Litio (Li)	0,0006	0,1324
Magnesio (Mg)	0,0003	10,4222
Manganeso (Mn)	0,00005	5,55910
Molibdeno (Mo)	0,00005	0,00077
Sodio (Na)	0,01	19,44
Níquel (Ni)	0,0005	0,0054
Fósforo (P)	0,001	0,351
Plomo (Pb)	0,00005	0,11985
Antimonio (Sb)	0,0001	0,0132
Selenio (Se)	0,001	<0,001
Silicio (SiO <sub>2</sub> )	0,06	27,12
Estaño (Sn)	0,0001	0,0003
Estroncio (Sr)	0,0001	0,4300
Titanio (Ti)	0,002	0,006
Talio (Tl)	0,0001	0,0007
Vanadio (V)	0,001	0,007
Zinc (Zn)	0,001	9,590

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

**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](mailto:colecbi@speedy.com.pe) / [medioambiente\\_colecbi@speedy.com.pe](mailto:medioambiente_colecbi@speedy.com.pe)

Web: [www.colecbi.com](http://www.colecbi.com)



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS  
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

**“COLECBI” S.A.C.**

Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

**INFORME DE ENSAYO N° 20220624-009-1**

Pág. 3 de 3

**METODOLOGÍA EMPLEADA**

**Metales Totales:** EPA Method 200.8 Revisión 5.4 1994.

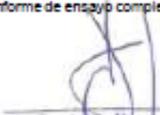
**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :  
Proporcionadas por el Solicitudante (X) Muestras por COLECBI S.A.C. ( )
- COLECBI S.A.C. no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- 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 Diferencia 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, Julio 13 del 2022.  
GVR/jms

LC-MP-HRIE  
Rev. 06  
Fecha 2022-05-26

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

  
A. Gustavo Vargas Ramos  
Gerente de Laboratorio  
BIÓLOGO MICROBIÓLOGO  
C. R. P. D. B.  
COLECBI S.A.C.

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](mailto:colecbi@speedy.com.pe) / [medioambiente\\_colecbi@speedy.com.pe](mailto:medioambiente_colecbi@speedy.com.pe)

Web: [www.colecbi.com](http://www.colecbi.com)



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS  
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

**“COLECBI” S.A.C.**

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA Y DESARROLLO REGIONAL - PRODUCE

**INFORME DE ENSAYO N° 20220624-009-2**

Pág. 1 de 3

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

SOLICITADO POR	: MARITA MARIA LEÓN TAPIA. FRANK BOBADILLA LEÓN.
DIRECCION	: AA.HH. Nueva esperanza Mz. H Lote 13 Nuevo Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE	: NO APLICA.
PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE)	: AGUA NATURAL SUPERFICIAL, AGUA DE PROCESO.
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	: 02 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: Frascos de plástico con tapa cerradas.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2022-06-24
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2022-06-24
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2022-07-12
ENSAYOS REALIZADOS EN	: Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI	: 88 220624-8

**RESULTADOS**

**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](mailto:colecbi@speedy.com.pe) / [medioambiente\\_colecbi@speedy.com.pe](mailto:medioambiente_colecbi@speedy.com.pe)  
Web: [www.colecbi.com](http://www.colecbi.com)



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS  
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

**“COLECBI” S.A.C.**

LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

INFORME DE ENSAYO N° 20220624-009-2

Pág. 2 de 3

**ENSAYOS DE METALES**

METALES TOTALES (mg/L)	Límite de Detección (mg/L)	AGUA DE RIO MOCHE, PROCESADA CON CARBÓN ACTIVADO DE CÁSCARA DE COCO (26GR)	AGUA DE RIO MOCHE, PROCESADA CON CARBÓN ACTIVADO DE CÁSCARA DE COCO (60GR)
Plata (Ag)	0,002	<0,002	<0,002
Aluminio (Al)	0,02	5,41	2,97
Arsénico (As)	0,008	0,513	0,233
Boro (B)	0,003	0,405	0,355
Bario (Ba)	0,001	0,022	0,017
Berilio (Be)	0,0003	0,0008	0,0005
Calcio (Ca)	0,05	68,99	45,08
Cadmio (Cd)	0,001	0,035	0,021
Cerio (Ce)	0,02	<0,02	<0,02
Cobalto (Co)	0,002	0,002	<0,002
Cromo (Cr)	0,004	<0,004	<0,004
Cobre (Cu)	0,003	0,950	0,488
Hierro (Fe)	0,01	14,21	6,28
Mercurio (Hg)	0,001	<0,001	<0,001
Potasio (K)	0,01	29,41	40,53
Litio (Li)	0,004	0,098	0,062
Magnesio (Mg)	0,02	8,18	7,76
Manganeso (Mn)	0,001	4,109	2,527
Molibdeno (Mo)	0,004	<0,004	<0,004
Sodio (Na)	0,01	18,28	28,36
Níquel (Ni)	0,002	0,006	<0,002
Fósforo (P)	0,06	0,25	0,17
Plomo (Pb)	0,01	0,05	0,01
Antimonio (Sb)	0,008	<0,008	<0,008
Selenio (Se)	0,02	<0,02	<0,02
Silicio (SiO <sub>2</sub> )	0,02	20,98	17,42
Estaño (Sn)	0,007	<0,007	<0,007
Estroncio (Sr)	0,0007	0,3133	0,2172
Titanio (Ti)	0,01	<0,01	<0,01
Talio (Tl)	0,05	<0,05	<0,05
Vanadio (V)	0,003	<0,003	<0,003
Zinc (Zn)	0,005	8,169	4,812

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](mailto:colecbi@speedy.com.pe) / [medioambiente\\_colecbi@speedy.com.pe](mailto:medioambiente_colecbi@speedy.com.pe)

Web: [www.colecbi.com](http://www.colecbi.com)



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS  
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

**“COLECBI” S.A.C.**

laboratorios de ensayos clínicos, biológicos e industriales

INFORME DE ENSAYO N° 20220624-009-2

Pág. 3 de 3

**METODOLOGÍA EMPLEADA**

**Metales Totales:** EPA Method 200.7 Revisión 4.4. Determination of metals and trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry 1994.

**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. ( )
- COLECBI S.A.C. no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- 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 Derivencia por su perechibilidad 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, Julio 13 del 2022.

GVR/jms

LC-MP-HRIE  
Rev. 06  
Fecha 2022-05-28

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

  
A. Gustavo Vargas Ramos  
Gerente de Laboratorio  
BIÓLOGO MICROBIOLOGO  
C. B. I. B.  
COLECBI S.A.C.

FIN DEL INFORME

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

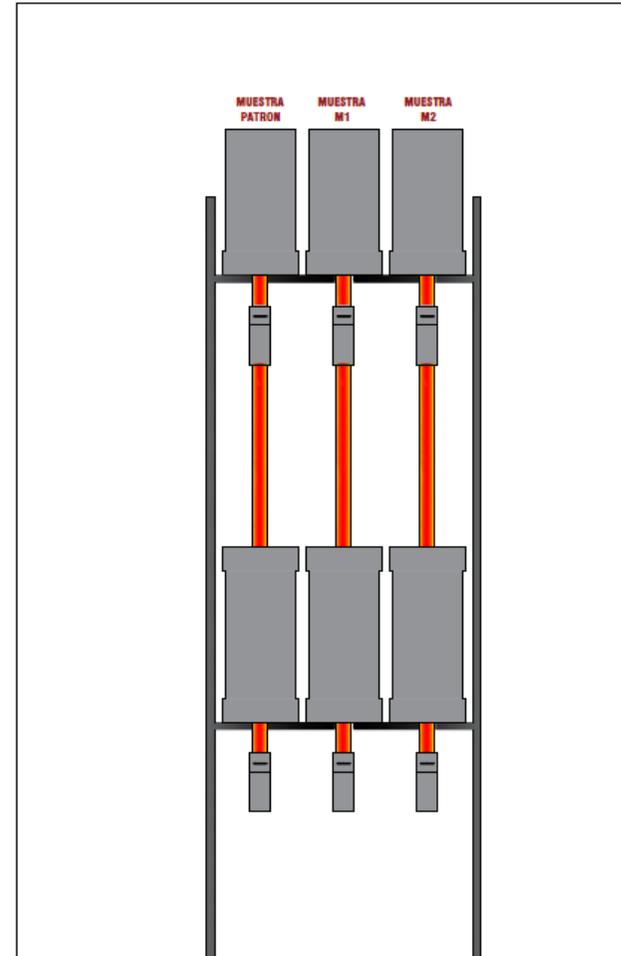
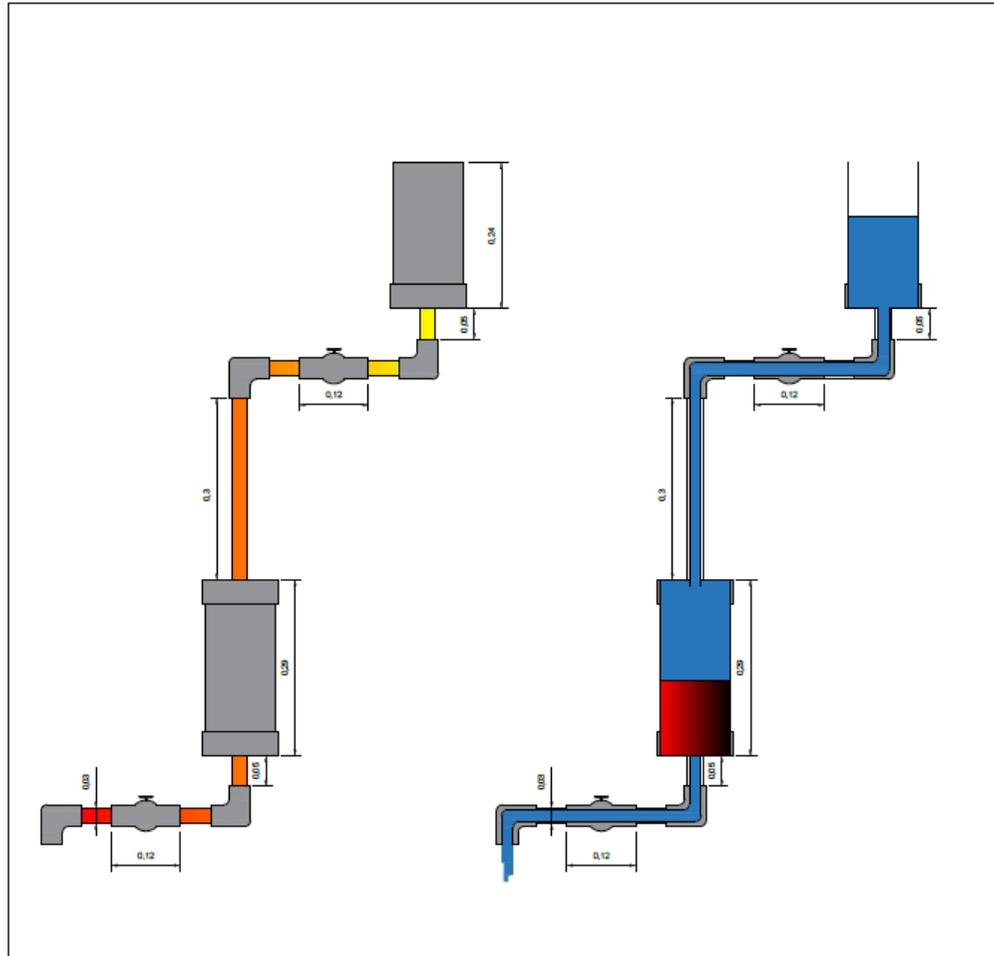
**COLECBI S.A.C.**

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

Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127

e-mail: [colecbi@speedy.com.pe](mailto:colecbi@speedy.com.pe) / [medioambiente\\_colecbi@speedy.com.pe](mailto:medioambiente_colecbi@speedy.com.pe)

Web: [www.colecbi.com](http://www.colecbi.com)



"Remoción de plomo (Pb) utilizando biofiltro con carbón activado de la cáscara de coco (Cocos nucifera) en el río Moche- Otuzco-2022"

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABOR PD-01

INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	UBICACIÓN	OTUSCO - MOCHES / ICA
FECHA	JUNIO - 2022	PROYECTO	Remoción de plomo (Pb) utilizando biofiltro con carbón activado de la cáscara de coco (Cocos nucifera) en el río Moche- Otuzco-2022
PLANO	PLANO DETALLES	ESCALA	1:1
ELABORADO	TEJEDA	REVISADO	



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MIGUEL ANGEL SOLAR JARA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Remoción de Plomo (PB) Utilizando Biofiltro con Carbón Activado de la Cáscara de Coco en el Rio Moche- Otuzco-2022", cuyos autores son BOBADILLA LEON NINO FRANK, LEON TAPIA MARITA MARIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHIMBOTE, 20 de Octubre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MIGUEL ANGEL SOLAR JARA <b>DNI:</b> 18148900 <b>ORCID:</b> 0000-0002-8661-418x	Firmado electrónicamente por: MASOLARJ el 08-11- 2022 21:03:12

Código documento Trilce: TRI - 0435196