

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL**



**La influencia de residuos de café en la remoción de plomo en el  
río Santa, sector Ticapampa – Recuay 2023**

Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil

**Autor:**

Bazauri Castillo, Karen Yasmín

Código Orcid: [0000-0001-9873-6478](https://orcid.org/0000-0001-9873-6478)

**Asesor:**

Flores Reyes, Gumercindo

Código Orcid: [0000-0002-2305-7339](https://orcid.org/0000-0002-2305-7339)

**Chimbote - Perú**

**2023**

## Índice general

Índice general.....	i
Índice de tablas .....	ii
Índice de figuras.....	iii
Palabras clave .....	iv
Constancia de originalidad.....	v
Título .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
Introducción.....	1
Metodología.....	18
Resultados.....	26
Análisis y discusión .....	31
Conclusiones.....	34
Recomendaciones .....	36
Agradecimientos .....	37
Referencias bibliográficas.....	38
Anexos y Apéndices .....	40

## Índice de tablas

Tabla 1. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el agua.....	10
Tabla 2. Composición de la borra de café .....	11
Tabla 3. Variable dependiente: remoción de plomo .....	16
Tabla 4. Variable independiente: residuos de café .....	17
Tabla 5. Contenido de metales en la muestra de agua del Río Santa – Ticapampa .....	26
Tabla 6. Composición en óxidos de ceniza de residuos de café en % de masa .....	27
Tabla 7. Nivel de pH de la muestra patrón (agua del río Santa – Ticapampa).....	28
Tabla 8. Nivel de pH de la muestra experimental (ceniza de residuos de café) .....	28
Tabla 9. Contenido de plomo de la muestra patrón (aguas del río Santa – Ticapampa).....	28
Tabla 10. Resultado de presencia de plomo en agua tratada con 12 gr/L de ceniza de residuo de café ...	28
Tabla 11. Resultado de presencia de plomo en agua tratada con 18 gr/L de cenizas de residuo de café..	29
Tabla 12. Tabla de comparación de resultados experimentales, muestra sin adición y ECA.....	30

## Índice de figuras

Figura 1. Contenido de plomo de la muestra sin adición (patrón) y muestras con adición (experimentales) .....	29
Figura 2. Gráfico representando el porcentaje de plomo obtenidos de la muestra sin adición y experimentales .....	30
Figura 3. Se aprecia el lugar donde fue extraído el agua contaminada con plomo, río Santa - Ticapampa .....	40
Figura 4. Obtención de muestras en botellas de plástico de 3 litros .....	40
Figura 5. Se aprecia la zona de toma de muestras de café, mercado “La Perla”, Chimbote .....	41
Figura 6. Se aprecia las muestras extraídas para los ensayos de metales y experimentales .....	41
Figura 7. Se aprecia las coordenadas del lugar donde fue extraído las muestras utilizando un aplicativo GPS ....	42
Figura 8. Llevado de la muestra de agua al laboratorio para el barrido de metales .....	42
Figura 9. Pasado del café molido por agua hervida para obtener los residuos de café .....	43
Figura 10. Lavado de la borra de café con agua hervida .....	43
Figura 11. Escurrido de los residuos de café para eliminar excesos de agua para su secado .....	44
Figura 12. Se aprecia el secado de residuos de café en un lugar acondicionado libre de polvo .....	44
Figura 13. Secado de la borra de café (72 horas de duración) .....	45
Figura 14. Triturado de residuos de café con ayuda de un mortero, previamente desinfectado .....	45
Figura 15. Tamizado de los residuos de café seca y triturada .....	46
Figura 16. Pesaje de muestra tamizada de residuos de café .....	46
Figura 17. Envío de muestra tamizada de residuos de café (5gr), para el ensayo de ATD .....	47
Figura 18. Activación de residuos de café en la mufla de la universidad San Pedro .....	47
Figura 19. Envío de muestras de residuos de café (15gr), ya activado para el ensayo de FRX .....	48
Figura 20. Muestras de ceniza de residuo de café <i>pasante por la malla N°100 listas para pruebas experimentales</i> ...	48
Figura 21. Se aprecia un balde de polietileno con almacenamiento de 4 litros .....	49
Figura 22. Se aprecia los accesorios requeridos y el proceso de fabricación del equipo de remoción .....	49
Figura 23. Se aprecia el equipo culminado, con muestras de agua de río Santa .....	50
Figura 24. Se aprecia la adición de cenizas de residuo de café para la remoción de plomo .....	50
Figura 25. Se aprecia la caja acondicionada con un motor y pantalla led con una velocidad de 200 rpm .....	51
Figura 26. Se aprecia el último recipiente y la botella que fue llevada al laboratorio .....	51
Figura 27. Muestras de agua tratada (experimental) y muestra de agua de río (patrón) .....	52
Figura 28. Se aprecia el exterior del laboratorio Colecbi con las botellas de muestra de patrón y experimentales Para su ensayo correspondiente .....	52
Figura 29. Ubicación geográfica del lugar donde se obtuvo la muestra de agua de río .....	53
Figura 30. Ubicación geográfica del lugar donde se obtuvo el café .....	53

Palabras clave:

<b>Tema</b>	Remoción de plomo
<b>Especialidad</b>	Hidráulica

Key words:

<b>Topic</b>	Lead Removal
<b>Speciality</b>	Hydraulics

Línea de investigación:

<b>Línea de investigación</b>	Hidráulica
<b>OCDE</b>	

<b>Área</b>	Ingeniería Civil
<b>Sub área</b>	Ingeniería Civil
<b>Disciplina</b>	Ingeniería Civil

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

### HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado **“La influencia de residuos de café en la remoción de plomo en el río Santa, sector Ticapampa – Recuay 2023”** del (a) estudiante: **Karen Yasmin Bazauri Castillo**, identificado(a) con **Código N° 1111101664**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **21%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 26 de Julio de 2023



## **Título**

La influencia de los residuos de café en la remoción de plomo en el río Santa, sector  
Ticapampa – Recuay 2023

## Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad de la ceniza de residuos de café para eliminar el plomo del agua del río Santa. Se trata de un estudio aplicado, y se utilizó la metodología experimental para comparar los resultados de muestras de agua del río Santa sin adición de ceniza de residuo de café (patrón), muestras de agua del río Santa con adición de ceniza de residuo de café, el método de trabajo fue la adsorción, se utilizó 12g/L de ceniza de residuo de café para la primera muestra y 18g/L de ceniza de residuo de café para la segunda muestra. En la investigación experimental, se utilizó la técnica de adsorción, que consiste en recolectar las especies químicas utilizando ceniza residual de café colocándolas dentro de baldes, acondicionado por una caja con motor y hélice que gira a 200 rpm para el proceso de remoción de plomo. Los resultados que se obtuvieron de las dosis, mediante los experimentos realizados, agregando 12 g/L de ceniza de residuo de café al agua a tratar, mediante el uso baldes, alcanzó un 97.69% de remoción en comparación con la muestra sin adición de ceniza de residuo de café extraída del río Santa - Ticapampa. De igual manera, se empleó una dosis adicionando 18 g/L de residuo de café, obteniéndose 97.93% de remoción en comparación con la muestra sin adición, utilizando el mismo procedimiento descrito anteriormente. Por lo tanto, se concluye que las muestras experimentales son considerables con un contenido de plomo de 0.005 mg/L y 0.0045 mg/L y que esté por abajo del L.M.P. de 0.01 mg/L de plomo según ECA.

## **Abstract**

The objective of this study was to evaluate the ability of coffee waste ash to remove lead from Santa River water. This is an applied study, and experimental methodology was used to compare the results of water samples from the Santa River without addition of coffee residue ash (standard), water samples from the Santa River with addition of coffee residue ash, the working method was adsorption, 12g/L of coffee residue ash was used for the first sample and 18g/L of coffee residue ash for the second sample. In the experimental research, the adsorption technique was used, which consists of collecting chemical species using residual coffee ash by placing them inside buckets, conditioned by a box with a motor and propeller that rotates at 200 rpm for the lead removal process. The results obtained from the doses, through the experiments carried out, adding 12 g/L of coffee residue ash to the water to be treated, by using buckets, reached a 97.69% removal compared to the sample without adding ash. of coffee residue extracted from the Santa - Ticapampa River. Similarly, a dose was used adding 18 g/L of coffee residue, obtaining 97.93% removal compared to the sample without addition, using the same procedure described above. Therefore, it is concluded that the experimental samples are considerable with a lead content of 0.005 mg/L and 0.0045 mg/L and that it is below the L.M.P. of 0.01 mg/L of lead according to ECA.

## **Introducción**

A nivel mundial hay muchos problemas ambientales que dañan irremediablemente a las propiedades del suelo, el agua, el aire. Uno de ellos es el agua el cual es el recurso natural más susceptible que se perjudica de varias actividades antrópicas que se elevó a raíz de la revolución de las Industrias, esto originó la era del desarrollo insostenible.

Con el creciente grado de industrialización y el deseo de brindar a las personas una mejor condición para vivir proporcionando una gran variedad de quehaceres cotidianos; se han creado diversas industrias que utilizan elementos que perjudican irreversiblemente a nuestro ecosistema tal como los metales pesados y que estos son producidos por dichas industrias manufactureras de baterías y demás artículos metálicos, de igual manera la industria minera encargada de sacarlos de la corteza de la tierra en la que existen. En su mayoría las producciones de estas industrias acaban contaminando el medio ambiente en algún punto del entorno, por consecuente, perturbando el equilibrio de los ecosistemas. Asimismo, estos metales pesados poseen propiedades no degradables de modo que son persistentes en el suelo y el agua. También propenden a aglomerarse en el tejido animal y los cultivos de la cadena alimentaria humana.

A nivel nacional, en muchas áreas de actividad económica en el Perú, Como las áreas mineras, de hidrocarburos e industriales, la descarga directa de aguas residuales a los ecosistemas de agua sin pretratamiento conduce a la desmejora de agua. La propagación, en aguas al interior del lago Titicaca, de elementos químicos; se observó con concentración de plomo los cuales excedieron los límites de concentración permisible en los valores medias de la estación húmeda y seca que llegaban hasta 0.019 ppm y 0.053 ppm, en el orden dado, y entre ellos, metales pesados tal como el cobre y el zinc, de igual manera estos excedieron los niveles aceptables. (Moreno, 2017).

A nivel local, se hizo un análisis de la problemática y quedó comprobado que existe plomo en aguas de río Santa que es transportada a la zona de la costa, y la cual cuenta con grandes poblaciones de consumidores de agua del río Santa y está expuesta ingerir grandes cantidades de agua que contiene en sus propiedades el

plomo.

Con la colaboración de la Dirección de Gestión de la Calidad del Agua (DGCRH), y también la Autoridad Nacional del Agua (ANA), se realizó un monitoreo conjunto de la cualidad del agua en el valle del río Santa para evaluar la situación actual. Se encontró que las aguas del río Santa se encuentran contaminadas con metales, los cuales aumentan y modifican sus propiedades debido a la presencia de estos residuos mineros en aguas del río Santa.

La minería e industrias contaminan el agua vertiendo metales tóxicos en las cuales se encuentra el Cadmio, mercurio, plomo, cromo y otros metales pesados, esto ocurre en todo el mundo perjudicando el medio ambiente, teniendo impacto desfavorable, hacia las personas, con su salud, así como también nuestro ecosistema. Las aguas provenientes de las mineras y las industrias llegan a los ríos, inclusive hasta las aguas subterráneas, y en estos casos los metales se acumulan en las plantas y tejidos orgánicos.

El agua del río Santa proviene de las precipitaciones en la Cuenca alta, así como del deshielo de la Cordillera Blanca, lo que ayuda a mantener un caudal importante, incluso en la estación seca, lo que convierte al río Santa en el río más regular de la costa peruana. Las aguas están expuestas a las actividades mineras, y la minería es la iniciadora del proceso de contaminación.

Este estudio examina cómo reaccionan las cenizas residuales del café al adicionarla con muestras de agua del río Santa - Ticapampa, que se descubrió, mediante la realización del ensayo de barrido de metales, que contenía plomo.

Según las distintas regiones del país y de acuerdo con las actividades humanas y productivas de dichas regiones, la contaminación del agua varía en intensidad.

Uno de los ríos con más flujos constantes de la costa peruana, el río Santa recibe el agua de las lluvias en su cuenca alta, así como de los deshielos de la Cordillera Blanca, todo lo cual contribuye a mantener un caudal considerable incluso durante la estación seca, siendo la actividad minera, causante de los procesos de contaminación, que repercute en estos cursos de agua.

El agua, nuestro recurso natural básico, tiene la capacidad de mejorar o poner en peligro nuestra calidad de vida. Este poder se debe a las enfermedades que se pueden contraer por el simple hecho de beber agua sin ningún tratamiento previo de potabilización.

En este tipo de investigación, la utilización de cenizas residuales de café es innovadora; la dosis más eficaz para disminuir la concentración de plomo del agua se estableció utilizando las siguientes dosis: Para la primera muestra, que es experimental, adición de 12 gr/L de ceniza de residuo de café, y para la segunda muestra, adición de 18 gr/L de ceniza de residuo de café. Este estudio alentará futuras investigaciones.

El plomo es nocivo y se dirige a las personas aledañas que ingieren, sin ningún pretratamiento, directamente dicha agua. El plomo contiene propiedades negativas que, cuando se encuentra en el agua y se ingiere por encima del límite máximos permisibles según ECA, induce enfermedades cutáneas, dolores corporales, malestar e incluso puede provocar cáncer.

A continuación, se presentan los antecedentes de los autores que llevaron a cabo la investigación y contribuyeron a mejorar el estudio.

A nivel internacional, Carvajal, E. & Marulanda, L. (2020), en su artículo de investigación titulada “Uso de residuo de café como biosorbente para la remoción de metales pesados en aguas residuales”, publicada en la revista Ingenierías USBmed. Colombia. La presente investigación tuvo por finalidad, proporcionar una descripción general de distintos residuos de café, utilizado este material residual como biosorbente natural para la eliminación de elementos químicos nocivos de sustancias acuosas. En primer lugar se demuestran las variadas características del proceso, incluidas las técnicas de unión de contaminantes y los numerosos tipos de materiales adsorbentes, entre ellos el café.. Por sus cualidades fisicoquímicas, son buenas alternativas a los metales pesados. Esto sugiere que estos materiales tienen un futuro brillante en el tratamiento de aguas residuales que contienen metales pesados.

Asimismo, Cabrera, A. & Espinoza, L. (2021), en su trabajo de investigación “Obtención de bioadsorbente para la remoción de plomo (II) en soluciones acuosas empleados residuos de (*Coffea Arabica*) y (*Cocos Nucifera*)”, realizada en la Universidad de Guayaquil. Ecuador. publicada en la Revista Sobre Estudios e Investigaciones del Saber Académico. Se investigó la forma de cómo actúa la borra de café y el café molido, como materiales naturales biosorbente, en sustancias acuosas con respecto a la capacidad de remoción de plomo (II). Durante el desarrollo, utilizamos un diseño explicativo de experimentos para investigar los impactos del pH y la cantidad de biosorbente en la adsorción. La fibra de coco en polvo y el café molido se activaron químicamente. El tratamiento experimental consistió en 10, 20 y 30 g de biosorbente a pH 5 y 7 a una temperatura de 25°C. Este material se expuso a una solución de 1000 ppm de plomo durante 120 minutos mientras se agitaba a 120 rpm. Los resultados revelan que la prueba 3 a pH 5 con una cantidad de biosorbente de 30 g arroja los mejores resultados, con una concentración final de plomo de 144,8 mg/L. Esto se traduce en una tasa de rechazo del 85,5% y una capacidad de adsorción de 14,25 mg/g, mientras que la prueba 1 a pH 7 tuvo una tasa de eliminación del 74% y una capacidad de adsorción de 12,33 mg/g. Esto sugiere que la generación de biosorbente a partir de residuos de café y coco podría ser una alternativa viable para la eliminación de metales pesados.

Por otro lado, a nivel nacional, Argomedo, E. & Carbajal, L. (2019), en su trabajo de investigación titulada “Influencia del tamaño de partícula y tiempo de contacto de la borra de café en la remoción de plomo II de efluente minero, Quiruvilca”, realizada en la Universidad Privada del Norte, Perú. El objetivo de este estudio fue ver cómo el tamaño de partícula y la duración del contacto de los residuos de café afectaban a la eliminación de plomo II de las aguas residuales mineras. Para su desarrollo se utilizó un diseño experimental mediante la técnica de agitación por lotes, evaluando el tamaño de partícula en un rango de 850, 425 y 250 m con tiempos de contacto variados de 30, 60 y 90 minutos con una concentración inicial de plomo de 1,32 mg/l. Como consecuencia del tratamiento, se determinó que la eliminación de plomo II (1,32 mg/l) con un tamaño de partícula de 250 m y un tiempo de contacto de 90 minutos fue del 87,85%, lo que indica que el tamaño de partícula y el tiempo

de contacto de los residuos de café tienen un impacto sustancial en la eliminación del plomo II.

Además de eso, Chacaltana, G. (2018), en su trabajo de investigación titulada “Uso de borra de café como bioadsorbente para la remoción de cadmio y plomo disuelto en el agua del río Añasmayo sector la perla – Huaral, 2018”, realizada en la Universidad César Vallejo. Perú. Este trabajo investigativo tuvo por finalidad, Determinar la efectividad de como la borra, de café actúa en la remoción de cadmio y plomo disueltos en muestras extraídas de agua del río Añasmayo mediante análisis físicos y químicos. En su desarrollo se utilizó un diseño experimental de pretratamiento de la borra de café utilizando una caldera y una balanza analítica, medición de parámetros físico-químicos y tratamiento de muestras de agua con borra de café para multiparámetros, así como equipo de jarra. Se determinaron eficiencias de remoción de cadmio y plomo disuelto de 96,54% y 94,05%, respectivamente, para muestras tratadas con 30 gramos de residuos de café molido preparados con NaOH 0,1N. Sin embargo, las cantidades de estos metales en el agua permanecieron por encima de las limitaciones del agua según ECA.

Por otra parte, a nivel local, Cerna, C. & Montes, A. (2019), en su trabajo de investigación denominada “Remoción de plomo del agua en el río Santa, sector de Conococha, con residuos de café, Ancash - 2019” realizada en la Universidad César Vallejo. En su trabajo de investigación dispuso como finalidad principal identificar en qué medida se ha eliminado el plomo en los residuos de café del agua del río Santa en la parte de Conococha. Debido a los elementos dinámicos de la metodología de investigación de este proyecto, se tuvo en cuenta una población infinita y se extrajeron dos muestras. El instrumento utilizado fue un registro de pH del agua con concentraciones de plomo inicial y final. Se concluyó, que al adicionar residuos de café a muestras de agua del río Santa que contenían plomo, mediante el método de jarras, el resultado obtenido fue de 0,0458 mg/l, la cual está en el rango de los límites máximos permisibles según ECA que es 0,05 mg/l de los cuales tuvo un porcentaje de remoción de plomo de 90,62% de las muestras extraídas de aguas del río Santa.

Por último, Chasquibol, D. (2019), en su trabajo de investigación denominada “Remoción de plomo en el río Santa – Ticapampa utilizando 25 mg/L de arcilla y 50 mg/L de residuos de café”, realizada en la Universidad San Pedro. En este estudio, se combinaron 25 mg/l de arcilla y 50 mg/l de café molido en polvo para crear una combinación de arcilla y café molido que se utilizó para eliminar el plomo del agua del río Santa Tica. Utilizando una técnica de adsorción consistente en 25 mg/l de arcilla para la muestra 1 y 50 mg/l de café molido en polvo para las muestras 2 y 3, se obtuvo un híbrido de (25 mg/l de arcilla + 50 mg/l de café). Para juntar. A continuación, se realizaron pruebas en el Laboratorio de Química de la Universidad de San Pedro utilizando la técnica del frasco a 100 rpm durante 2 minutos, 50 rpm durante 15 minutos y 15 minutos de reposo. Según el autor, la tasa de eliminación de plomo de los componentes de café con una concentración de 0,050 mg/l fue del 59,01% (0,0323) en comparación con una muestra de referencia de (0,0788). En comparación con la muestra de referencia, un componente con una concentración de arcilla de 0,025 mg/l eliminó el 64,08% del plomo. La mezcla de arcilla 0,050 mg/l + café 0,025 mg/l eliminó un 82,10% más de plomo que la muestra de control, lo que demuestra que el híbrido (arcilla + café) posee potencial de eliminación de plomo.

Uno de los recursos hídricos natural más degradado es el agua. La contaminación continúa de los excedentes de aguas municipales e industriales por iones tóxicos de metales pesados, Incluso en pequeñas cantidades, es un problema medioambiental preocupante. Estos microcontaminantes inorgánicos son motivo de gran preocupación debido a su no biodegradabilidad y su creciente toxicidad. El agua es uno de los recursos más escasos que necesitamos para sobrevivir. Como población humana, mantenemos un suministro adecuado de agua de buena calidad, protegemos el funcionamiento hidrológico, biológico y químico de los ecosistemas, vinculamos el trabajo humano al límite de las capacidades de la naturaleza y entrelazamos el trabajo. (problemas ambientales, 2014).

Actualmente, somos testigos de la llamada crisis internacional del agua. Esto se debe al hecho de que muchos de los recursos hídricos del planeta están sujetos a altos niveles de contaminación en varios estados como resultado de la sobre explotación

de los recursos naturales y la constante degradación ambiental. El hecho de que solo el 1% de los recursos hídricos totales del mundo es agua dulce que los humanos han manipulado para satisfacer necesidades importantes como la agricultura, la industria y las actividades hidroeléctricas. (Tello L. 2011).

El plomo se encuentra en el Grupo IV de la Tabla Periódica y tiene un número atómico de 82, una densidad (g/ml) de 11,4 y un punto de fusión de aproximadamente 327,4 °C (Vilchis, 2013, p.18).

La mayor parte del plomo del planeta procede de la minería y de la producción industrial; tiene el estado de oxidación +2 más estable en soluciones acuosas. Por otra parte, el plomo tiene varias aplicaciones y se utiliza para fabricar baterías, municiones y artículos metálicos como soldaduras y tuberías (Albert, 1988; Chand y Pakade, 2013 en Vilchis, 2013, p.18).

Según la OMS, el plomo es una de las diez sustancias más preocupantes para la salud pública. La OMS ha establecido límites de plomo en sus normas de calidad del agua potable. Su objetivo es servir de base para la reglamentación y las normas mundiales en este campo. Aunque el límite actual recomendado para el contenido de plomo en el agua potable es de 0,01 mg/l, este valor orientativo se considera provisional, ya que tiene en cuenta la complejidad de la medición, así como los problemas prácticos relacionados con la eliminación del plomo del agua potable.

Las normas creadas por la OMS luego de una larga investigación sobre la calidad del agua enfatizan que las personas pueden conocer los parámetros del agua que se puede potabilizarse mediante desinfección, tratamiento tradicional y tratamiento avanzado.

M. Melinda (2015). El plomo es una toxina tóxica que afecta irremediablemente el sistema nervioso y que también es muy dañino para el crecimiento intelectual de los infantes. Este elemento químico nocivo ingresa en el individuo mediante la ingestión o también al inhalar, viaja a través del aparato digestivo y los pulmones, y sale del cuerpo por el sistema urinario, y también las deposiciones fecales. Normalmente, se erradica completamente, pero una excesiva exposición puede dejar restos que pueden

ser perjudiciales. Algunos de los síntomas son anemia, dolores en la cabeza, trastornos gastrointestinales, hipotensión, insomnio, cansancio, el cuerpo tiende a adelgazar y manifestaciones más graves como daños en el sistema neurológico, problemas renales, palidez, hambre e irritación del estómago.

De forma similar, factores como la dimensión de las partículas y los compuestos del plomo y también la composición química afectan a la peligrosidad del plomo para los pulmones y el aparato digestivo. Esto sugiere que el sistema circulatorio está más inmediatamente expuesto a partículas diminutas y compuestos muy solubles en agua, como cloruros y óxidos.

El plomo es un metal pesado de color gris azulado muy extendido en la corteza terrestre debido a causas naturales (por ejemplo, emisiones de volcanes), así como también en su aplicación de industria o química. También está presente en el humo del tabaco, a escala minúscula, pero de forma extremadamente directa.

Las sustancias químicas poco solubles, como los sulfatos y los carbonatos, son nocivas en forma de polvo. En consecuencia, los compuestos de plomo más venenosos son los carbonatos y los monóxidos; su toxicidad se debe sobre todo a la acumulación, y esta presentación clínica de la intoxicación se conoce como envenenamiento por el metal pesado llamado plomo.

Así mismo, las hortalizas y los cultivos pueden contaminarse con este metal por el uso de excesivo de fertilizantes, por la proximidad de las plantas a áreas de desechos peligrosos y de alto tráfico, o por regar con agua que ha estado en contacto con desechos industriales que se vierten de manera clandestina e ilegal en sitios de reciclaje de baterías tipos de equipos eléctricos y automotrices, instalaciones de impresión cerca de las áreas residenciales.

Además, otras actividades nocivas para la salud humana, en ella se encuentra la quema de nafta, pero hoy en día esta situación se encuentra controlado. Y, Asimismo, no se controla el contado directo con pinturas a base de metal en paredes, puertas y ventanas, el uso de crayones y lápices luminosos contrabando, y las actividades de

fundición y soldadura son formas comunes de exposición a los elementos antes mencionados.

En consecuencia, el plomo entra a nuestro sistema al inhalar el aire polvoriento, que está entre sus partículas, donde permanece en los pulmones, en la cual ingresa en la circulación y viaja a otras regiones del cuerpo. Del mismo modo, comer alimentos contaminados o beber agua contaminada, jugar con tierra o cualquier cosa que contenga componentes, o llevarse las manos a la boca pueden provocar enfermedades en el aparato digestivo, sobre todo en los intestinos.

El metal pesado, que llamaremos plomo, ingresa a nuestro organismo, en la cual se absorbe parcialmente y a su vez es distribuido entre nuestros tejidos y también los órganos. que entra en nuestro cuerpo se absorbe parcialmente y se distribuye entre nuestros órganos y tejidos. La orina y las heces son las principales vías por las que se expulsa el resto. Los que logran atravesar el cuerpo permanecen entre poco tiempo y unos días en diversos órganos antes de llegar a nuestros huesos, y finalmente esta se queda para siempre.

En sus publicaciones de La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) ha donde concluye sobre límites seguros de tiempo de exposición y también lo tóxico que es el plomo. Si la madre entra en contacto con este metal pesado, no se puede descartar un riesgo para el feto, y las directrices de ingesta de la Organización Mundial de la Salud (OMS) "son insuficientes".

Según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), para la formación del Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y la norma vigente se consideraron los siguientes parámetros para la categoría de agua.

**Tabla 1***Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el agua*

<i>C1: Extracción y cultivo de moluscos bivalvos</i>	0.0081
<i>C2: Extracción y cultivo de otras especies microbiológicas</i>	0.0081
<i>C3: Otras actividades</i>	0.03
<i>C4: Extracción y cultivos de otras especies hidrobiológicas</i>	0.0025
<b>Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales</b>	0.05
<b>Categoría 4: Conservación del ambiente acuático</b>	
<i>E1: Lagunas y Lagos</i>	0.0025
<i>E2: Ríos</i>	
<i>Costa y sierra</i>	0.0025
<i>Selva</i>	0.0025
<i>E3: Ecosistemas marino costeras</i>	
<i>Estuarios</i>	0.0081
<i>Marinos</i>	0.0081

*Nota.* Fuente: D.S. N° 002-2008-MINAM. Estándares Nacionales de Calidad de Agua (Diario El Peruano, 2015 p. 1-7)

Uno de las producciones agrícolas, en gran abundancia, es el café y que es el segundo que más se comercializa alrededor del mundo. (Kondamudi et al., 2015; Tsai et al., 2014). Como resultado, se producen volúmenes significativos de residuos de café, en particular residuos de café desperdiciados (SCG).

En nuestro país, el Perú, el producto posicionado entre los principales, según la exportación es el café, y luego le sigue el producto del espárrago, la cual representa un poco más de la mitad de sus exportaciones agrícolas. Márquez et al., (2016).

Más de la mitad de las exportaciones agrícolas de Perú se componen de café, que es la principal exportación agrícola del país después de los espárragos. Márquez et al., (2016).

Según Chacaltana (2018), el residuo de café, también conocido como poso de café, es "el sobrante después de obtener la esencia concentrada del café instantáneo doméstico y comercial después de colarlo con agua caliente" (p. 45).

La composición química de la borra varía según el tipo de café del que proceda; por ejemplo, el Coffea Arabica L. tiene los siguientes componentes: Con un peso seco de

13,6% de proteínas, 6,4% de componentes nitrogenados como aminoácidos libres, péptidos y alcaloides, 46,8% de manosa, 30,4% de galactosa, 19% de glucosa y 3,8% de arabinosa, la borraja es rica en hidratos de carbono. También contiene un 10-15% de lípidos, compuestos fenólicos y cafeína. (2015) Campos y asociados.

Los residuos de café incluyen entre 0,78% y 5,6% de taninos, 8,72% de lignina y 36% de celulosa, siendo esta última uno de los compuestos orgánicos más prevalentes en los residuos (Díaz, 2009). Debido a los procedimientos de molienda y tostado, los residuos de café tienen una superficie heterogénea.

**Tabla 2**  
*Composición de la borra de café*

Parámetro	%
Humedad	10,49 ±0,09
Materia seca	89,51±0,09
Cenizas	1,81±0,005
Lignina	16,21
Nitrógeno	1,88±0,005
Hemicelulosa	18,83
Proteína Cruda	11,72±0,28
Grasas	13,41±0,25
Azúcares reductores	11,35±0,27
Azúcares totales	39,62±0,69
Solubles	35,29
Celulosa	28,05

*Nota.* Fuente: Urrubarí et al. (2014)

La adsorción es un fenómeno de superficie en el que un soluto se adsorbe en una monocapa en la superficie de un adsorbente, según la ETSEIB (2009). La capacidad de adsorción viene determinada por la superficie. Algunos productos de adsorción tienen una fuerte afinidad por determinados solutos, mientras que tienen poca o

ninguna atracción por otros. En general, hasta que el adsorbente alcanza la saturación, la cantidad de soluto absorbido por unidad de masa de adsorbente varía con la concentración. Para una cantidad dada de adsorbente y concentración de soluto, el grado de adsorción disminuye al aumentar la temperatura.

Cuando se trata de biosorbente, la biomasa lignocelulósica es la materia prima con más abundancia en la tierra, como es la celulosa, la lignina y también la hemicelulosa, estas suelen ser los preferidos por su estabilidad química, resistencia mecánica y capacidad de eliminación en los metales pesados.

Debido a su gran eficacia, que se basa en la transferencia de moléculas de soluto a una superficie adsorbente activa, la adsorción se ha convertido en una de las técnicas preferidas para la eliminación de metales pesados. (Ghasemi, Khosravi-fard, & Ghasemi, 2014)

Según, Walter y Weber (1979) los tipos de adsorción considerando las fuerzas de interacción entre los adsorbentes y las moléculas adsorbentes, se reconocen dos tipos básicos de adsorción; La adsorción física generalmente es dominante a bajas temperaturas y caracterizada por energías de adsorción relativamente bajas, es pocas palabras los adsorbatos no se unen al adsorbente con tanta fuerza como lo hacen en la adsorción química; la adsorción química son las interacciones químicas entre adsorbentes y adsorbatos son más favorables a temperaturas más altas. A mayor temperatura que a menor temperatura, las reacciones químicas se producen más rápidamente.

El tiempo de contacto o la agitación entre las fases sólido-líquido en los procesos de adsorción son los factores que inciden en el proceso de adsorción., determina la distribución de equilibrio de adsorbatos y adsorbentes, determina el tiempo de equilibrio y es un factor clave para explicar su dinámica. (Vilchis, 2013, p.21).

Según Zapata, H. (2020), El investigador usó como adsorbente natural cenizas de vaina de arveja, para el proceso de remoción de arsénico se elaboró un biofiltro a escala, en la cual consiste de 3 baldes de plásticos colocados en serie de manera escalonada conectadas con tuberías pvc y llaves de paso. Uno de estos baldes fue acondicionado, en la parte superior de la tapa, una caja de madera que se le adaptó

un motor con una hélice y una pantalla led en la cual se visualiza la revoluciones por minuto, así la velocidad de contacto entre la muestra y el agua a tratar es de 200 rpm, que es una parte esencial de la eliminación, ya que se encuentra a una velocidad de contacto superior.

La adsorción se produce principalmente dentro de la partícula, concretamente estas son las paredes que están en los poros, y también la porción del soluto que esta puede lograr adsorberse, la cual es proporcionalmente al volumen (Tejada y Villabona, 2014, p.5).

El pH de la fase acuosa es el componente, quizá el más esencial en la adsorción en tanto de aniones y de cationes, y su influencia varía, aunque para valores de pH superiores a 4,5, la adsorción de cationes normalmente tiene prioridad sobre la adsorción de aniones. prioridad se da. rango de pH de 1,5 a 4 (Kuyucak y Volesky, 2008 en Garcés, 2012, p.35).

La exploración de las isoterms es posible gracias a los datos experimentales sobre la influencia de la concentración adsorbida. es una ecuación que define la conexión de equilibrio entre la concentración de adsorbato en la fase líquida y la concentración adsorbida en la superficie del adsorbente a temperatura constante. (Cooney, 1999 en Vilchis, 2013, p.24).

En general, los parámetros termodinámicos representan el cambio y la distribución de energía que se produce a lo largo de un proceso de adsorción mientras se pasa de una condición inicial específica a un estado de equilibrio final (Malkoc, 2006 en Vilchis, 2013, p.26).

La cantidad de adsorbente limitará, hasta cierto punto, la concentración de metal que puede adsorberse; por lo tanto, cuanto más adsorbente se utilice, mayor será la cantidad de metal que puede adsorberse; sin embargo, la situación ideal es alcanzar una relación de equilibrio entre la cantidad de adsorbente y la concentración de metal. (Garcés y Coavas, 2012, p.36).

Dadas los importantes efectos hacía nuestro ecosistema, y también la salud de las concentraciones excesivas de plomo en las masas de agua generadas por diversas actividades industriales, en la actualidad no existen métodos eficaces de eliminación del plomo que puedan utilizarse para remediar las aguas contaminadas. Los electrolitos importantes para el tratamiento de agua se pueden clasificar según su origen, como polímeros naturales y sintéticos. Por carga como iónica y no iónica, los iones se dividen en cationes y aniones.

Los polímeros naturales son proteínas, carbohidratos, polisacáridos (almidones, glucósidos), etc., que se producen por reacciones bioquímicas naturales en plantas y animales.

Una de las ventajas de los polímeros naturales es su baja toxicidad, por lo que se utilizan a menudo en alimentos y aditivos alimentarios.

Los polímeros sintéticos son compuestos orgánicos resultantes de transformaciones químicas de los diferentes tipos de carbón, una de ellas como el lignito, y también del petróleo y sus respectivos derivados. Esto influye en la mayoría de los polímeros producidos en la industria y los polímeros más vendidos comercialmente.

Actualmente hay más de 100 marcas de polímero sintéticos aprobados para su uso en aguas potable. Sin embargo, existen muchos otros que son altamente tóxicos porque pueden representar serios peligros para la salud y están hechos con monómeros que nunca deben usarse en plantas de tratamiento.

En resumen, la elección del adsorbente tiene un impacto significativo en la investigación de la adherencia de los iones que son metálicos. Los iones polarizables que estas adsorben sobre superficies de iones o moléculas polares. Por esta razón, la absorción iónica a menudo se denomina absorción polar. Para iones de la misma valencia, los iones con radios más grandes son más polarizables y son atraídos a la superficie de iones y moléculas polares, exhibiendo así la absorción más alta. Una capa de solvatación más pequeña le permite trabajar más fácilmente en la superficie del adsorbente. Para cationes divalentes, la absorción aumenta a medida que aumenta el radio.

La justificación social de esta investigación es que es la fuente de consumo de agua para los pobladores en las diferentes zonas aledañas a este río, contenga elementos químicos nocivos para la salud, uno de ellos es el plomo, estas aguas no cuentan con tratamiento para los metales pesados, tampoco se reporta de la existencia de un sistema de tratamiento frente a esta grave situación que las aguas estas contaminados con metales pesados. La finalidad de la presente averiguación es eliminar el plomo en las muestras de agua contaminada del río, a través del uso de baldes, una caja acondicionada con motor y hélice, utilizando ceniza de residuos de café.

También se hace mención que, en el aspecto ecológico, pero también económico, el uso del material natural biosorbente (residuos de café) es muy beneficioso para el medio ambiente, ya que sus propiedades son adecuadas para no dañar el ecosistema porque se estaría reutilizando este material, que además es un material económico porque se obtiene de los residuos de café, que se pueden recoger en las cafeterías de la zona.

Utilizar cenizas de la borra de café es peculiar para esta averiguación, se determina la dosis eficaz y poder reducir el porcentaje de plomo en el agua a tratar, se usa la dosis de 12g/L de ceniza de residuos de café y 18g/L de ceniza de residuos de café. Este proyecto es de ayuda para los futuros tesis que incursionen en este tipo de proyecto.

Tras investigar el tema, se descubre que el río Santa entrega plomo a la zona costera, que enormes poblaciones consumen agua del río Santa y que están expuestas a cierto nivel de plomo al beber agua del río Santa.

Por ello, se decide utilizar nuevos biomateriales alternativos para la eliminación del plomo en el agua que abastece a una parte de la zona costera de Ancash a través de las cenizas de los residuos del café, con el fin de ahorrar dinero y al mismo tiempo contribuir al desarrollo sostenible en el desarrollo e investigación de nuevos métodos naturales para solucionar este problema y beneficiar a la población que consume esta agua.

El deseo de adquirir soluciones para la eliminación del plomo se debe a que las personas que viven en zonas muy pobladas consumen el agua directamente sin ser conscientes de los peligros que entraña. En consecuencia, se requieren nuevos conocimientos y soluciones para mejorar y tratar la calidad del agua.

Para efecto se plantea el siguiente problema: ¿Cómo influye los residuos de café en la remoción de plomo en el río Santa, sector Ticapampa – Recuay 2023?

La conceptualización y operacionalización de las variables se hace mención a la variable dependiente cuantitativa que es la Remoción de plomo y la variable independiente cuantitativa que son los Residuos de café, que se presentan en la tabla 3 y 4 respectivamente.

**Tabla 3**

*Variable dependiente: Remoción de plomo*

<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de Medición</b>
Remoción de plomo	Se establecen los niveles o grados de concentración de elementos, compuestos o propiedades físicas, químicas y biológicas presentes en el agua como masa receptora y componente fundamental de los sistemas acuáticos que no suponen un daño importante para la salud humana o el medio ambiente. (Perú, MINAM)	Determinar la cantidad de plomo de la muestra patrón y el porcentaje que remueve la cantidad de plomo de las muestras experimentales del agua en el río Santa, sector Ticapampa – Recuay. Las muestras mencionadas se recolectarán Insitu, la cuál será llevada al laboratorio para sus respectivos ensayos.	Porcentaje de Remoción	La Razón

*Nota.* Fuente: La autora

**Tabla 4***Variable independiente: Residuos de café*

<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de Medición</b>
Residuos de café	Según, Chacaltana (2018) los residuos de café, comúnmente conocidos como granos de café, se definen como “el sobrante posterior a la obtención de la esencia concentrada del café instantáneo doméstico y comercial tras colarlo con agua caliente” (p. 45).	Es la dosificación de 12 g/L y 18g/L de ceniza de residuos de café en las muestras experimental 1 y 2, respectivamente.	Esta variable presentó tres indicadores que son: dosificación (g/L), temperatura de calcinación y pH	La Razón

*Nota.* Fuente: La autora

Se plantea la siguiente hipótesis: Empleando residuos de café en la remoción de plomo mejoraría el tratamiento del agua en el río Santa – Ticapampa – Recuay.

Se suscita el siguiente objetivo general: Determinar cómo influye los residuos de café en la remoción de plomo en el río Santa, Sector Ticapampa – Recuay 2023. Para obtener este objetivo se formula los posteriores objetivos específicos: Localización y ubicación de la zona de estudio; Determinar la caracterización del agua: barrido de metales; Realizar el análisis térmico diferencial (ATD) para determinar la temperatura de calcinación del residuo de café; Determinar la composición química de los residuos de café, mediante el ensayo de fluorescencia de rayos X (EFRX); Determinar el nivel de remoción de plomo adicionando ceniza de residuos de café mediante el uso de baldes, una caja acondicionada con motor y hélice; Determinar el pH de la ceniza de residuo de café y de la muestra patrón del agua del río Santa, sector Ticapampa – Recuay; Comparación de los resultados de contenido de plomo de la muestra patrón y las muestras experimentales.

## **Metodología**

El tipo de investigación aplicada busca atribuir conocimientos de la ciencia conocida para crear una innovadora técnica utilizando estratégicamente un método de experimentación experimental y demostrando que dicha investigación puede aplicarse en diversos ámbitos, lo que supondría una enorme posibilidad de difusión. (Tam et al., 2008).

El método cuantitativo, según Hernández et al., emplea la recopilación de datos que se utilizan para evaluar hipótesis basadas en mediciones numéricas y análisis estadísticos con el fin de desarrollar patrones de comportamiento y probar teoría. (2010, p. 4).

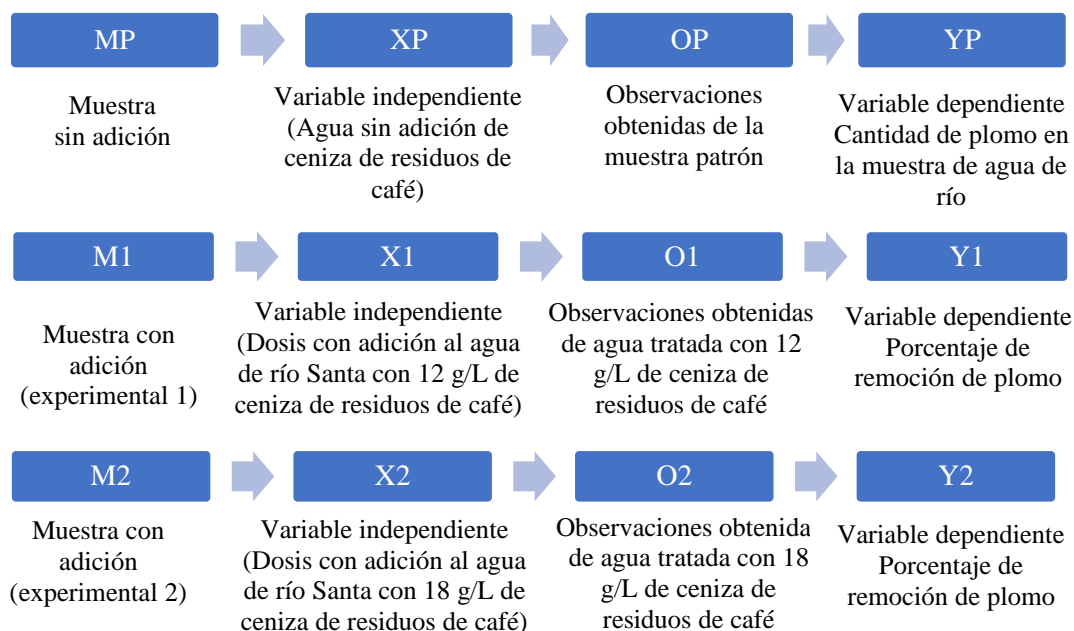
De acuerdo con Tam, basado en el concepto del párrafo precedente, esta investigación buscará resolver los problemas que los autores mencionan, por lo tanto, la investigación que se realizó calza dentro de una investigación de tipo aplicada y también, de acuerdo con Hernández, basado en el concepto que menciona en el párrafo precedente, calza dentro del enfoque cuantitativo.

El aspecto esencial del diseño experimental es la comprobación cuantitativa de la causalidad de una variable sobre otra implica la manipulación o el control de la variable independiente. En un diseño experimental, la variable independiente es el tratamiento, factor, condición o intervención que el investigador manipula y/o controla para analizar los efectos sobre la variable dependiente. (Arias, 2021).

La experimentación se define como un ambiente previamente planeado, un método continuo de introducción de información en el que se alteran los objetos de investigación y se investiga el impacto de una variable sobre otra (Ruiz, 2013).

De acuerdo a lo que hace mención Hernández et al. (2014), los diseños cuasi-experimentales modifican intencionadamente, por lo menos, una variable independiente para examinar su influencia en una o más variables dependientes. Los sujetos no se asignan aleatoriamente a los grupos ni se emparejan en los diseños cuasiexperimentales, sino que estos grupos se crean antes del ensayo.

De acuerdo con Arias y basado en su concepto en el párrafo precedente, esta investigación buscará resolver los problemas que el autor menciona, es por ello, que la investigación que se realizó calza dentro de un diseño experimental y también de acuerdo con Hernández, basado en su concepto en el párrafo precedente, la presente investigación es de nivel cuasi-experimental, en la cual corresponde el siguiente esquema.



**MP:** Muestra sin adición (agua de río Santa que contiene plomo).

**M1:** Muestra experimental 1, (dosis con adición al agua a tratar con 12 gr/L de cenizas de residuos de café).

**M2:** Muestra experimental 2, (dosis con adición al agua a tratar con 18 gr/L de cenizas de residuos de café).

**XP:** Variable independiente (agua de río sin adición).

**X1:** Variable independiente (adición de 12gr/L con ceniza de residuos de café).

**X2:** Variable independiente (adición de 18gr/L con ceniza de residuos de café).

**OP:** Son observaciones logradas de las muestras patrón son los resultados registrados en la guía de observación concreta.

**O1:** Son observaciones logradas de la muestra ensayada en el laboratorio, y

estos resultados fueron registrados en una guía de observación con una adición de 12gr/L de cenizas de residuos de café.

**O2:** Son las observaciones logradas de la muestra ensayada en el laboratorio, son los resultados anotados en una guía de observación con una adición de 18gr/L de cenizas de residuos de café.

**YP:** Es la cantidad de metal pesado, que es el plomo, en la muestra sin adición, la cual fue la variable dependiente.

**Y1:** Es el porcentaje que se ha removido después de haberse adicionado 12 gramos por litro de cenizas de residuos de café en agua que fueron extraídas del río Santa; la cual se le denomina variable dependiente (porcentaje de remoción plomo).

**Y2:** Es el porcentaje que se ha removido después de haberse adicionado 18 gramos por litro de cenizas de residuos de café en agua que fueron extraídas del río Santa; la cual se le denomina variable dependiente (porcentaje de remoción plomo).

La población es un grupo infinito o finito de individuos que comparten características similares o comunes (Arias, 2012). Según Mejía (2005), la población es la suma de los elementos del estudio, los cuales son delimitados por el investigador a partir de la definición establecida en el estudio. Debido a que la población y el universo comparten rasgos, la población puede denominarse universo o, a la inversa, el universo puede denominarse población.

Según los autores Arias y Mejía, en base a ambos conceptos del párrafo anterior, en esta investigación se designó población infinita por ser un elemento dinámico, y estará conformada por el recurso hídrico del río Santa, que tiene una longitud de 347 kilómetros y pasa por el sector Ticapampa (cerca del puente Simmer), Recuay.

De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), una muestra es un subconjunto considerado como una porción representativa de la población o del universo; los datos recabados se tomarán de la muestra, y la población se describe a partir de la condición difícil de la investigación.

Por lo tanto, con el propósito de estudio se recolectó 9 litros de agua del río Santa, sector Ticapampa (cercanía al puente Simmer), Recuay. De las cuales, se utilizó 3 litros por cada muestra (patrón y experimentales), para los análisis de laboratorio.

Como método se empleó el análisis, y los reportes de los análisis de agua patrón y experimentales, se utilizó como instrumento, realizando los siguientes ensayos: Análisis térmico diferencial (ATD); ensayo de FRX; Ph de residuo de café; Presencia de Metales totales (Pb); Análisis de presencia de Pb de las muestras tratadas.

El procedimiento se llevó a cabo utilizando la aplicación Excel, y los datos recogidos se procesaron utilizando la metodología de recogida y el instrumento utilizado, así como metodologías estadísticas.

Se crearon tablas, gráficos y porcentajes estadísticos para examinar y mostrar el comportamiento de las variables analizadas; sin embargo, se utilizó la técnica estadística inferencial para demostrar y contrastar las hipótesis ofrecidas.

Se utilizaron las referencias, para el análisis del agua antes y después del tratamiento, que se son mencionadas a continuación:

El agua fue extraída del río Santa - Ticapampa – Recuay, se utilizó un aplicativo GPS del teléfono móvil para anotar las coordenadas del punto donde se recolectó el agua a tratar.

El café tostado se compró en un puesto que venden granos que está al interior del mercado que se encuentra en la ciudad de Chimbote. El residuo de café fue lavado con agua hervida a temperatura ambiente y fue secado por tres días a la temperie, acondicionando un lugar con una cobertura donde no pueda contaminarse por las partículas de polvo.

Datos del lugar donde fueron extraídos las muestras de agua: A continuación, se menciona las características y también la localización del punto donde se recolectaron las muestras de agua de río:

- Ubicación: Provincia de Recuay, Distrito de Ticapampa
- Coordenadas UTM: E231286m – N8922702m

- Elevación: 3410 m.s.n.m
- El lugar exacto donde fue extraído dichas muestras, es de las aguas que cruza por el puente Cimmer y conecta al río Santa, la cual está ubicado en el sector Ticapampa- Recuay.

Datos del lugar donde fueron adquiridas el café tostado, la cual se compró un total de 2 kilogramos para nuestro ensayo experimental. A continuación, se menciona las características y también la localización del punto donde fueron adquiridas el café tostado:

- Ubicación: Mercado La Perla – Distrito de Chimbote
- Coordenadas: 9°6'2.7' S – 78°33'20.6'' W
- Elevación: 1.35 m.s.n.m
- Procedencia: Empresa Cafetal, Chanchamayo.
- Los 2 Kg de muestra se almacenarán en bolsas herméticas.

Procesos que se utilizó para la separación de los desechos contaminantes, para después hacer su lavado del residuo del café.

- Para poder utilizar el residuo de café, en nuestro ensayo experimental, se tuvo que eliminar los desechos y así la muestra que totalmente libre de impurezas que puedan alterar su capacidad en la que el plomo pueda ser removida de las muestras de agua extraídas de la zona de estudio, en el río santa.
- Se utilizó un recipiente de plástico, en la cual se colocó al interior la borra de café e inmediatamente se le agregó agua hervida para su lavado.
- Por último, se pasó a escurrir el agua de las muestras de borra de café, luego fueron colocadas y esparcidas sobre una superficie plana para su respectivo secado por tres días a la temperie.

Procedimiento para obtener el polvo fino de residuo de café:

- Se trituró, con ayuda de un mortero, el material después de haberse secado a temperatura ambiente.
- Se recolectó el material triturado de borra de café para después pasarla por el tamiz N°100.
- Se almacenó todas las cenizas de borra de café pasante por la el tamiz N°100.
- Se pesó 5 gr de muestra de residuo de café, fue enviado para realizar el ensayo de Análisis Térmico Diferencial (ATD) en la Universidad Nacional de Trujillo y así se obtuvo la temperatura para activar la muestra.
- Con los resultados del ensayo de ATD se procedió a llevar la muestra de residuos de café al horno para su calcinación.
- Después de la calcinación, se obtuvo cenizas de residuos de café y luego fue pesado para realizar los ensayos de FRX (20 gramos), pH (20 gramos) y para el desarrollo experimental (30 gramos de ceniza de residuos de café)

#### Preparación de Muestras:

- Para la muestra a extraer de las aguas del río Santa, se utilizaron botellas de plásticos.
- Para el ensayo de metales (barrido), se extrajeron del río Santa 3 litros de agua, la cual fueron llevadas al laboratorio Colecbi.
- Para los ensayos experimentales se extrajeron del río Santa, 6 litros de agua; las cuales fueron utilizadas 3 litros para cada ensayo experimental.

#### Elaboración de equipo para remover plomo con ceniza de ceniza de residuo de café:

#### Materiales utilizados para la fabricación del equipo:

- Tubería PVC 1/2" (2m).
- 03 baldes transparente de 4Lt.
- 04 niples mixtos de 1/2".
- Cinta teflón.
- 01 caja de madera de 14x14 cm.

- Pegamento para tuberías.
- 01 hélice de 10cm de diámetro.
- 04 codos de 45% de 1/2".
- 01 tacómetro digital
- 01 sellador sikaflex.
- 01 jack.
- 02 llaves de paso de 1/2".
- 01 potenciómetro.
- 01 cable de poder.
- 01 switch.
- Motor DCFuente DC de 5 voltios.

#### Procedimiento de armado de equipo para la remoción de plomo

- Se utilizó tres baldes de polietileno con una capacidad de almacenamiento de 4 L, éstos fueron utilizados como recipientes para el proceso de remoción de plomo.
- A dos baldes (captación y cámara de remoción) se les retiró los grifos y con la ayuda de una lija se tuvo que ensanchar el orificio circular hasta obtener el diámetro de la tubería de 1/2". Al segundo y el último balde, tan solo se le perforó en lugar del costado superior del balde para colocar la tubería de 1/2". Al tercer balde no se le retiró el grifo porque éste controla la salida de las muestras de agua tratada.
- Al primer y segundo balde, después de haberse retirado los grifos que venían incluido, se les colocó las llaves de paso y se utilizó el sellador sikaflex para evitar fuga de agua.
- Una vez teniendo los baldes colocados sus llaves de paso, se pasó al ensamblaje de la tubería de 1/2" y demás accesorios.
- El balde posicionado en la parte alta, se utilizó para el almacenamiento del agua contaminada con plomo, el balde contiguo fue para proceso de remoción en la cual se depositó, al agua con plomo, las muestras de ceniza de residuo de café; a este balde se le adaptó un motor con una hélice que gira a 200 rpm, la cual se puede apreciar en la pantalla led que está en la caja del motor. Ver fig. 25

- En cuanto, al último balde, tan solo se perforó en la parte alta y se colocó la tubería de 1/2", este balde recibió el agua tratada del segundo balde.

#### Desarrollo experimental de remoción de plomo

- Se vació el agua con contenido de plomo en el balde posicionado en la parte más alta, que se encarga del almacenamiento. Luego se procedió a abrir la llave para continuar el proceso en el segundo balde.
- Luego se le agregó, al segundo balde que contiene el agua a tratar, 12 gr/L de residuo de café, este paso también se realizó con la segunda muestra experimental que se le adicionó 18 gr/L de residuo de café.
- Posterior de haberse agregado las muestras de residuo de café, se encendió el motor que giró a 200 rpm y empezó con el proceso de remoción, lo cual tuvo una duración de 2 horas. Este paso también se realizó con la segunda muestra experimental que se le adicionó 18 gr/L de residuo de café.
- Luego del proceso de mezclado, se dejó reposar durante 15 minutos para después continuar con el proceso en el último balde, esta última recibió el agua con tratamiento. Este paso también se realizó con la segunda muestra experimental que se le adicionó 18 gr/L de residuo de café.

Por último, se procedió con el llenado de las muestras de agua tratada en botellas con capacidad de 1 litro por cada grupo experimental, la cual fueron 2. La cuales fue la primera muestra experimental de 12 gr/L y la segunda muestra experimental de 18 gr/L de residuo de café. En total se obtuvo 2 botellas, con capacidad de 1 litro, con agua tratada y se llevaron al laboratorio Colecibi para su respectivo análisis.

## Resultados

### Localización y Ubicación de la Zona de estudio:

Las muestras de agua de río se extrajeron a la altura del puente Cimner – Ticapampa - Recuay, donde existe relaves mineros a orillas del río. Las coordenadas UTM de la toma de las muestras son 18 L 231286 m E 8922702 m S.

### Ensayo de Barrido de Metales a la muestra extraída:

**Tabla 5**

*Contenido de metales en la muestra de agua del Río Santa – Ticapampa.*

METALES TOTALES	L.C. (mg/L)	RIO SANTA
Mercurio (Hg)	0,001	<0,001
Bario (Ba)	0,003	0,050
Níquel (Ni)	0,0006	0,0052
Arsénico (As)	0,005	2,317
Hierro (Fe)	0,002	34,990
Selenio (Se)	0,005	<0,005
Aluminio (Al)	0,02	9,66
Litio (Li)	0,003	0,168
Estaño (Sn)	0,003	<0,003
Calcio (Ca)	0,02	128,90
Potasio (K)	0,1	5,6
Estroncio (Sr)	0,0003	0,5318
Cerio (Ce)	0,009	<0,009
Fósforo (P)	0,01	0,24
Cobalto (Co)	0,0006	0,0108
Magnesio (Mg)	0,02	12,63
Boro (B)	0,003	0,842
Cromo (Cr)	0,0003	0,0010
Molibdeno (Mo)	0,002	<0,002
Plomo (Pb)	0,002	0,217
Cobre (Cu)	0,002	0,393
Plata (Ag)	0,002	<0,002
Cadmio (Cd)	0,0001	0,0592
Silicio (SiO <sub>2</sub> )	0,01	29,37
Titanio (Ti)	0,0007	0,0077
Berilio (Be)	0,0002	<0,0002
Vanadio (V)	0,001	0,003
Sodio (Na)	0,06	27,81
<Antimonio (Sb)	0,003	0,028
Talio (Tl)	0,002	0,006
Zinc (Zn)	0,002	14,050

Fuente: La autora, ensayo realizado en laboratorio Colecibi, 2023

### **Análisis Térmico Diferencial (ATD):**

#### **Residuo de café:**

Se obtuvieron el resultado, que se realizó a la porción de residuo de café, del Análisis térmico diferencial, la cual arrojó un ligero pico de cambio endotérmico a 395 grados centígrados, lo que sugería una posible transición de fase y una alteración de las características del material.

Con el uso de esta información, la muestra de café se pasó a calcinar, por este medio se pudo obtener nuestra muestra de ceniza de residuo de café necesaria después de activar la muestra a 395°C durante una hora.

#### **Ensayo de FRX:**

#### **Ceniza de residuos de café:**

En la tabla que muestra a continuación se puede observar cómo predominan en porcentajes de masa el potasio, sílice, calcio, fosforo.

**Tabla 6**

*Composición en óxidos de ceniza de residuos de café en % de masa*

<b>Óxido</b>	<b>Concentración % masa</b>
Al	0.812
Si	4.141
P	1.895
S	1.717
Cl	0.912
K	9.041
Ca	2.412
Ti	0.004
V	0.007
Cr	0.010
Zn	0.201
Mn	0.086
Cu	0.415
Fe	0.397
Rb	0.003
Ni	0.018
Sr	0.005
<i>Sub-Total</i>	22.076
<i>Otros (C, O)</i>	77.924
<i>Total</i>	100.00

Fuente: La autora, ensayo realizado dentro de las instalaciones de UNMSM, 2021

**Ensayo de pH de la muestra patrón ( agua del río Santa – Ticapampa):**

Al obtener dicho resultado, que se efectuó a la muestra estudiada, mediante el ensayo de laboratorio, arrojó un pH con un valor de 4.34, la cual indica que es un material ácido.

**Tabla 7**

*Nivel de pH de la muestra patrón (agua del río Santa – Ticapampa)*

MUESTRA	ENSAYO DE pH
AGUAS DE RÍO SANTA - TICAPAMPA	4,34

**Ph de ceniza de residuos de café:**

El resultado del ensayo de pH realizado a la muestra de ceniza de residuo de café nos indica que es un material alcalino al pasar el límite de pH neutro que es 7.

**Tabla 8**

*Nivel de pH de la muestra experimental (ceniza de residuos de café)*

MUESTRA	ENSAYO DE pH
CENIZA DE RESIDUOS DE CAFÉ	7,40

**Muestra sin adicionar cenizas de residuo de café al agua de río**

**Tabla 9**

*Contenido de plomo de la muestra patrón (aguas del río Santa – Ticapampa)*

Contenido (mg/L)	L.C. (mg/L)	Contenido de plomo es muestra de agua de río sin adición
Plomo (Pb)	0.002	0.217

**Muestra a tratar adicionando 12 gr/L de ceniza de residuo de café**

**Tabla 10**

*Resultado de presencia de plomo en agua tratada con 12gr/L de ceniza de residuo de café.*

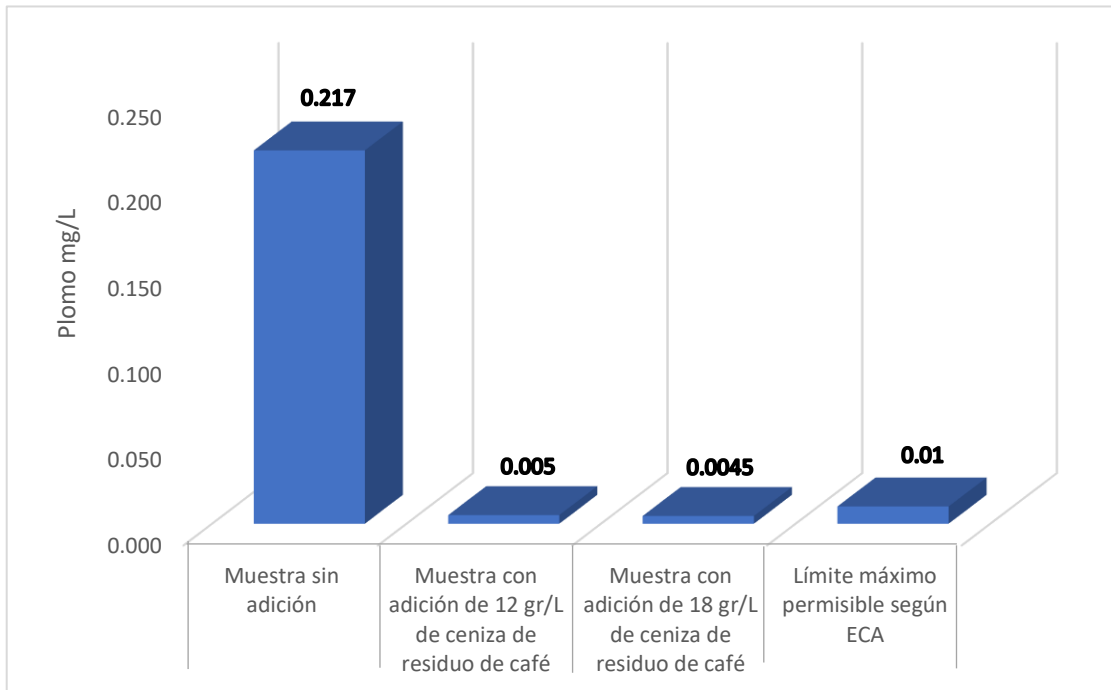
Contenido (mg/L)	L.C. (mg/L)	Contenido de plomo en muestra experimental (12 gr/L ceniza de residuo de café)
Plomo (Pb)	0.002	0.005

### Muestra a tratar adicionando 18 gr/L de ceniza de residuo de café

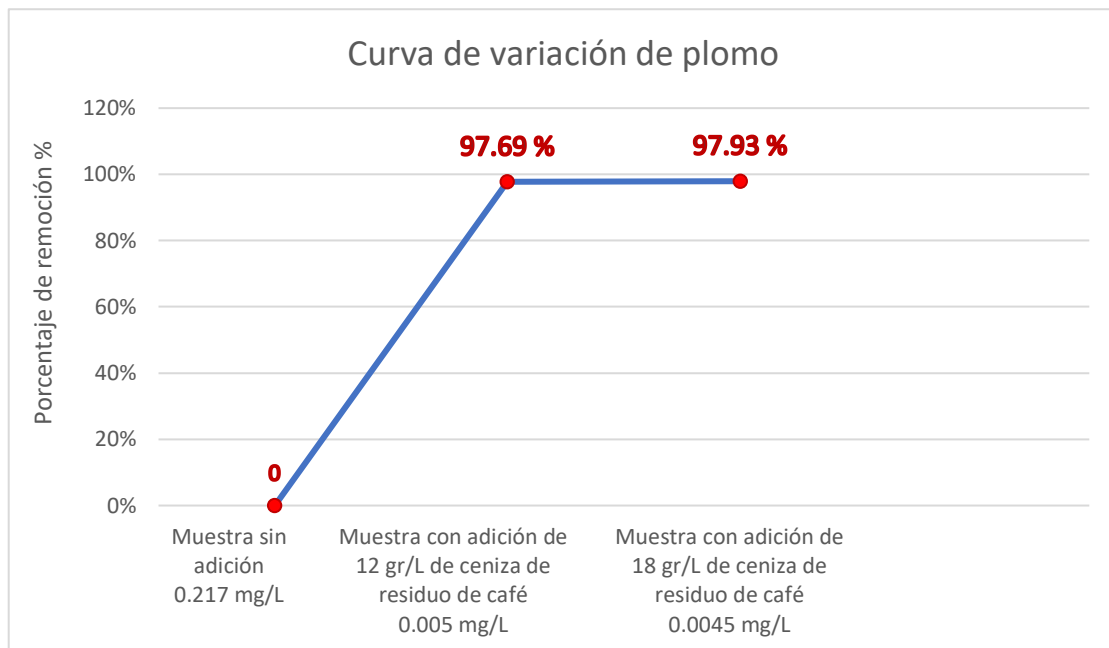
**Tabla 11**

*Resultado de presencia de plomo en agua tratada con 18gr/L de ceniza de residuo de café.*

Contenido (mg/L)	L.C. (mg/L)	Contenido de plomo en muestra experimental (18 gr/L ceniza de residuo de café)
Plomo (Pb)	0.002	0.0045



**Figura 1.** Contenido de plomo de la muestra sin adición (patrón) y muestras con adición (experimentales)



**Figura 2.** Gráfico representando el porcentaje de remoción de plomo obtenidas de la muestra sin adición y experimentales con respecto al L.M.P según ECA

**Tabla 12**

*Tabla de comparación de resultados experimentales, muestra sin adición y estándares de calidad del agua.*

Ensayos Realizados	M1: Muestra Experimental N°01 (Dosis con adición al agua de río Santa con 12 g/L de ceniza de borra de café) (mg/L)	M2: Muestra Experimental N°02 (Dosis con adición al agua de río Santa con 18 g/L de ceniza de borra de café) (mg/L)	Muestra sin adición (patrón) (mg/L)	Estándares de calidad del agua (E.C.A.) (mg/L)
Plomo	0.005	0.0045	0.217	0.01

## **Análisis y discusión**

Chasquibol, D. (2019). Menciona en su investigación, con respecto al análisis térmico diferencial realizado a la muestra de residuos de café, que la temperatura de calcinación es de 540 °C durante el tiempo de 120 minutos; en esta investigación la temperatura que utilicé para calcinar mi muestra de residuos de café es de 395°C durante el tiempo de 60 minutos, que es la temperatura de cambio estructural y de las características del material, este dato lo obtuve después de haberle realizado el ensayo de ATD a mi muestra de residuos de café. Observando la curva calorimétrica del investigador Chasquibol y comparándola con la de mi ensayo ATD, puedo deducir que ambos gráficos tienen similitud con respecto al pico endotérmico que presentan. La temperatura que usó para calcinar su muestra no fue la adecuada, ya que no tomó en cuenta el resultado de su ensayo ATD.

Chacaltana, G. (2018). Mediante su investigación realizada, en el apartado de pretratamiento de la borra de café, el investigador realiza el secado del material en la estufa a 103°C durante 2 horas y así obtener la biomasa de borra de café que se utilizó como bioadsorbente. En esta investigación se activó su biomasa de residuos de café calcinándola en una estufa a 395°C, esta temperatura se obtuvo en el ensayo de ATD realizado a la muestra, esto es necesario porque de esta manera se obtiene una muestra adecuada para utilizar como bioadsorbente.

Chasquibol, D. (2019). Menciona en su investigación que analizando los residuos de café por el ensayo de fluorescencia de rayos x, se encontró que tiene un alto contenido de K<sub>2</sub>O (40%), P<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (18.39%) y de CaO (15.20%) y ClO (7.41%). En el ensayo de FRXDE que se realizó a mi muestra de ceniza de residuo de café se puede apreciar la presencia de silicio, potasio, calcio, azufre, etc. La suma de las concentraciones de masa es 22.07% bastante menor que 100%, lo cual muestra, que el material ensayado contiene compuestos orgánicos que contienen elementos livianos como carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno. Por lo tanto, los resultados FRXDE del investigador Chasquibol comparado con los resultados que obtuve de FRXDE, son diferentes con respecto a la concentración de porcentaje de masa.

Chasquibol, D. (2019). Menciona en su investigación que el pH del residuo de café activado térmicamente es de 11.08 que pasa el límite de pH neutro que es 7, esto lo hace un material con pH alcalino. En esta investigación el resultado que estuve del ensayo de pH realizado en el laboratorio COLECBI, a mi muestra calcinada a 395°C fue de 7.40, esto indica que es un material alcalino y se sabe que el pH óptimo del agua es 7, entonces al ser un material que está en el rango del pH óptimo, da una ventaja para la remoción de plomo. Por lo tanto, al comparar los resultados del investigador Chasquibol con mis resultados, se puede observar la diferencia de pH, pero ambos pasan el pH neutro que es 7.

Zapata, H. (2020). Menciona en su investigación que realizó un diseño hidráulico de un biofiltro estándar, empleando 200 rpm como velocidad de contacto entre la muestra y las aguas a tratar. En esta investigación se utilizó el mismo esquema del diseño del biofiltro y también empleando 200 rpm, siendo esto importante para la remoción de plomo al encontrarse a una mayor velocidad de contacto.

Chasquibol, D. (2019). Menciona en su investigación que utilizó el método de la prueba de jarras a 50 rpm durante 15 min, la remoción de plomo fue 59.01% (0.0323) para el compuesto de café en la proporción de 0.050 mg/L con respecto a su muestra patrón (0.0788). En esta investigación se elaboró un biofiltro a escala, en la cual consiste de 3 baldes de plásticos. Uno de estos baldes fue acondicionado una caja de madera que se le adaptó un motor con una hélice y una pantalla led en la cual se visualiza la revoluciones por minuto, así empleando 200 rpm como velocidad de contacto entre la muestra y las aguas contaminadas, la proporción de ceniza de residuo de café que se utilizó para adicionar al balde para su remoción fue de 12 gr/L y 18 gr/L para la muestra experimental 1 y 2 respectivamente. Se removió el plomo en la muestra experimental 1 en un 97.69% (0.005 mg/L) y en la muestra experimental 2 en un 97.93% (0.0045 mg/L) con respecto a la muestra patrón (0.217 mg/L). Por lo tanto, esto nos muestra resultados favorables en el ámbito de remoción de plomo, con respecto al límite máximo permisible según ECA que es 0.01 mg/L, ya que se encuentran por debajo de lo permitido.

Según Zapata, H. (2020), El investigador usó como adsorbente natural cenizas de vaina de arveja, para el proceso de remoción de arsénico se elaboró un biofiltro a escala, en la cual consiste de 3 baldes de plásticos colocados en serie de manera escalonada conectadas con tuberías pvc y llaves de paso. Uno de estos baldes fue acondicionado, en la parte superior de la tapa, una caja de madera que se le adaptó un motor con una hélice y una pantalla led en la cual se visualiza la revoluciones por minuto.

Plomo (mg/L): En tanto, a los resultados que se han obtenido de la remoción de plomo con respecto a la cantidad de concentración de plomo en la muestra sin adición (patrón), en la cual se obtuvo 0.217 mg/L; los resultados experimentales que se obtuvo al adicionar 12 gr/L de ceniza de borra de café tuvo una reducción de plomo, con respecto a la muestra sin adición, de 0.005 mg/L, esta logro obtener un porcentaje de remoción del 97.69%, por otro lado, la muestra experimental con adición de 18 gr/L de ceniza de borra de café tuvo una reducción de plomo, con respecto a la muestra sin adición, de 0.0045 mg/L, esta logro obtener un porcentaje de remoción del 97.93%, por lo tanto, se muestra que ambos resultados obtenidos del ensayo en el laboratorio Colecibi, fueron favorables, ya que se encuentran aptos según los Estándares Nacionales de Calidad del Agua, porque mencionan que las concentraciones máximas permisibles de plomo del apartado en la Categoría 1: Uso poblacional y recreacional, en aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, que son de 0.01 en la sub categoría A1; de 0.05 en la sub categoría A2 y de 0.05 en la sub categoría A3.

Se logró realizar la curva de variación de plomo en porcentajes de remoción, con respecto al resultado obtenido de la muestra sin adición (patrón), con todos los resultados que se mencionaron en el párrafo anterior, la cual se aprecia la muestra con mayor porcentaje de remoción de plomo en agua del río Santa – Ticapampa – Recuay. La variación de una muestra experimental con la otra, no fue muy significativa.

## Conclusiones

La localización y ubicación de la zona de extracción del agua de río, se efectuó sin inconvenientes a pesar de realizar la extracción de las muestras en épocas de lluvias. La toma de las muestras se realizaron aguas arriba del puente Cimmer – Recuay, donde existe relaves mineros a orillas del río. Las coordenadas UTM de la toma de las muestras son 18 L 231286 m E 8922702 m S.

Realizado el ensayo de metales (barrido), al agua de la muestra patrón, se pudo confirmar lo excedente del metal encontrado con un contenido de plomo de 0.217 mg/L, por encima del límite máximo permisible según ECA.

Se obtuvo una temperatura de calcinación del residuo de café, la cual es de 395°C, la que se utilizó para el tratamiento y obtención de las cenizas de residuo de café, mediante la utilización de una estufa durante 60 minutos para su calcinación, todo esto al haber realizado el ensayo de Análisis Térmico Diferencial a la muestra de residuo de café.

Se logró obtener su composición de ceniza de residuos de café, la cual alcanzó picos elevados, las cuales son de potasio (K), silicio (Si), azufre (S), calcio (Ca) entre otros; esto se logró utilizando un espectrómetro mediante un ensayo de laboratorio llamado Fluorescencia de Rayos-X dispersa en energía (FRXDE), este ensayo fue efectuado a la muestra de ceniza de residuo de café.

El resultado de contenido de plomo de la muestra patrón fue 0.217 mg/L, de la muestra con adición de 12 gr/L de ceniza de residuo de café fue 0.005 mg/L y el de la muestra con adición de 18 gr/L de ceniza de residuo de café fue 0.0045 mg/L.

Se obtuvo el resultado del nivel de pH de la ceniza de residuo de café la cual arrojó un valor de 7.40, concluyendo que es un material alcalino porque su valor supera el pH neutro que tiene un valor de 7. Mientras que el resultado del nivel de pH, de la muestra patrón del agua del río Santa fue 4.34.

Se pudo comparar el resultado de la muestra patrón sin adición con un contenido de plomo de 0.217 mg/L y la primera muestra experimental adicionando 12 gr/L

logró remover el plomo en un 97.69%, la segunda muestra experimental adicionando 18 gr/L logró remover el plomo en un 97.93% alcanzando resultados favorables en cuanto a remoción, la diferencia de contenido de plomo entre ambas muestras experimentales fue insignificante.

Conviene enfatizar que los resultados que se obtuvieron de la muestra patrón es 0.217 mg/L y las muestras experimentales fueron considerables con un contenido de plomo de 0.005 mg/L y 0.0045 mg/L, se logró que esté por abajo del L.M.P. de 0.01 mg/L de plomo según ECA de acuerdo al D.S. N°002-2008-MINAM (Diario El Peruano, 2015 p.1-7).

## **Recomendaciones**

Se recomienda efectuar monitoreos, dado que los niveles de plomo y otros metales pesados en el agua no suelen ser constantes y cambian según la estación del año, se investigará el control del río en épocas de estiaje y sequía.

Al adaptar el motor del biofiltro se debe tener cuidado y precisión para las revoluciones indicadas, también verificar si existe fuga de agua en las uniones de los accesorios y en los orificios realizado en los baldes para colocar las llaves de paso.

Activar los residuos de café aumentando la temperatura para obtener un material que esté compuesto por óxidos, ya que a la temperatura calcinada se llegó a obtener compuestos orgánicos en su composición química que se realizó mediante el ensayo de FRX; y así poder obtener un aumento de porcentaje en la remoción de plomo.

Evaluar las propiedades de la composición química de las cenizas residuos de café efectuando diversos ensayos de Fluorescencia de rayos x, y así obtener un margen menor de equivocación con respecto a su composición de sus propiedades.

También es recomendable llevar a cabo diversos ensayos de barrido de metales en diferentes zonas aledañas del río Santa – Ticapampa, y así lograr obtener un margen menor de equivocación en los resultados de los ensayos realizados, obteniendo un promedio, del contenido de plomo, con los diversos resultados de laboratorio.

Se recomienda llevar a cabo diversos ensayos de contenido de metales de las muestras experimentales y así obtener datos importantes para corroborar, si efectivamente se removió otros metales pesados, aparte del plomo.

Por último, se recomienda utilizar otras proporciones de las cenizas residuos de café para verificar si es que logra aumentar la capacidad de remover del plomo en las muestras de agua del río Santa – Ticapampa.

## **Agradecimientos**

A Dios por permitir que haya logrado cumplir unas de las metas más importantes en mi vida (Culminar mi carrera profesional), por darme la confianza, las fuerzas que necesite cuando creí que no podría llegar a culminarla, por estar siempre conmigo y darme tantas bendiciones... La Gloria y La Honra sea a ti por Siempre.

A mi madre ANGELICA ZULEMA CASTILLO OLIVO, por ser mi cimiento durante todos estos años, por formarme con buenos valores y principios, por enseñarme que siempre tengo que estar de pie ante las adversidades, por mostrarme que soy fuerte y valiente, por hacer de mí lo que ahora soy, por impulsarme a seguir ante mis tropiezos, todo te lo debo a ti, Gracias por tanto y por todo MADRECITA TE AMO INMENSAMENTE.

A mi Padre LUIS ALBERTO BAZAURI BADA, que, aunque te decepcione en un momento de la vida, sé que hoy estas orgulloso de mí, y que me amas, a tu manera, pero sé que amas, sé que somos el agua y el aceite, pero... TE AMO PAPÁ. Gracias por darme la vida y también ser ese impulso para lograr estar don estoy, porque por puro coraje y demostrarte que lo lograría, me dio fuerzas para continuar y mira..... lo logré PAPÁ.

A mi angelito allá en el cielo, ELIO TAMARA PAJUELO, MI CHATO, gracias por no ser un suegro, si no un segundo papá, gracias por todo ese amor que me brindaste, hoy no puedes ver los logros de nosotros tus hijos (Alexis y yo) pero se que en donde estas celebras y te alegras por nosotros, cuídanos siempre angelito, siempre estarás en nuestros corazones.

A mi princesa hermosa DANNA ALEXANDRA TAMARA BAZAURI, por ser mi motor y razón de vida, para ti serán cada uno de mis logros, gracias por mostrarme el amor mas lindo del mundo mundial, gracias por darme el primer título de la vida "MAMÁ", tú MAMÁ, eres mi orgullo mi vida no me alcanzan las palabras para describir lo que eres en mí, eres mi todo así, literal, espero ser tu ejemplo de vida y me esforzare por ser la mejor profesional y mejor mamá.

A mi cómplice, amigo y amor de mi vida DANIEL ALEXIS TAMARA MENDOZA gracias por todos estos años juntos, por apoyarme en todo y ayudarme a lograr esta meta, con desvelos y esfuerzos se logró y esto es un logro más en nuestras vidas como pareja y profesionales, gracias por creer en mí y dar todo de ti por el bienestar y superación de nuestra familia, gracias por estar siempre ahí, y demostrarme tu amor, TE AMO DEMASIADO.

## Referencias bibliográficas

- Argomedeo, E. A., & Carbajal, I. J. (2019). Influencia del tamaño de partícula y tiempo de contacto de la borra de café en la remoción de plomo II de efluente minero, Quiruvilca [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/21890>
- Cabrera Espinoza, A., & Espinoza Franco, L. (2022). Obtención de bioadsorbente para la remoción de plomo (II) en soluciones acuosas empleando residuos de (*Coffea arabica*) y (*Cocos nucifera*). [Tesis de Licenciatura, Universidad de Guayaquil, Ecuador]. Repositorio institucional. <https://http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/57457>
- Carvajal Florez, E., & Marulanda, L. F. (2022). Uso de residuos de café como biosorbente para la remoción de metales pesados en aguas residuales. *Ingenierías USBMed*, 11(1), 44–55. <https://doi.org/10.21500/20275846.4477> (Original work published 4 de agosto de 2020)
- Cerna Roldán, C. & Montes Roca, A. (2019). Remoción de plomo del agua en el río Santa, sector de Conococha, con residuos de café, Ancash - 2019. [Tesis de Licenciatura, Universidad Cesar Vallejo, Perú]. Repositorio institucional. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57584>
- Chacaltana Torres, G. (2018). Uso de borra de café como bioadsorbente para la remoción de cadmio y plomo disuelto en el agua del río Añasmayo sector la perla – Huaral, 2018. [Tesis de Licenciatura, Universidad Cesar Vallejo, Perú]. Repositorio institucional. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/18614>
- Chasquibol, D. (2019). *Remoción de plomo en el río Santa – Ticapampa utilizando 25 mg/L de arcilla y 50 mg/L de residuos de café*. [Tesis de Licenciatura, Universidad San Pedro, Perú]. Repositorio institucional. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14273>
- Diario el Peruano (2008). *Decreto supremo N° 002-2008-MINAM*. Recuperado de file: [http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/ds\\_002\\_2008\\_eca\\_agua.pdf](http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/ds_002_2008_eca_agua.pdf)

- Garces, L. & Coavas, S. (2012). *Evaluación de la capacidad de adsorción en la cáscara de naranja (citrus sinensis) modificada con Quitosano para la remoción de CR (VI) en agua residuales* [Tesis de licenciatura, Universidad de Cartagena. Colombia]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/140>
- Hina, K., Srinivasa, R., Vijaya, S., Jayakumar, S., Bondili, S. & Venkateshwar, P. (2007). *Biosorción: una alternativa ecológica para la eliminación de metales pesados*. African Journal of Biotechnology.6 (25), pp. 2924-2931. Recuperado de <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/58244>
- Lagos, L. (2016). *Bioadsorción de cromo con borra de café en efluentes de una industria curtiembre local*. [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú]. Repositorio institucional. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6727>
- Sanga, Y. (2007). *Remoción de metales pesados utilizando la pectina como material biodegradable*. Recuperado de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/584>
- Vilchis, J. (2013). *Adsorción de Pb (II) presente en Solución Acuosa sobre Hidroxiapatitas de Calcio, Estroncio y Bario*. Tesis (Maestría en Ciencias Ambientales). Universidad Autónoma del Estado de México. México. 2013. 87pp.
- Villanueva, C. (2006). *Biosorción de Cobre (II) por biomasa pretratada de cáscara de Citrus sinensis (naranja)*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú]. [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/2112/Villanueva\\_hc.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/2112/Villanueva_hc.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Zapata, H. (2020). *Remoción de arsénico en agua del río Santa mediante un biofiltro empleando cenizas de vaina de arveja (Pisum Sativum) en 5 y 10 gr/L*. [Tesis de Licenciatura, Universidad San Pedro, Perú]. Repositorio institucional. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/20.500.129076/20676>

## Anexos

### Anexo N° 01: Panel fotográfico



*Figura 3. Se aprecia el lugar donde fue extraído el agua contaminada con plomo, río Santa - Ticapampa*



*Figura 4. Obtención de muestras en botellas de plásticos de 3 litros*



*Figura 5. Se aprecia la zona de toma de muestras de café en el mercado “La Perla”, Chimbote*



*Figura 6. Se aprecia las muestras extraídas para los ensayos de metales y experimentales*



*Figura 7. Se aprecia las coordenadas del lugar donde fue extraído las muestras utilizando un aplicativo GPS*



*Figura 8. Llevado de la muestra de agua al laboratorio para el barrido de metales*



*Figura 9. Pasado del café molido por agua hervida para obtener la borra de café*



*Figura 10. Lavado de la borra de café con agua hervida*



*Figura 11. Ecurrido de los residuos de café para eliminar excesos de agua para su secado*



*Figura 12. Se aprecia el secado de residuos de café en un lugar acondicionado libre de polvo*



**Figura 13.** Secado de la borra de café (72 horas de duración)



**Figura 14.** Triturado de residuos de café con ayuda de un mortero, previamente desinfectado



*Figura 15. Tamizado de los residuos de café triturado (Tamiz N°100)*



*Figura 16. Pesaje de muestra tamizada de residuos de café*



*Figura 17. Envío de muestra de residuos de café (5gr), para el ensayo de ATD*



*Figura 18. Activación de residuos de café en la mufla de la Universidad San Pedro (Durante 1 hora a 395°C)*



Figura 19. Envío de muestra de residuos de café (15gr), ya activado para el ensayo de FRX



Figura 20. Muestras de ceniza de residuo de café pasante por la malla N°100 listas para pruebas experimentales



*Figura 21. Se aprecia un balde de polietileno con almacenamiento de 4 litros*



*Figura 22. Se aprecia los accesorios requeridos y el proceso de fabricación del equipo de remoción*



*Figura 23. Se aprecia el equipo culminado, con las muestras de agua de río santa*



*Figura 24. Se aprecia la adición de cenizas de residuo de café para la remoción de plomo*



*Figura 25. Se aprecia la caja acondicionada con un motor y pantalla led con una velocidad de 200 rpm*



*Figura 26. Se aprecia el ultimo recipiente y la botella que fue llevada al laboratorio*



*Figura 27. Muestras de agua tratada (experimental) y muestra de agua de río (patrón)*



*Figura 28. Se aprecia el exterior del laboratorio Colecbi con las botellas de muestra patrón y experimentales para su ensayo correspondiente*

Anexo N° 02: Ubicación geográfica del lugar donde se obtuvo la muestra de agua de río y el lugar donde se obtuvo el café



Figura 29. Ubicación geográfica del lugar donde se obtuvo la muestra de agua de río

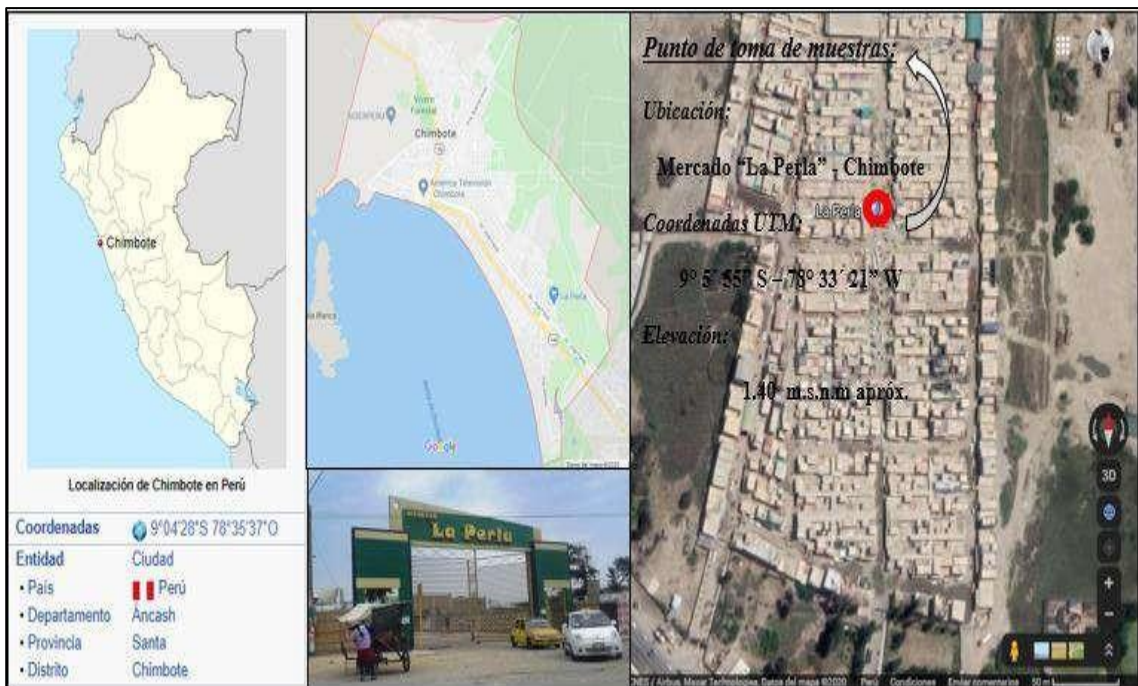


Figura 30. Ubicación geográfica del lugar donde se obtuvo el café

Anexo N° 03: Ensayo de metales de la muestra de agua del río Santa – Ticapampa



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



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20211006-006**

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR : **KAREN BAZAURI CASTILLO.**  
DIRECCIÓN : Fraternidad Mz. E Lote 39 Camino Real Chimbote.  
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.  
PRODUCTO DECLARADO : **AGUA NATURAL SUPERFICIAL (AGUA DE RIO).**  
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.  
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.  
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.  
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.  
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.  
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra.  
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frascos de plástico con tapa.  
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado. Refrigerada.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-10-06  
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-10-06  
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-10-11  
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Instrumental.  
CÓDIGO COLECBI : **SS 211006-3**

**RESULTADOS**

**ENSAYOS DE METALES**

METALES TOTALES	L.C. (mg/L)	TICAPAMPA – PUENTE CIMER
Plata (Ag)	0,002	<0,002
Aluminio (Al)	0,02	4,40
Arsénico (As)	0,005	1,027
Boro (B)	0,003	1,238
Bario (Ba)	0,003	0,031
Berilio (Be)	0,0002	<0,0002
Calcio (Ca)	0,02	145,50
Cadmio (Cd)	0,0001	0,0396
Cerio (Ce)	0,009	<0,009
Cobalto (Co)	0,0006	0,0069
Cromo (Cr)	0,0003	0,0003
Cobre (Cu)	0,002	0,122
Hierro (Fe)	0,002	12,590
Mercurio (Hg)	0,001	<0,001
Potasio (K)	0,1	5,0
Litio (Li)	0,003	0,369
Magnesio (Mg)	0,02	13,20
Manganeso (Mn)	0,0003	5,2529
Molibdeno (Mo)	0,002	<0,002
Sodio (Na)	0,06	36,05
Niquel (Ni)	0,0006	0,0060
Fósforo (P)	0,01	0,07
Plomo (Pb)	0,002	0,160
Antimonio (Sb)	0,003	0,013
Selenio (Se)	0,005	<0,005

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 - Telefax: 043-310752  
Nextel: 839\*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127  
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente\_colecbi@speedy.com.pe  
Web: www.colecbi.com



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



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20211000-000**

Pág. 2 de 2

**ENSAYOS DE METALES**

METALES TOTALES	L.C. (mg/L)	TIRICAPAMPA - PUENTE CIMER
Silice (SiO <sub>2</sub> )	0,01	23,07
Estaño (Sn)	0,003	<0,003
Estroncio (Sr)	0,0003	0,6571
Titanio (Ti)	0,0007	0,0057
Talio (Tl)	0,002	0,006
Vanadio (V)	0,001	<0,001
Zinc (Zn)	0,002	10,560

**METODOLOGÍA EMPLEADA**

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

**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras:
  - Proporcionadas por el Solicitante (X)**      **Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ( )**
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Diminencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías:      **SI ( )**      **NO ( X )**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Octubre 13 del 2021.

GVR/jms

LC-HRUEVO  
Rev. 05  
Fecha 2019-07-01

*A. Gustavo Vargas Ramos*  
Gerente de Laboratorio

BIOLOGO TECNICO(DGO)

L.R.F.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACION  
COLECBI S.A. DEL LABORATORIO. EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

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

**COLECBI S.A.C.**

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752  
Nextel: 839\*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127  
e-mail: [colecbl@speedy.com.pe](mailto:colecbl@speedy.com.pe) / [medioambiente\\_colecbl@speedy.com.pe](mailto:medioambiente_colecbl@speedy.com.pe)  
Web: [www.colecbl.com](http://www.colecbl.com)

Anexo N° 04: Ensayos de pH de la muestra de agua sin tratar



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



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

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20230619-003**

Pág. 1 de 3

SOLICITADO POR : **KAREN BAZAURI CASTILLO.**  
 DIRECCIÓN : Mz. E Lote 39 Fraternidad Chimbote.  
 NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.  
 PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE) : **AGUA NATURAL SUPERFICIAL.**  
 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 : Frasco de plástico con tapa cerrada.  
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado. Refrigeradas.  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2023-06-19  
 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-06-19  
 FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2023-06-30  
 ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio Físico Químico e Instrumental.  
 CÓDIGO COLECBI : **SS 230619-3**

**RESULTADOS**

**ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS**

ENSAYOS	MUESTRA
	MUESTRA PATRÓN. RÍO SANTA – SECTOR TICAPAMAPA
(**) pH	4,34

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

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

Anexo N° 05: Ensayos de Análisis Térmico Diferencial de residuos de café



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO  
Departamento de Ingeniería de Materiales

FACULTAD DE INGENIERÍA  
Laboratorio de Polímeros

Trujillo, 28 de octubre del 2021

**INFORME N° 43 - OCT-2021**

**Solicitante:** Karen Yasmin Bazauri Castillo – Universidad San Pedro

**RUC/DNI:** .....

**Supervisor:** .....

**1. MUESTRA:** Borra de café (1.0 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	BC-43O	19,9 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 utilizada: 19,9 mg.

Denny M. Chávez Novoa  
ING. MATERIALES  
R. CIP. 84963

**Jefe de Laboratorio:** Ing. Denny Chávez Novoa  
**Analista responsable:** Ing. Denny Chávez Novoa

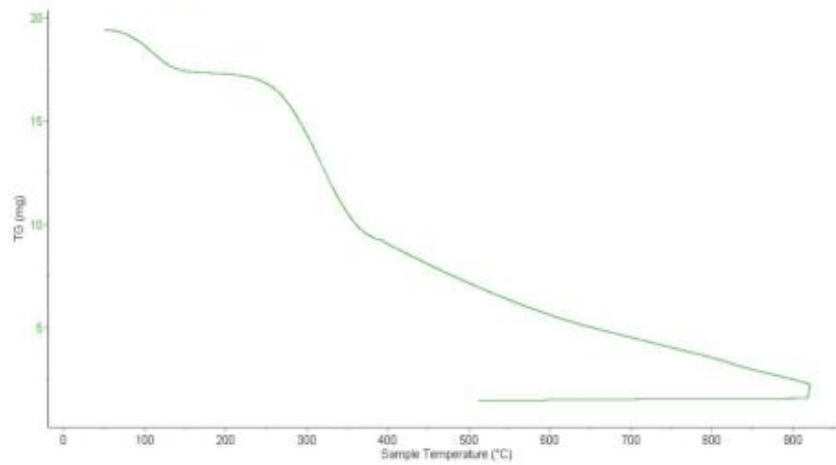


Trujillo, 28 de octubre del 2021

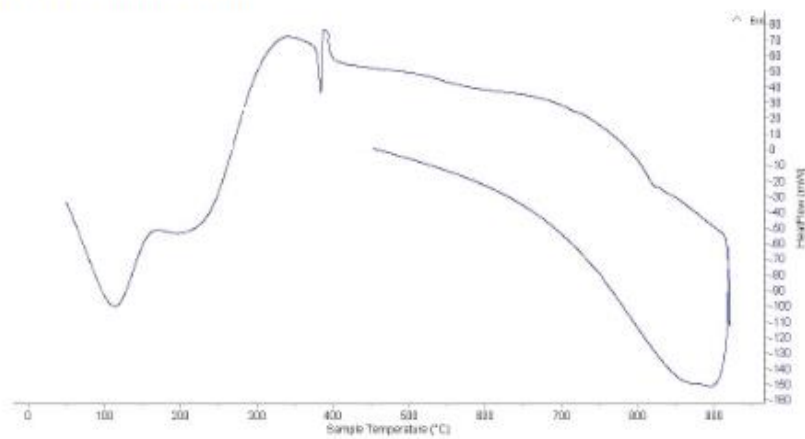
INFORME N° 43 - OCT-2021

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD



Danny M. Chávez Novoa  
ING. MATERIALES  
R. CIP. 84963

Tel.: 44-203510949790880 [dchavez@hotmail.com](mailto:dchavez@hotmail.com) / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria / Trujillo - Perú



Denny M. Chávez Novoa  
ING. MATERIALES  
R. CIP. 84963

Trujillo, 28 de octubre del 2021

**INFORME N° 43 - OCT-2021**

**5. CONCLUSION:**

1. Según el análisis termogravimétrico se muestra dos caídas de la masa, la primera se da en un rango entre 80 y 120°C y la segunda se da entre 250 y 350°C, posteriormente la caída es gradual y lentamente, hasta llegar a perder un total de 69% de su masa inicial aproximadamente cuando se ha alcanzado su máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar un pico endotérmico en torno a 100°C posteriormente se muestra una banda endotérmica entre 200 y 250°C, y posteriormente un ligero pico de absorción térmica a 395°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características del material.

Trujillo, 28 de octubre del 2021



Ing. Denny Mesías Chávez Novoa  
Jefe de Laboratorio de Polímeros

Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

Anexo N° 06: Ensayo de pH a la ceniza de residuo de café



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

**“COLECBI” S.A.C.**

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

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

**INFORME DE ENSAYO N° 20211112-004**

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : **KAREN BAZAURI CASTILLO.**  
 DIRECCIÓN : **Fraternidad Mz.E Lt. 39 Chimbote**  
 NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : **NO APLICA**  
 PRODUCTO DECLARADO : **BAJO INDICADOS**  
 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 : **En bolsa de polietileno, cerrada.**  
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA : **En buen estado.**  
 FECHA DE RECEPCIÓN : **2021-11-12**  
 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : **2021-11-12**  
 FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : **2021-11-12**  
 LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : **Laboratorio Físico Químico.**  
 CÓDIGO COLECBI : **SS 211112-4**

**RESULTADOS**

MUESTRAS	ENSAYO
	pH
ENZAS DE CASCARA DE NARANJA	10.71
CENZAS DE BORRA DE CAFÉ	7.40

**METODOLOGIA EMPLEADA**

pH : Potenciométrico.

**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :  
**Proporcionadas por el Solicitante ( X ) Muestras por COLECBI S.A.C. ( )**
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecto 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 negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Noviembre 13 del 2021.  
 GVR/jms

LC-MP-HPUE  
 Rev. 05  
 Fecha 2019-07-01

*A. Gustavo Vargas Ramos*  
 Gerente de Laboratorio  
 ROL/002 MICROBIOLOGO  
 L.R.P. 118

COLECBI S.A.C. EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

**COLECBI S.A.C.**

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

## Anexo N° 07: Ensayo de FRX de la ceniza de residuo de café



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

(Universidad del Perú, Decana de América)

**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS**

**Laboratorio de Arqueometría**

**Informe N° 34 - LAQ/2021**

### **Análisis de residuos de café calcinados por FRXDE**

#### **Introducción.**

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) de esta muestra de residuos de café calcinados a pedido de la Srta. **Bazauri Castillo, Karen Yasmín**, alumna de la U. San Pedro, sede Chimbote, como parte de su proyecto de tesis de grado titulada:

**“Remoción de Plomo en Agua del Río Santa Utilizando Biofiltro de Cáscara de Naranja y Residuos de Café.”**

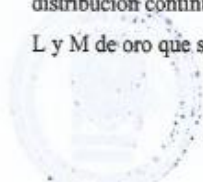
El café utilizado procede de Chanchamayo. Fue previamente hervido y los residuos fueron activados a 390°C. Está en la forma de polvo de grano fino, malla 100, y es de color negro.

#### **Arreglo experimental.**

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15  $\mu$ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo de 500 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 5 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 1730 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Mg (Z=12) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos. Como





**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
(Universidad del Perú, Decana de América)

**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS**  
**Laboratorio de Arqueometría**

consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene.

La presencia en el espectro de los rayos-X dispersados de oro por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada "Suelo de San Joaquín" adquirida de la NIST.

**Resultados.**

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de residuos de café calcinados. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico del elemento y la energía del rayo-X. La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los elementos presentes en el material. La suma de estas concentraciones es 22.07%, bastante menor que 100%, lo cual muestra que la muestra





**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
(Universidad del Perú, Decana de América)

**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS**  
**Laboratorio de Archeometría**

contiene compuestos orgánicos que contienen elementos livianos como C, O, N e H. Luego estas concentraciones se normalizan al 100%. Para mayores detalles sobre la composición elemental y estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por otras técnicas químicas y/o físicas como difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de residuos de café calcinados en % de masa.

Elemento	Concentración % masa
Al	0.812
Si	4.141
P	1.895
S	1.717
Cl	0.912
K	9.041
Ca	2.412
Ti	0.004
V	0.007
Cr	0.010
Mn	0.086
Fe	0.397
Ni	0.018
Cu	0.415
Zn	0.201
Rb	0.003
Sr	0.005
Sub-Total	22.076
Otros (C,O)	77.924
Total	100.000





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS  
Laboratorio de Arqueometría

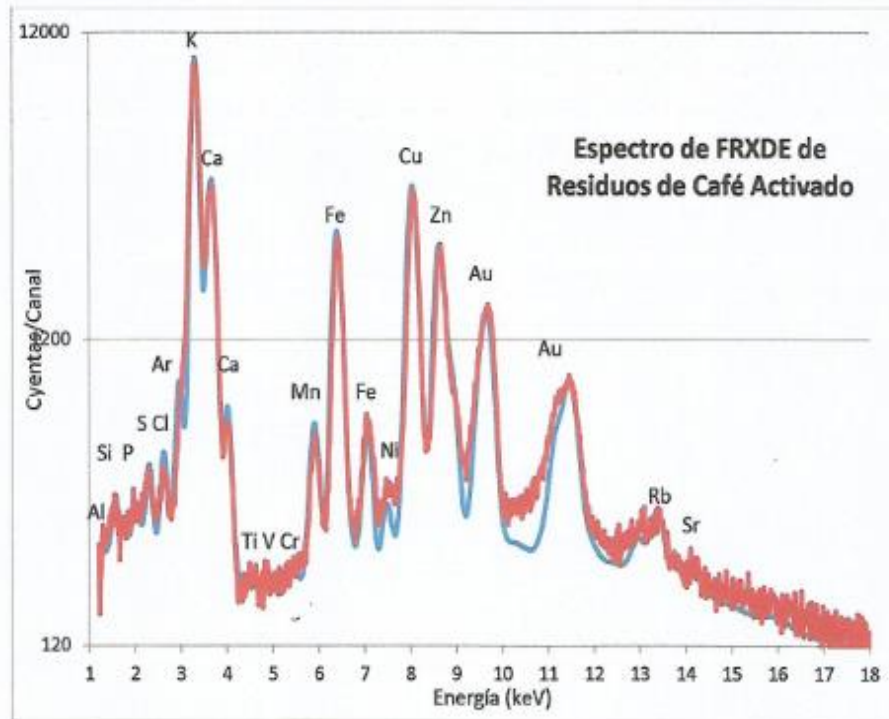


Figura 1. Espectro de FRXDE de una muestra de residuos de café calcinados en escala semi-logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos.....  
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 01 de diciembre del 2021



Anexo N° 08: Resultado de ensayo de barrido de metales a la muestra patrón – sin ceniza



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° 20230619-003

Pág. 2 de 3

ENSAYO DE METALES

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

METALES TOTALES	L.C. (mg/L)	MUESTRA PATRÓN. RÍO SANTA – SECTOR TICAPAMAPA
Plata (Ag)	0,002	<0,002
Aluminio (Al)	0,02	9,66
Arsénico (As)	0,005	2,317
Boro (B)	0,003	0,842
Bario (Ba)	0,003	0,050
Berilio (Be)	0,0002	<0,0002
Calcio (Ca)	0,02	126,90
Cadmio (Cd)	0,0001	0,0592
Cerio (Ce)	0,009	<0,009
Cobalto (Co)	0,0006	0,0108
Cromo (Cr)	0,0003	0,0010
Cobre (Cu)	0,002	0,393
Hierro (Fe)	0,002	34,990
Mercurio (Hg)	0,001	<0,001
Potasio (K)	0,1	5,6
Litio (Li)	0,003	0,168
Magnesio (Mg)	0,02	12,63
Manganeso (Mn)	0,0003	6,2896
Molibdeno (Mo)	0,002	<0,002
Sodio (Na)	0,06	27,81
Níquel (Ni)	0,0006	0,0052
Fósforo (P)	0,01	0,24
Plomo (Pb)	0,002	0,217
Antimonio (Sb)	0,003	0,028
Selenio (Se)	0,005	<0,005
Sílice (SiO <sub>2</sub> )	0,01	29,37
Estaño (Sn)	0,003	<0,003
Estroncio (Sr)	0,0003	0,5318
Titanio (Ti)	0,0007	0,0077
Talio (Tl)	0,002	0,006
Vanadio (V)	0,001	0,003
Zinc (Zn)	0,002	14,050

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

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



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



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20230619-003

Pág. 3 de 3

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

**METODOLOGÍA EMPLEADA**

pH : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 24th Ed. 2022. pH Value. Electrometric Method.

**METALES TOTALES Y DISUELTOS POR ICP-OES (Plata, Aluminio, Arsénico, Boro, Bario, Berilio, Calcio, Cadmio, Cerio, Cobalto, Cromo, Cobre, Hierro, Mercurio, Potasio, Litio, Magnesio, Manganeso, Molibdeno, Sodio, Níquel, Fósforo, Plomo, Antimonio, Selenio, Silice, Estaño, Estroncio, Titanio, Talio, Vanadio, Zinc):** EPA Method 200.7, Rev. 4.4 EMMC Version/ 1994. Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry.

**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :  
**Proporcionadas por el Solicitante ( X )** **Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ( )**
- El muestreo está fuera del alcance de la acreditación otorgada por INACAL-DA, salvo donde la metodología lo indique.
- 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, 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 afecto al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : **SI ( )** **NO ( X )**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Julio 03 del 2023.

GVR/jms  
LC-MP -HRIEVO  
Rev. 09  
Fecha 2023-01-09

*A. Gustavo Vargas Ramos*  
Gerente de Laboratorio  
BIOLÓGICO MICROBIOLÓGICO  
L.B.P. 118  
COLECBI S.A.C.

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

FIN DEL INFORME

**COLECBI S.A.C.**

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

Anexo N° 09: Resultado de muestras experimentales adicionando ceniza de residuo de café



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



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

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20230619-004**

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : **KAREN BAZAURI CASTILLO.**  
 DIRECCIÓN : Mz. E Lote 39 Fraternidad Chimbote.  
 NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.  
 PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE) : **AGUA NATURAL SUPERFICIAL.**  
 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 : 2023-06-19  
 CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra.  
 PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frasco de plástico con tapa cerrada.  
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado. Refrigerada.  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2023-06-19  
 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2023-06-19  
 FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2023-06-30  
 ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio Físico Químico e Instrumental.  
 CÓDIGO COLECBI : **SS 230619-3**

**RESULTADOS**

**ENSAYO DE METALES**

METALES TOTALES	L.C. (mg/L)	CENIZAS DE CAFÉ, AGUA DE RÍO SANTA - SECTOR TICAPAMAPA (12g/L)
<b>Piomo (Pb)</b>	0,002	0,005

**METODOLOGÍA EMPLEADA**

**METALES TOTALES Y DISUELTOS POR ICP-OES (Plata, Aluminio, Arsénico, Boro, Bario, Berilio, Calcio, Cadmio, Cerio, Cobalto, Cromo, Cobre, Hierro, Mercurio, Potasio, Litio, Magnesio, Manganeso, Molibdeno, Sodio, Níquel, Fósforo, Plomo, Antimonio, Selenio, Silice, Estaño, Estroncio, Titanio, Talio, Vanadio, Zinc):** EPA Method 200.7, Rev. 4.4 EMMC Version / 1994. Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry.

**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras : **Proporcionadas por el Solicitante ( X )** **Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ( )**
- El muestreo está fuera del alcance de la acreditación otorgada por INACAL-DA, salvo donde la metodología lo indique.
- 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, 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 afecto al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : **SI ( )** **NO ( X )**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Julio 03 del 2023.  
 GVR/jms  
 LC-MP -HRIEVO  
 Rev. 09  
 Fecha 2023-01-09

*A. Gustavo Vargas Ramos*  
 Gerente de Laboratorio  
 BIOLÓGO MICROBIOLOGO  
 L.R.P. 126  
**COLECBI S.A.C.**

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

FIN DEL INFORME

**COLECBI S.A.C.**

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



## Anexo N° 10: Formato de publicación



### REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
BAZAURI CASTILLO KAREN YASMIN		48172906	bazauri47@gmail.com
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico
2. Tipo de Documento de Investigación			
<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional
<input type="checkbox"/>	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Investigación
3. Grado Académico o Título Profesional <sup>1</sup>			
<input type="checkbox"/>	Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/>	Título Profesional
<input type="checkbox"/>	Título Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/>	Maestría
<input type="checkbox"/>	Doctorado		
4. Título del Documento de Investigación			
La influencia de residuos de café en la remoción de plomo en el río Santa, sector Ticapampa - Recuay 2023			
5. Programa Académico			
INGENIERIA CIVIL			
6. Tipo de Acceso al Documento			
<input type="checkbox"/> Abierto o Público <sup>3</sup> ( <a href="http://info.eu-repo/semantics/openAccess">info.eu-repo/semantics/openAccess</a> )		<input type="checkbox"/> Acceso restringido <sup>4</sup> ( <a href="http://info.eu-repo/semantics/restrictedAccess">info.eu-repo/semantics/restrictedAccess</a> ) <sup>(*)</sup>	
(*) En caso de restringido sustentar motivo			

#### A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

#### B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS <sup>5</sup>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento. <sup>6</sup>

Lugar	Día	Mes	Año
Chimbote	02	11	23

Huella Digital 

 Firma

#### Importante

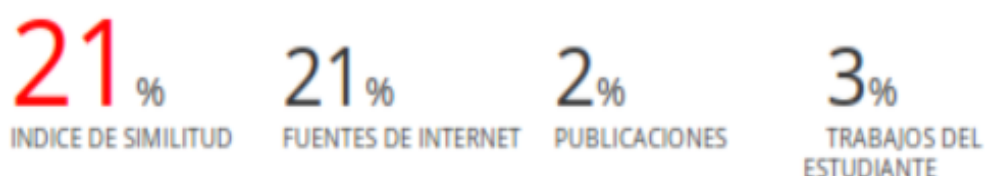
- Según Resolución de Consejo Directivo N° 003-2019-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. II, inciso 9.2
- Ley N° 30158 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 008-2015-PCM
- Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.
- En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2019-CUNCYTEC-DEGC (Numerales 5.2 y 6.7) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital.
- Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
- Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales-RENATI, "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precizando el son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

Nota: - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 27444, art. 32, núm. 32.3)

Anexo N° 11: Reporte de similitud


## La influencia de residuos de café en la remoción de plomo en el río Santa, sector Ticapampa – Recuay 2023

### INFORME DE ORIGINALIDAD



### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.usanpedro.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>6</b> %
<b>2</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>4</b> %
<b>3</b>	<b>publicaciones.usanpedro.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3</b> %
<b>4</b>	<b>repositorio.ug.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>5</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>6</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1</b> %
<b>7</b>	<b>renati.sunedu.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>8</b>	<b>www.researchgate.net</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>9</b>	<b>alicia.concytec.gob.pe</b> Fuente de Internet	



		<1 %
10	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
12	editorial.inudi.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	SERV GEOGRAFICOS Y MEDIO AMBIENTE SAC. "ITS para el Proyecto de Modificación de la Ubicación, Área de la Plataforma y Profundidad de 18 Pozos de Desarrollo en el Lote X-IGA0007479", R.D. N° 010-2018- SENACE-JEF/DEAR, 2022 Publicación	<1 %
14	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.upsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
17	www.scielo.br Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Rey Juan Carlos Trabajo del estudiante	<1 %



19	<a href="http://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="http://repositorio.unamad.edu.pe">repositorio.unamad.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
21	<a href="http://visorsig.oefa.gob.pe">visorsig.oefa.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
22	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="http://www.habbo-happy.net">www.habbo-happy.net</a> Fuente de Internet	<1 %
24	<a href="http://catalonica.bnc.cat">catalonica.bnc.cat</a> Fuente de Internet	<1 %
25	<a href="http://tesis.ipn.mx">tesis.ipn.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
26	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
27	#N/A. "Segundo ITS del Proyecto Antapaccay Expansión Tintaya para Ampliar la Planta Concentradora Tintaya, Adición de Componentes para la Planta Antapaccay entre otros Componentes Auxiliares- IGA0000799", R.D. N° 501-2015-MEM-DGAAM, 2020 Publicación	<1 %
28	<a href="http://go.gale.com">go.gale.com</a>	



	Fuente de Internet	<1 %
29	<a href="http://researchonline.lshtm.ac.uk">researchonline.lshtm.ac.uk</a> Fuente de Internet	<1 %
30	<a href="http://www.elikafundazioa.net">www.elikafundazioa.net</a> Fuente de Internet	<1 %
31	<a href="http://www.jcarreras.com">www.jcarreras.com</a> Fuente de Internet	<1 %
32	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	<1 %
33	<a href="http://extension.facfor.unam.edu.ar">extension.facfor.unam.edu.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
34	<a href="http://spanish.state.gov">spanish.state.gov</a> Fuente de Internet	<1 %
35	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
36	CARLOS ALFREDO MACHICAO PEREYRA Y ASOCIADOS S.R.L.. "PAMA de Planta de Beneficio y Procesos de Rico Pollo-IGA0015873", R.D.G. N° 042-12-AG-DVM-DGAAA, 2022 Publicación	<1 %
37	UMBRELLA ECOCONSULTING S.A.C.. "ITS Modificación de Componentes Auxiliares de la Central Hidroeléctrica de Marucaya"	<1 %

IGA0007220", R.D. N° 008-2017-GRL-GRDE-  
DREM, 2021

Publicación

38	archivos.ujat.mx Fuente de Internet	<1 %
39	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
40	no-more-children-exploitation.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
41	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
42	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
43	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
44	tinturadesol.com Fuente de Internet	<1 %



Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 6 words

Excluir bibliografía

Activo