



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Eficiencia del carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera* para remover plomo y arsénico en aguas del río Rímac

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL:**

Ingeniero Ambiental

**AUTORA:**

Barreto Alvino, Deysi Natali ([orcid.org/0000-0001-5954-5687](https://orcid.org/0000-0001-5954-5687))

**ASESORA:**

Dra. Tello Mendivil, Verónica ([orcid.org/0000-0002-1896-2553](https://orcid.org/0000-0002-1896-2553))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

**LINEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

## DEDICATORIA

Dedico a mi madre, a mi hermana Heydi y a esa persona especial, por haber confiado en mí y darme el apoyo moral, mediante sus consejos y la fuerza en los momentos en que quise dejar mi sueño atrás. Sueño que hoy se hace realidad. Los amo.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por las fuerzas que me dio cuando sentía derrumbarme. A mi casa de estudio y a mis profesores por sus exigencias el cual me ha permitido obtener el ansiado título y los conocimientos como base de mi formación profesional.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, TELLO MENDIVIL VERONICA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Eficiencia del carbón activado de Passiflora edulis y Cocos nucifera para remover plomo y arsénico en aguas del río Rímac", cuyo autor es BARRETO ALVINO DEYSI NATALI, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 24 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
TELLO MENDIVIL VERONICA <b>DNI:</b> 08449536 <b>ORCID:</b> 0000-0002-1896-2553	Firmado electrónicamente por: VETELLOMEN el 24- 12-2023 13:01:55

Código documento Trilce: TRI - 0707997





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, BARRETO ALVINO DEYSI NATALI estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Eficiencia del carbón activado de Passiflora edulis y Cocos nucifera para remover plomo y arsénico en aguas del río Rímac", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
BARRETO ALVINO DEYSI NATALI <b>DNI:</b> 46023778 <b>ORCID:</b> 0000-0001-5954-5687	Firmado electrónicamente por: DBARRETOA el 25-03- 2024 22:18:52

Código documento Trilce: INV - 1550595



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor .....	iv
Declaratoria de originalidad del autor .....	v
Índice de contenidos .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras .....	viii
Resumen .....	x
Abstract .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	12
3.2. Variable y Operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra y muestreo.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	14
3.5. Procedimiento .....	16
3.6. Método de análisis de datos .....	39
3.7. Aspectos éticos .....	40
IV. RESULTADOS .....	41
V. DISCUSIÓN .....	57
VI. CONCLUSIONES .....	60
VII. RECOMENDACIONES.....	61
REFERENCIAS.....	62
ANEXOS .....	71

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Validación de los instrumentos .....	15
Tabla 2. Resultados de carbón activado de <i>Passiflora edulis</i> .....	41
Tabla 3. Resultados de carbón activado de <i>Cocos nucifera</i> .....	41
Tabla 4. Remoción de arsénico según condiciones de operación .....	42
Tabla 5. Remoción de plomo según condiciones de operación .....	43
Tabla 6. Resultados de pH del agua.....	44
Tabla 7. Resultados de temperatura del agua.....	45
Tabla 8. Resultados de conductividad eléctrica del agua.....	46
Tabla 9. Resultados de oxígeno disuelto del agua .....	47
Tabla 10. Resultados de Turbidez del agua .....	48
Tabla 11. Resultados de DBO5 .....	49
Tabla 12. Resultados de DQO .....	50
Tabla 13. Resultados de Sólidos Suspendidos Totales del agua.....	51
Tabla 14. Prueba de normalidad de la remoción de As y Pb con carbones activados.....	52
Tabla 15. Prueba de T-Student de la remoción de As y Pb con carbones activados.....	53
Tabla 16. Prueba de normalidad de remoción de arsénico y plomo.....	54
Tabla 17. Anova de remoción de arsénico y plomo según dosis.....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Preparación del Carbón activado .....	16
Figura 2. a) Recolección de cáscaras de coco; b) Recolección de cáscara demaracuyá.....	17
Figura 3. a) Lavado de cáscaras de coco; b) Lavado de cáscara de maracuyá ....	17
Figura 4. a) Secado de cáscaras de coco; b) Secado de cáscara de maracuyá ...	18
Figura 5. a) Corte de cáscaras de coco; b) Corte de cáscara de maracuyá.....	18
Figura 6. a) Pesaje de cáscaras de coco; b) Pesaje de cáscara de maracuyá .....	19
Figura 7. Proceso de secado en horno .....	19
Figura 8. a) Pesaje de cáscaras deshidratadas de coco; b) Pesaje de cáscaras deshidratadas de maracuyá.....	20
Figura 9. Proceso de pirólisis.....	20
Figura 10. Enfriamiento de carbones vegetales .....	21
Figura 11. Trituración de los carbones vegetales .....	21
Figura 12. Activación química de carbón .....	22
Figura 13. Lavado de carbón activado .....	22
Figura 14. Secado de carbón activado.....	23
Figura 15. Triturado del carbón activado.....	23
Figura 16. Tamizado del carbón activado .....	24
Figura 17. Procedimiento de recolección de muestra.....	24
Figura 18. Ubicación de la toma de muestra de agua .....	25
Figura 19. Recolección de muestra de agua.....	25
Figura 20. Preservación de muestras.....	26
Figura 21. Almacenamiento de muestras.....	26
Figura 22. Proceso de tratamiento del agua .....	27
Figura 23. Evaluación de pH del agua .....	27
Figura 24. Dosificaciones de carbón activado.....	28
Figura 25. Condiciones de operación de Test de jarras .....	28
Figura 26. Muestras de aguas tratadas. ....	29
Figura 27. Procedimiento de análisis fisicoquímico del agua .....	30
Figura 28. Calibración de balanza digital.....	30
Figura 29. Preparación de solución amortiguadora o buffer .....	31

Figura 30. Preparación de solución de sulfato de magnesio.....	31
Figura 31. Preparación de solución de cloruro de calcio .....	32
Figura 32. Preparación de solución de cloruro férrico .....	32
Figura 33. Rotulado de las soluciones .....	33
Figura 34. Reconocimiento de la muestra .....	33
Figura 35. Adición de reactivos.....	34
Figura 36. Aforamiento con agua destilada .....	34
Figura 37. Lectura de valores de DBO5.....	35
Figura 38. Preparación de solución de digestión.....	35
Figura 39. Preparación de solución de ácido sulfúrico .....	36
Figura 40. Preparación de muestra blanca .....	36
Figura 41. Colocación de ampollas al digestor de bloque .....	37
Figura 42. Lectura de absorbancia .....	37
Figura 43. Introducción de la muestra al vial de vidrio .....	38
Figura 44. Lectura de turbidímetro.....	39
Figura 45. Arsénico del agua de río .....	42
Figura 46. Plomo del agua de río .....	43
Figura 47. pH del agua de río .....	44
Figura 48. Temperatura del agua de río.....	45
Figura 49. Conductividad eléctrica del agua de río.....	46
Figura 50. Oxígeno Disuelto del agua de río.....	47
Figura 51. Turbidez del agua de río.....	48
Figura 52. DBO5 del agua de río .....	49
Figura 53. DQO del agua de río .....	50
Figura 54. SST del agua de río.....	51

## Resumen

La contaminación de metales pesados en los ríos ha generado potencial perjuicio para la salud humana y su desequilibrio ecológico. Por lo tanto, el objetivo de la investigación fue determinar la eficiencia del carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera* para remover Pb y As en aguas del río Rímac. Las pruebas fueron realizadas en un Test de Jarras utilizando condiciones operacionales de dosis (en proporción de 1:2, 1:1 y 2:1 de carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera*), y constantes como el pH neutro y el tiempo de mezcla por agitación (rápida a 290 rpm por 1 minuto, intermedia a 80 rpm por 15 minutos y lenta a 30 rpm por 30 minutos). Los mejores resultados de remoción fueron obtenidos con la dosis de 5 g de *Passiflora edulis* y 5 g de *Cocos nucifera* (proporción de 1:1), logrando remociones de arsénico y plomo de 99.48 y 94.02%, respectivamente. En conclusión, los carbones activados de cáscaras *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera* tienen gran potencial en la remoción de arsénico y plomo, y cumplen los estándares de calidad Ambiental (ECA), – categoría 3 y 4, pueden ser aplicados en el tratamiento de aguas contaminadas con dichos metales.

**Palabras Clave:** carbón activado, *Passiflora edulis*, *Cocos nucifera*, remoción, arsénico, plomo.

## ABSTRACT

Heavy metal pollution in rivers has generated potential harm to human health and its ecological imbalance. Therefore, the objective of the research was to determine the efficiency of activated carbon from *Passiflora edulis* and *Cocos nucifera* shells to remove Pb and As in waters of the Rímac River. The tests were carried out in a Jar Test using operational dose conditions (in a proportion of 1:2, 1:1 and 2:1 of activated carbon from *Passiflora edulis* and *Cocos nucifera*), and constants such as neutral pH and time of mixing by stirring (fast at 290 rpm for 1 minute, intermediate at 80 rpm for 15 minutes and slow at 30 rpm for 30 minutes). The best removal results were obtained with the 5g dose of *Passiflora edulis* and 5 g of *Cocos nucifera* (1:1 ratio), achieving arsenic and lead removals of 99.48 and 94.02%, respectively. In conclusion, activated carbons from *Passiflora edulis* and *Cocos nucifera* shells They have great potential in the removal of arsenic and lead, and meet the Environmental Quality Standards (ECA), category 3 and 4, and can be applied in the treatment of water contaminated with these metals.

**Keywords:** activated carbon, *Passiflora edulis*, *cocos nucifera*, removal, arsenic, lead.

## I. INTRODUCCIÓN

El agua como elemento indispensable y fundamental para la vida es el que nos permite solventar las diversas necesidades que tiene los seres vivos (Kilic, 2020). Por ende, la contaminación de este recurso también afecta a sus diversos ecosistemas en el medio ambiente y así trasladándonos a un escenario más complejo de la salud de diversas especies (Sun *et al.*, 2021). En la actualidad, la contaminación del agua viene creciendo a pasos agigantados en diversos sectores de abastecimiento primario (Cusiche y Miranda, 2019).

Cada vez crece la frecuencia de identificar aguas superficiales con concentraciones de metales pesados convirtiéndose en un problema ambiental global (Ali y Khan, 2018). Esta acumulación, biomagnificación y toxicidad, han provocado que los metales pesados en las aguas superficiales sean parte de la preocupación importante por parte de los gobiernos y el público ( Ali y Khan, 2019 ).

La contaminación de metales pesados en los ríos ha atraído una atención cada vez mayor de personas en todo el mundo debido a su potencial perjuicio para la salud humana y su desequilibrio ecológico (Alengebawy *et al.*, 2021). En particular, los ríos son un espacio ambiental abierto, más vulnerable a la contaminación por metales pesados que otros ecosistemas acuáticos (Rajeshkumar *et al.*, 2018).

En el Perú, la cuenca del río Rímac existe presencia de relaves que se encuentran a la vista y paciencia de la población y el principal depósito se ubica en Tamboraque, en San Mateo, y ha sido constantemente sujeto a tratamiento técnico con la intención de evitar que sea un foco contaminante. Al respecto, la Osinergmin menciona que actualmente hay siete depósitos de relaves a lo largo de la cuenca del río Rímac, presentando metales como arsénico y plomo, que resultan altamente peligrosos para la salud humana (Alomía, 2023).

Bajo ese contexto, es urgente desarrollar tecnologías innovadoras que permitan hacer frente a los agentes contaminantes que se localizan en el agua, como es la aplicación de carbones activados de cáscara de *Passiflora edulis* que fueron

capaces de retener metales pesados en aguas residuales sintéticas (De Paula et al., 2022) y el carbón activado que tendremos de la *cáscara de coco (Cocos nucifera)* que fue usado como adsorbente para la eliminación de iones de plomo (Pb) en soluciones acuosas (Priyadharshini & Marykutty, 2022).

Según la realidad problemática del estudio, el problema general es: ¿Cuál es la eficiencia del carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera* para remover Pb y As en aguas del río Rímac? y como problemas específicos: ¿Cuáles son las características del carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera* para remover Pb y As en aguas del río Rímac?, ¿Cuáles son las condiciones operacionales del carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera* para remover Pb y As en aguas del río Rímac?.

La investigación enfoca su justificación en tres aspectos. Aspecto ambiental, brindar una opción para la adsorción de plomo y arsénico del agua del río contaminado. Aspecto social, brindar agua alejada de contenido de metales pesados para la población que vive cerca al río y se abastece del recurso para diversas actividades con la intención de garantizar su salud y bienestar de su familia. Aspecto económico, utilizar residuos de origen orgánico recolectados de vendedores ambulantes y restaurantes u hogares para su aprovechamiento insertándolos en el proceso de elaboración de carbón activado, lo que lo convierte en un producto que no requiere gastos de materia prima y que es de fácil acceso.

Conforme a la formulación del problema, se estableció como objetivo general: Determinar la eficiencia del carbón activado de cáscaras de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera* para remover Pb y As en aguas del río Rímac y como objetivos específicos. Determinar las características del carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera* para remover Pb y As en aguas del río Rímac; Determinar las condiciones operacionales del carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera* para remover el Pb y As en las aguas del río Rímac.

Asimismo, como hipótesis general: El carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera* es eficiente para remover Pb y As en aguas del río Rímac, y como hipótesis específicas: Las características del carbón activado de *Passiflora edulis* y

*Cocos nucifera* permiten remover significativamente Pb y As en aguas del río Rímac; Existen diferencias significativas entre las condiciones operacionales del carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera* en la remoción de Pb y As en aguas del río Rímac.

## II. MARCO TEÓRICO

Koohzad, Jafari, Esmaeili (2019), evaluaron la adsorción de iones Pb (II) y As (III) del agua utilizando carbón activado de Tamarix. Los experimentos lograron eficiencias de 97,86% y 96,18% para plomo y arsénico respectivamente, que fueron logrados empleando valores de pH 7 para Pb y 7 para As, dosis de 3 g/L de Tamarixy tiempo de contacto de 60 min y 40 min para Pb y As, respectivamente. Además, los resultados identificaron que el pseudo segundo orden presenta mejores condiciones de aplicación para la adsorción de los metales. Por lo tanto, la inclusión de este biomaterial permite mejorar las condiciones de calidad de agua.

Wang *et al.* (2021), emplearon biocarbón de grado médico (MAC) mezclado con arcilla de montmorillonita (APM) para mejorar las condiciones del agua, que se encuentra contaminado con concentraciones de metales pesados. Logrando la obtención de gráficos de unión para la sorción de arsénico en superficies de MAC (y plomo en APM), ajustándose al modelo de Langmuir. La dosis óptima de carbón activado fue de 0,1%, logrando adsorber arsénico en un 70%. Mientras que, el APM mostró una reducción significativa (75%) de la toxicidad del Pb. En conclusión, ambos tratamientos son eficientes para la remoción de metales pesados (carbón activado para remover arsénico y arcilla de montmorillonita para remover plomo).

Cruza *et al.* (2020), elaboraron biocarbón a base de mazorca de maíz y cáscara de café mediante carbonización en condiciones suaves; luego, fue impregnado con ZnO mediante el método de precipitación. La impregnación con ZnO de los biocarbones mejoró sus capacidades de adsorción de ambos contaminantes (As yPb). Los mejores resultados se obtuvieron con biocarbón impregnado con ZnO derivado de mazorca de maíz (CC-ZnO), logrando una adsorción en equilibrio de 25,9 mg de As(V)/g y 25,8 mg de Pb (II)/g. En conclusión, la biotecnología de tratamiento utilizada logró resultados eficientes de adsorción de contaminantes (Asy Pb) del agua.

Esmaeili *et al.* (2021), utilizaron Frangula Alnus para preparar carbón activado (AC) mediante calcinación en el horno a 700 °C durante 4 h a fin de eliminar ión arsénico (As (III)). El área y tamaño medio de poro del compuesto fue 190,92 m<sup>2</sup>/g y 7,57 nm, respectivamente. La mayor eficiencia de sorción de arsénico fue de

96,65% bajo condiciones de 0,13 g/L de AC, pH 7 y 45°C de temperatura. Estos resultados permitieron demostrar que el compuesto de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/MgO/AC fue un excelente bioadsorbente que puede ser empleado a escala industrial.

Sahira *et al.* (2019), adsorbieron arsénico (III) con el desarrollo y aplicación de un compuesto magnético de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> carbón activado de bagazo de caña de azúcar a partir de soluciones acuosas, utilizando H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> como agente activador a 400 °C. Los resultados demostraron que se logró remover 6,69 mg/g de arsénico empleando condiciones operativas de 1,8g/L de adsorbente, pH 7 y 1 hora de tratamiento. Por lo tanto, el biocarbón propuesto podría aplicarse potencialmente para la eliminación por adsorción de arsénico (III) de soluciones acuosas.

Khalil *et al.* (2021), sostienen que la disolución de los metales tóxicos en agua y su naturaleza de degradabilidad lo convierten en una potencial amenaza para la salud de la humanidad, así como para la flora y la fauna. Asimismo, el carbón activado por sus características (gran superficie, grupo funcional y nivel de porosidad), ha atraído la atención de la mejora de aguas residuales industriales porque ha logrado una capacidad de adsorción significativamente alta contra metales pesados. Ante ello, se viene perfeccionando su aplicación a través de la unificación de diversos residuos que incrementen la reducción de contaminantes.

Yin *et al.* (2019), elaboraron carbón activado modificado (Zr/Mn/C) preparado por medio de una co-precipitación - método hidrotermal para reducir arsénico del agua. El mayor nivel de adsorción fue de 132,28 mg/g, logrando descender hasta niveles inferiores a 7 ug/L, que lo direccionan al cumplimiento de los estándares del agua potable. Esto deriva en la conclusión que el potencial del adsorbente radica en el proceso de oxidación que ejerce sobre el contaminante (arsénico), alejando la toxicidad en el agua, convirtiéndose en una tecnología innovadora y eficiente.

Egbosiuba *et al.* (2022), emplearon nanopartículas de níquel (NiNP) soportadas sobre nanotubos de carbón activado de paredes múltiples (MWCNT) como adsorbente aplicado para la remoción de Pb (II) y As(V) de aguas residuales industriales. Los resultados mostraron que la mayor adsorción fue de 481 y 440.9 mg/g de Pb (II) y As(V) respectivamente. Por tanto, el nanocompuesto fue altamente eficiente y tiene capacidad para un uso prolongado de hasta durante 8 ciclos

de adsorción.

Kalarubana *et al.* (2019), analizaron la disminución de arsénico de soluciones acuosas mediante carbón activado granular con hierro (GAC-Fe), a 25,1 °C. Los datos de adsorción en columna revelaron que se pueden tratar volúmenes de agua de 2 a 4 veces mayores con GAC-Fe que con GAC, reduciendo la concentración de arsénico de 100 µg/L a 10 µg/L. El volumen de agua tratada aumentó la velocidad del flujo y la concentración de arsénico en el afluente. En conclusión, el GAC-Fe tiene alto potencial para eliminar el arsénico de aguas potables contaminadas.

Haji & Mahoma (2019), utilizaron residuos orgánicos (cáscara de papa) para producir adsorbente (carbón activado) que fue aplicado al tratamiento de aguas para eliminar ciertas concentraciones de arsénico. A través, de la tecnología de tratamiento alcanzaron una eficiencia de sorción de 0,27 mg/g que se tradujo en una eficiencia de 76,5%, bajo un nivel de pH 7, cantidad de biocarbón de 0,97 g, tiempo de contacto de 39,7. Bajo estos resultados, la innovación de tratamiento utilizado fue relevante para minimizar los niveles de arsénico.

Sanou *et al.* (2019), produjeron carbón activado ferromagnético (FAC) de cáscara de arroz y solución de cloruro de hierro, para usarlo como adsorbente de arsénico. Los resultados mostraron mayor remoción con el aumento del tiempo de contacto, indicando una saturación durante 60 min. El aumento del pH hasta la neutralización del biocarbón, permitió lograr mejoras para la eliminación de arsénico, alcanzando valores de 153 µg/g. Ello, otorga respaldo al estudio como un bioadsorbente con alto potencial para eliminar la toxicidad que ejercen los metales en el agua.

Xu *et al.* (2020), produjeron carbones activados mesoporosos impregnados in situ de hierro/calcio (GL100 y GL200) mediante impregnación in situ de hierro/calcio y activación en profundidad multietapa para la adsorción de arsénico. Los resultados mostraron que las mayores capacidades de adsorción fueron de 68.61% de arsénico. En conclusiones, la metodología empleada mostró condiciones adecuadas para reducir los niveles de arsénico.

Zhang *et al.* (2021), produjeron carbones activados magnetizados (MAC) de polvode paja de colza. Estos fueron magnetizados mediante el método hidrotermal. Los resultados demostraron que el mejor tratamiento fue MAC-300 logrando la adsorción de Pb (II) (253,2 mg/g) y Cd (II) (73,3 mg/g). En conclusión, el material MAC es un biomaterial prometedor para contrarrestar los iones de metales pesados en el medio acuoso.

Eletta *et al.* (2023), se enfocaron en eliminar Pb (II) y Fe (II) de aguas residuales concarbón activado (CA) compuesto mesoporoso preparado con vainas de cacao y tallo de girasol. Las biomasas se activaron ácidamente mediante impregnación y pirólisis (500°C). La eficiencia de adsorción se vió reflejada con el aumento de dosis y tiempo de contacto en el tratamiento. De esta manera, las capacidades de adsorción de Pb (II) fue de 47,17 mg/g y Fe (II) de 37,45 mg/g. En , los carbones activados de la vaina de cacao y el tallo de girasol son eficientes para el tratamientode agua.

Nejadshafiee & Islami (2019), elaboraron un nuevo bioadsorbente magnético mediante la carga de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>NP e inmovilización de 1,4-butano sultona en la superficie de carbón activado de cáscara de pistacho. La capacidad del adsorbente para eliminar iones de plomo y arsénico fue satisfactoria. Logrando reducir 147 mg/g de plomo y 151,5 mg/g de arsénico. Estos resultados permiten sostener que la tecnología representada por el uso de cáscaras de pistacho se convierte en una opción relevante en supresión de iones de metales tóxicos en aguas.

Alkherraz *et al.* (2020), emplearon ramas de olivo para la biosorción de metales tóxicos en aguas contaminadas, determinando que la mayor biosorción de iones metálicos se obtuvo con pH 7 para los iones Pb, Cu y Cd y a pH 3 para iones Zn. El grado de biosorción de iones metálicos aumentó con temperatura (que indica el carácter endotérmico). Los niveles de adsorción de Pb(II), Zn(II), Cu(II) y Cd(II) fueron 41,32; 34,97; 43,10 y 38,17 mg/g respectivamente.

Nemati *et al.* (2021), eliminaron iones de plomo y arsénico de soluciones acuosas utilizando el carbón activado de Citrus limón y hojas de árbol. Los resultados mostraron que las mayores eficiencias de adsorción fueron 97,67% y 95,89% para

Pb (II) y As (III), respectivamente. Concluyendo que esta metodología revela la efectividad para la eliminación de los metales tóxicos descritos anteriormente.

Carrillo y Contreras (2019), utilizaron rastrojo de maíz para producir carbón activado. El proceso se basó en empapar la muestra con ácido fosfórico a concentración de 5 % v/v bajo proporción 3:1. Luego, se desarrolló el proceso de carbonización a 120 °C y empleando 450°C se llegó a la activación con flujo de nitrógeno. La concentración del agua contaminada fue 2 a 25 ppm y pH de 7. Los resultados mostraron que la adsorción de  $Pb^{2+}$  que se pudo alcanzar fue de 8.6 mg/g (89.1%). En conclusión, el carbón activado de rastrojo de maíz es un método eficiente el removimiento del metal pesado (plomo) de medios acuosos.

Cuellar *et al.* (2023), crearon biomasa vegetal modificada para eliminar la presencia de arsénico. Para ello, desarrollaron dos modelos, uno de fibras lignocelulósicas y otro en perlas de alginato con biomasa de lirio acuático. De los cuales se obtuvo que la remoción de As con las fibras fue menor al 5+0.22% y con las perlas fue 10+0.12%. Estos resultados demuestran que se requieren ejercer modificación y rediseños donde prevalezca el aumento de la factibilidad del removimiento de arsénico. En conclusión, los metales representan una amenaza debido a su rápida propagación causando problemas de eutrofización.

Callo y Villanueva (2022), evaluaron la capacidad de adsorción de As de la arcilla de Chaco, para la depurar las aguas contaminadas de efluentes mineros. Los mejores resultados se obtuvieron a través de las condiciones de operación de pH neutro, temperatura de 18°C, dosis de 1.2 g. y el óptimo ajuste fue el modelo de Langmuir. Estas condiciones, permitió la obtención de 3,543 mg/g de arsénico. En conclusión, los parámetros del modelo de Langmuir reafirmaron que el sistema de adsorción puede ser aplicado para el removimiento del arsénico.

En la última década el carbón activado se ha aplicado ampliamente como un adsorbente que permite la eliminación de agentes contaminantes de medios acuosos de diversos orígenes, representando una tecnología innovadora, económica y amigable con el medio ambiente (Xiang *et al.*, 2020). La eficiencia del carbón activado está vinculado al área de su superficie, el tamaño de porosidad y el tamaño molecular del contaminante que se removerá (Ghizlane *et al.*, 2020).

Además, los carbones activados de origen orgánico, son obtenidos mediante pirólisis, que contempla la ausencia gaseosa y sólo uso de su propio oxígeno biomásico considerando para su elaboración partículas homogéneas con tamaños menores a 75  $\mu\text{m}$  (Puga *et al.*, 2022), así mismo el carbón se activa con el único objetivo de desarrollar mayor cantidad de poros internos, aumentando así el porcentaje de adsorción de contaminantes presentes en el agua. (Carbotécnica. 2023).

Los carbones activados de cáscara de *Passiflora edulis* fueron capaces de retener metales pesados en aguas residuales sintéticas. Para ello, la cáscara fue carbonizada por pirólisis y activada químicamente por ácido fosfórico. Los fenómenos se adaptaron mejor al modelo cinético de pseudo segundo orden y al modelo de isoterma de Freundlich, superando el 95% de remoción de metales pesados (De Paula *et al.*, 2022).

El carbón activado de cáscaras de coco (*Cocos nucífera*) fue usado como adsorbente de plomo (Pb) de agua contaminada, determinándose que el pH óptimo fue 7 y la capacidad de adsorción aumenta con la temperatura. Además, el estudio indicó que el mecanismo de adsorción del Pb (Pb), se equipó con una ecuación de pseudo segundo orden (Priyadharshini & Marykutty, 2022).

La propiedad del carbón activado para la remoción de plomo es su capacidad de adsorción. El carbón activado tiene una alta área superficial, porosidad y grupos superficiales que le permiten adsorber los iones de plomo en disolución acuosa (Castellar y García, 2011; Lavado *et al.*, 2010).

La característica principal del carbón activado en la remoción de arsénico es su capacidad de adsorción. La adsorción es un proceso en el que los iones o moléculas de un compuesto se unen a la superficie de un material, como el carbón activado, debido a fuerzas adsorbentes entre ellos (Vitela, 2011).

La cáscara de maracuyá está compuesta por polímeros como celulosa, lignina y, principalmente, pectina, siendo este último el que más efecto tiene en la absorción, con una alta capacidad para 'atrapar' (adsorbente) metales (plomo y arsénico).

Además, la pectina representa en la cáscara de maracuyá hasta un 15 % de la materia seca (Tumay, 2018).

Estudios han demostrado que las cáscaras de coco son efectivas en la remoción de metales pesados como plomo, arsénico, cobre, hierro, entre otros, de efluentes mineros y aguas residuales. La cáscara de coco actúa como un filtro, atrayendo los metales pesados y adhiriéndolos a sus poros, lo que resulta en la eliminación selectiva de estos metales del agua (Fernández *et al.*, 2020).

La pirólisis es un proceso en el cual interviene la temperatura (350 a 650°C incluyendo ausencia de oxígeno) y se producen reacciones químicas, donde la materia orgánica se transforma en combustible útil, obteniéndose alto rendimiento. En el proceso de reacciones ocurridas en el pirólisis intervienen las condiciones operativas basadas en cantidad y calidad de residuo, tiempo de exposición, pH y nivel de temperatura (Spin, 2020).

Según Spin (2021), establece tres niveles de Pirólisis:

- Pirólisis Convencional, emplea una velocidad de calentamiento lenta, bajo un nivel de temperatura máxima que fluctúa entre 400-600°C, que hace posible la obtención de productos en los tres estados.

- Pirólisis rápido, aplica altas temperaturas (650°C), lo que apresura su proceso de calentamiento y del mismo modo, su enfriamiento, haciendo posible la condensación de la fracción líquida y siendo parte de los gases nocondensados.

- Pirólisis ultrarrápido, las temperaturas superan los 1000 °C en su etapa de calentamiento y los tiempos de contacto son mínimos, favoreciendo la producción de gas o de líquidos.

Modelo isoterma de Freundlich, se enfoca en el modelo matemático de sustancias adsorbentes, caracterizados porque cuentan con áreas heterogéneas y tienen la capacidad de poder aplicarse en adsorción de multicapa, lo que se describe como adsorción de tipología reversible (Valenzuela, 2020),

Modelo isoterma de Langmuir, se considera un modelo matemático donde el nivel

de adsorción se da en cantidades finitas de la superficie homogénea con niveles uniformes de energía, reconociéndose que existe una sola monocapa del área adsorbente (Valenzuela, 2020).

Modelo de cinética de adsorción, es la etapa relacionada al tiempo, siendo necesario la identificación de la velocidad para diseñar el proceso de evaluación de adsorbentes; para ello, se emplean la cinética de pseudo primer orden y de pseudo segundo orden (Figueroa, Moreno y Hormaza, 2015).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

La investigación que se desarrolló fue de tipo aplicada, donde se pudo evaluar la influencia de la variable independiente sobre la dependiente, con la intención de brindar una respuesta positiva al problema del estudio. Para tal fin, este tipo de estudio estuvo conformada por un conjunto de procedimientos vinculados al método científico (Escudero y Cortez, 2018)

El enfoque de la investigación es cuantitativo, porque la recopilación de información por la cual se evaluó los resultados fue de carácter numéricos medibles, donde se podrá reconocer la respuesta de la variable dependiente y se emitió una respuesta de aceptación o rechazo a las hipótesis planteadas (Hernández y Mendoza, 2018).

##### 3.1.2. Diseño de investigación

El diseño fue experimental, porque dentro de las etapas de prueba se evaluó la eficiencia de las condiciones de operación de la tecnología innovadora que propone el estudio. En ese sentido, podemos indicar que se evaluó la influencia de la variable independiente (Eficiencia del carbón de cáscaras *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera*) sobre la variable dependiente (Remover Pb y As en aguas del río Rímac).

#### 3.2. Variable y Operacionalización

##### Variable independiente

**X:** Eficiencia del carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera*

**Definición conceptual:** Producto pirogénico que mediante un proceso termoquímico de su biomasa lignocelulósica tiene la facultad de adsorber contaminantes en medios acuosos (Kamali, et al., 2021).

**Definición operacional:** El carbón activado producido fué analizado, a través de la evaluación de sus características y su aplicación en tratamiento de mezclado, considerando las condiciones de operación (dosis, pH y Tiempo de contacto). Ver anexo 1.

##### Dimensiones

**X1:** Características fisicoquímicas del carbón activado

**X2:** Dosis

**X3:** Tiempo de contacto

### **Variable dependiente**

**Y:** Remoción de Pb y As en aguas del río Rímac

**Definición conceptual:** El plomo es un elemento químico tóxico que tiene tendencia a acumularse y afectar diversas zonas del organismo, entre ellas tenemos, los sistemas neurológicos, hematológico, gastrointestinal, cardiovascular y renal (Cayetano, 2019). El arsénico es un elemento natural que para consumo humano es una amenaza para la salud pública, siendo causante de originar cáncer a la vejiga, pulmón, piel, riñón, hígado y próstata (Quijano, 2019).

**Definición operacional:** Para identificar el nivel de remoción de arsénico y plomo, se consideró el nivel de concentración de los parámetros fisicoquímicos del agua antes y después de los tratamientos. Ver anexo 1.

### **Dimensiones**

**Y1:** Parámetros fisicoquímicos del agua

**Y2:** Remoción de arsénico

**Y3:** Remoción de plomo

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

### **3.3.1. Población**

La población es el conjunto de elementos con características que permiten la obtención de información relevante para el investigador (Hernández, y Mendoza, 2018). Bajo ese concepto, la población del estudio estuvo compuesta por aguas provenientes del río Rímac perteneciente al distrito de Zárate en la provincia y departamento de Lima.

### **3.3.2. Muestra**

La muestra se encuentra conceptualizada como una porción de la población que contienen características relevantes vinculadas al objetivo de la investigación (Mccomes, 2019). En ese sentido, la muestra fue de 25 litros de agua del río Rímac perteneciente al distrito de Zárate en la provincia y departamento de Lima.

### **3.3.3. Muestreo**

El muestreo fue no probabilístico por conveniencia, porque es conceptualizado como el método no aleatorio, que considera el criterio del investigador para su selección, basados en su experiencia y utilidad (Nikolopoulou, 2022).

### **3.3.4. Unidad de análisis**

La unidad de análisis representa la porción más pequeña de la muestra que permitela evaluación de las propiedades de una investigación (Damsa y Jornet, 2021). Por lo tanto, la unidad de análisis corresponde a cada litro de agua tratada.

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

La técnica de observación tiene mayor nivel de usabilidad porque es aplicada de manera libre o según una guía que contenga claro los objetivos de la investigación (Galindo, 2019). Por ello, la técnica que se utilizará será la de observación y se registrará los datos cuantitativos en los instrumentos.

Los instrumentos son elementos para recopilar información del proceso experimental desarrollados en campo y laboratorio, por ello deben ser apropiados y validados por el juicio de expertos antes de su aplicación (Hernández y Duana, 2020). Por ello, en la investigación, se elaboraron cuatro fichas de recopilación de información que se observan en el Anexo 3, y son descritos de la siguiente manera:

- Ficha de análisis de características fisicoquímicas del carbón activado.
- Ficha de análisis de las condiciones operacionales de aplicación del carbónactivado.
- Ficha de análisis de parámetros fisicoquímicos del agua.
- Ficha de análisis de eficiencia de remoción de arsénico y plomo.

La validez de los instrumentos es otorgada por expertos especialistas en el tema de investigación, quienes a través de su juicio crítico basado en su experiencia emiten un puntaje de aprobación o desaprobación (Villasís, 2018). Bajo ese concepto, los instrumentos elaborados fueron sometido al valor crítico de docentes especializados en el tema de investigación pertenecientes a la casa de estudio, de los cuales se pudo obtener

los resultados presentados en la **Tabla 1**.

**Tabla 1.** *Validación de los instrumentos*

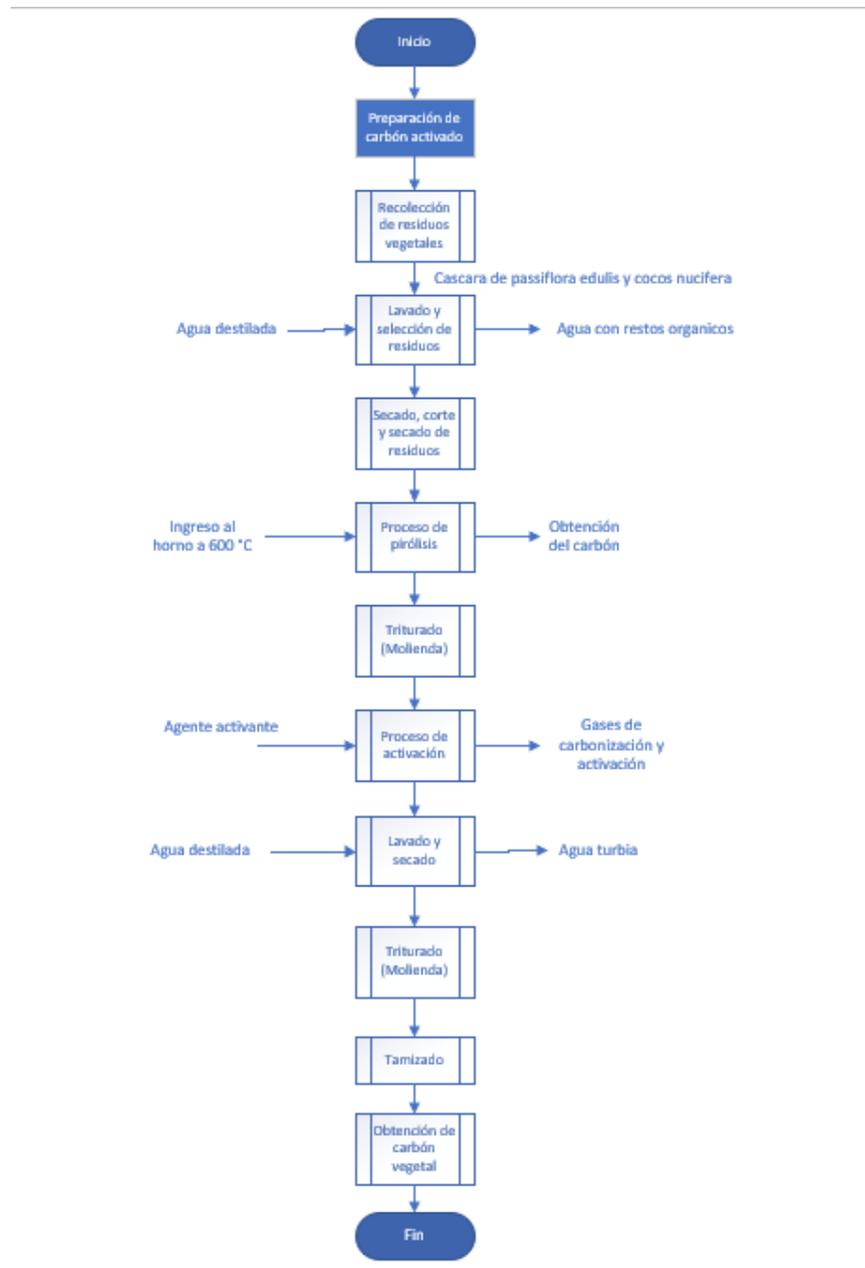
<b>Expertos</b>	<b>Especialidad</b>	<b>Colegiatura (CIP)</b>	<b>Valoración</b>
Ordoñez Gálvez, Juan Julio	Ingeniería de Recursos Hídricos	89972	90%
Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio	Ingeniería química	25450	90%
Gaudencio Laureano Valentín	Geólogo	121554	90%
<b>PROMEDIO FINAL</b>			90%

La confiabilidad es el reflejo de respaldo de una fuente de información a través del respeto de protocolos para la adquisición de información en diferentes medios y situaciones (Manterola, *et al.*, 2018). Por lo tanto, los instrumentos usados siempre reportaron la misma información y cumplen con el principio de confiabilidad.

### 3.5. Procedimientos

#### Preparación del carbón activado

**Figura 1.** Preparación del Carbón activado



En la **Figura 1**, se muestra el proceso de la obtención del carbón activado.

Para iniciar con el proceso de recolección de residuos, se sensibilizó a los vendedores ambulantes sobre las bondades y lo relevante de la segregación de los residuos, y el reaprovechamiento que se le puede dar a los residuos orgánicos.



**Figura 2.** a) Recolección de cáscaras de coco; b) Recolección de cáscara de maracuyá

La **Figura 2**, muestra la recolección de los residuos, que fueron almacenados en bolsas herméticamente selladas y luego se trasladaron al laboratorio debidamente identificadas.

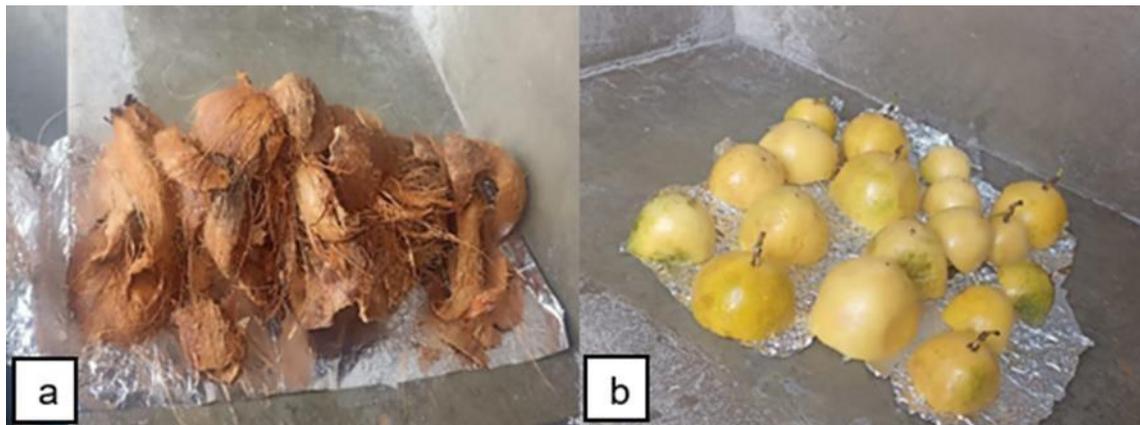
### Lavado y selección de residuos



**Figura 3.** a) Lavado de cáscaras de coco; b) Lavado de cáscara de maracuyá

La **Figura 3**, muestra el proceso de lavado de los residuos con agua potable a fin de alejar agentes contaminantes y trabajar sólo con el epicarpio de los residuos. Además, este proceso permitió seleccionar las cáscaras en mejor estado para poder incluirlas en el proceso.

## Secado, corte y pesaje de residuos



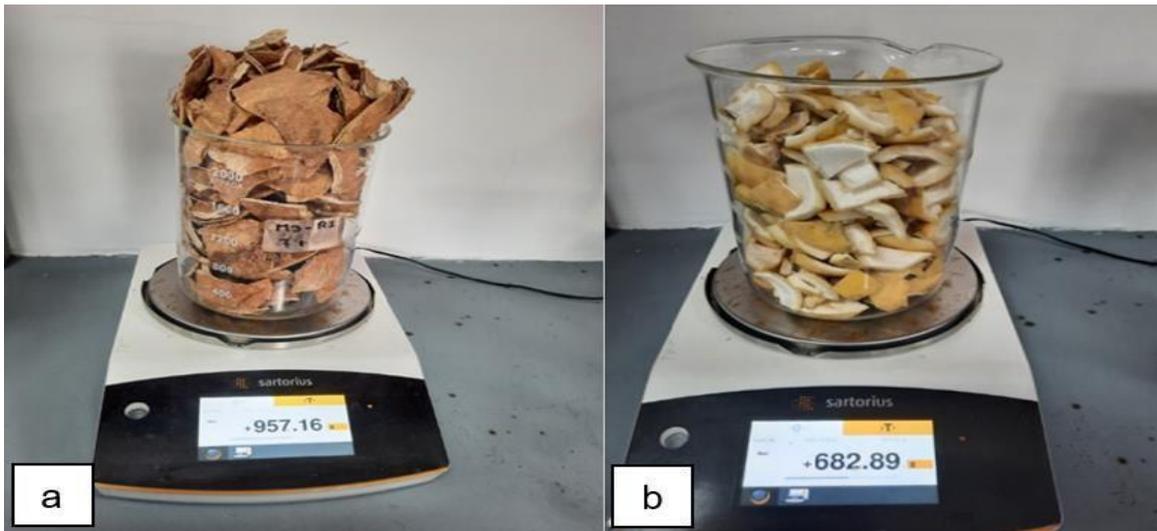
**Figura 4.** a) Secado de cáscaras de coco; b) Secado de cáscara de maracuyá

La **Figura 4**, muestra el proceso de secado de las muestras; para ello, se expuso las muestras al ambiente en día soleado durante 24 horas.



**Figura 5.** a) Corte de cáscaras de coco; b) Corte de cáscara de maracuyá

La **Figura 5**, muestra el proceso de corte de los residuos. Este proceso se desarrolló a fin de trabajar con cáscaras de menor tamaño y de igual dimensión, que facilite su manipulación. Para ello, se utilizó equipo de protección personal como guantes y guardapolvos, además, se mantuvo en todo momento los cuidados necesarios.



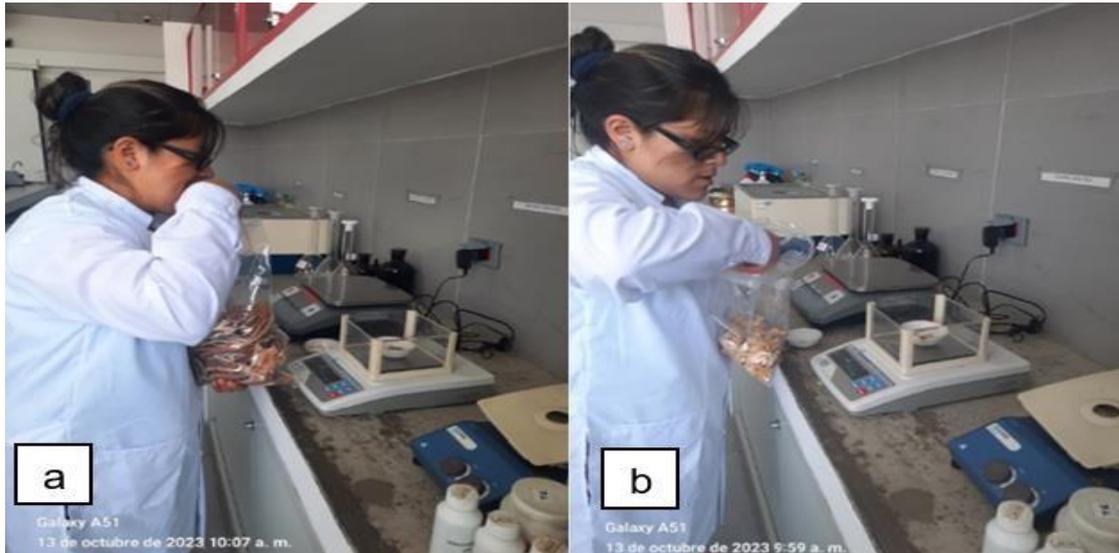
**Figura 6.** a) Pesaje de cáscaras de coco; b) Pesaje de cáscara de maracuyá

La **Figura 6**, muestra el pesaje de las cáscaras en una balanza electrónica, con la finalidad de registrar el peso inicial de cada muestra.



**Figura 7.** Proceso de secado en horno

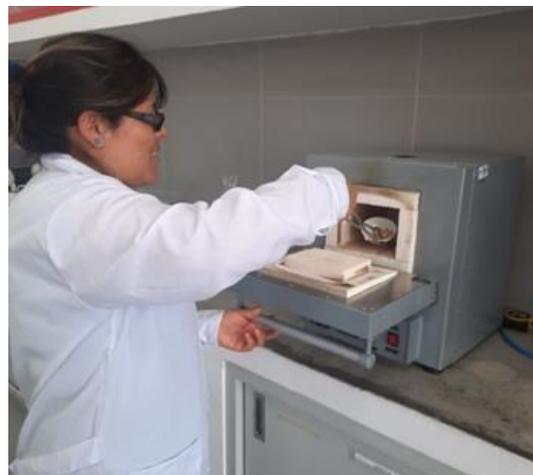
La **Figura 7**, muestra las cáscaras dentro del horno de calentamiento a temperatura de 85 °C por 48 horas, ello se realizó para alejar toda humedad de las cáscaras para que finalmente se volvieran a pesar para así obtener el dato del peso seco de los residuos.



**Figura 8.** a) Pesaje de cáscaras deshidratadas de coco; b) Pesaje de cáscara deshidratadas de maracuyá

La **Figura 8**, muestra el proceso de pesaje de las cáscaras deshidratadas, a fin de registrar la pérdida de peso obtenida después de haber retirado las cáscaras del horno.

### Proceso de pirólisis



**Figura 9.** Proceso de pirólisis

La **Figura 9**, muestra el proceso de pirólisis. Para ello, los residuos deshidratados se colocaron en cápsulas de porcelana previamente identificadas y pesadas, las cuales fueron ingresadas a la mufla o equipo de pirólisis para obtener el carbón vegetal, a una temperatura de 600 °C. por 40 minutos.

## Obtención de carbón vegetal



**Figura 10.** Enfriamiento de carbones vegetales

La **Figura 10**, muestra el proceso de enfriamiento de los carbones vegetales de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) y coco (*Cocos nucifera*). Para ello, se retiraron las capsulas de la mufla y se dejaron enfriar a temperatura ambiente por un periodo de tiempo de 30 minutos.

## Triturado



**Figura 11.** Trituración de los carbones vegetales

La **Figura 11**, muestra el proceso de trituración de los carbones vegetales, que fue realizado con uso de un mortero con pilón a fin de minimizar el tamaño particular de las muestras. Las muestras obtenidas fueron pesadas y registradas.

## Proceso de activación



**Figura 12.** Activación química de carbón

La **Figura 12**, muestra el proceso de activación química del carbón vegetal, para lo cual se añadió ácido fosfórico (por cada gramo de carbón vegetal se agregó 1 mL de ácido fosfórico) y se procedió a la integración (mezcla) de los compuestos.

## Lavado y secado



**Figura 13.** Lavado de carbón activado

La **Figura 13**, muestra el proceso de lavado del carbón activado con agua destiladaa fin de regular el pH.



**Figura 14.** Secado de carbón activado

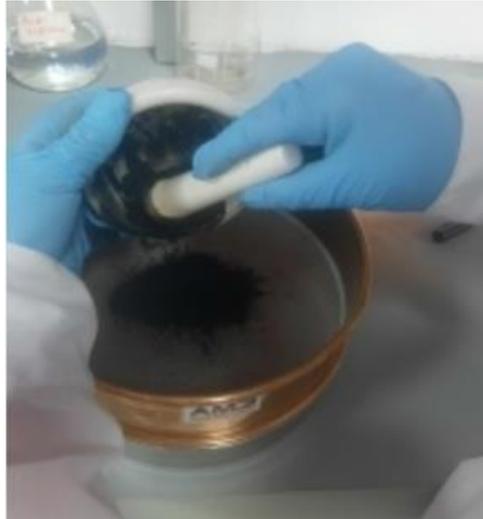
La **Figura 14**, muestra el proceso de secado del carbón activado se introdujo al horno de calentamiento a temperatura de 60°C durante 40 minutos.

### **Triturado y tamizado**



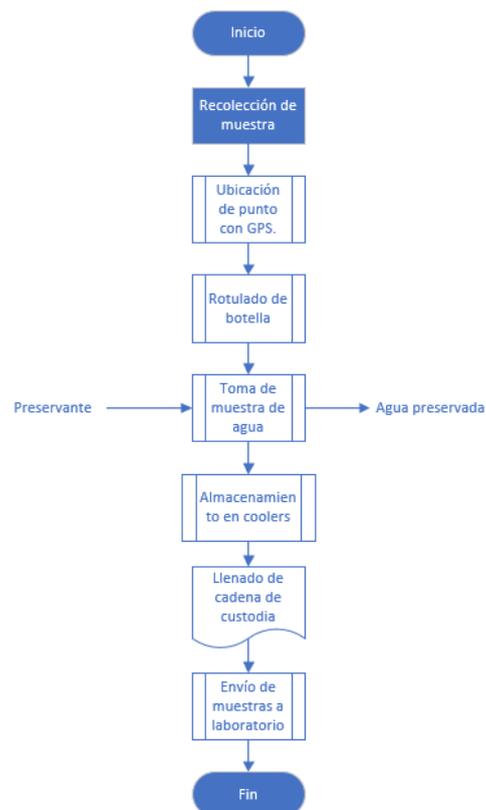
**Figura 15.** Triturado del carbón activado

La **Figura 15**, muestra el carbón activado seco colocado en un mortero con pilón para ser triturado y disminuir el tamaño de la partícula del carbón activado.



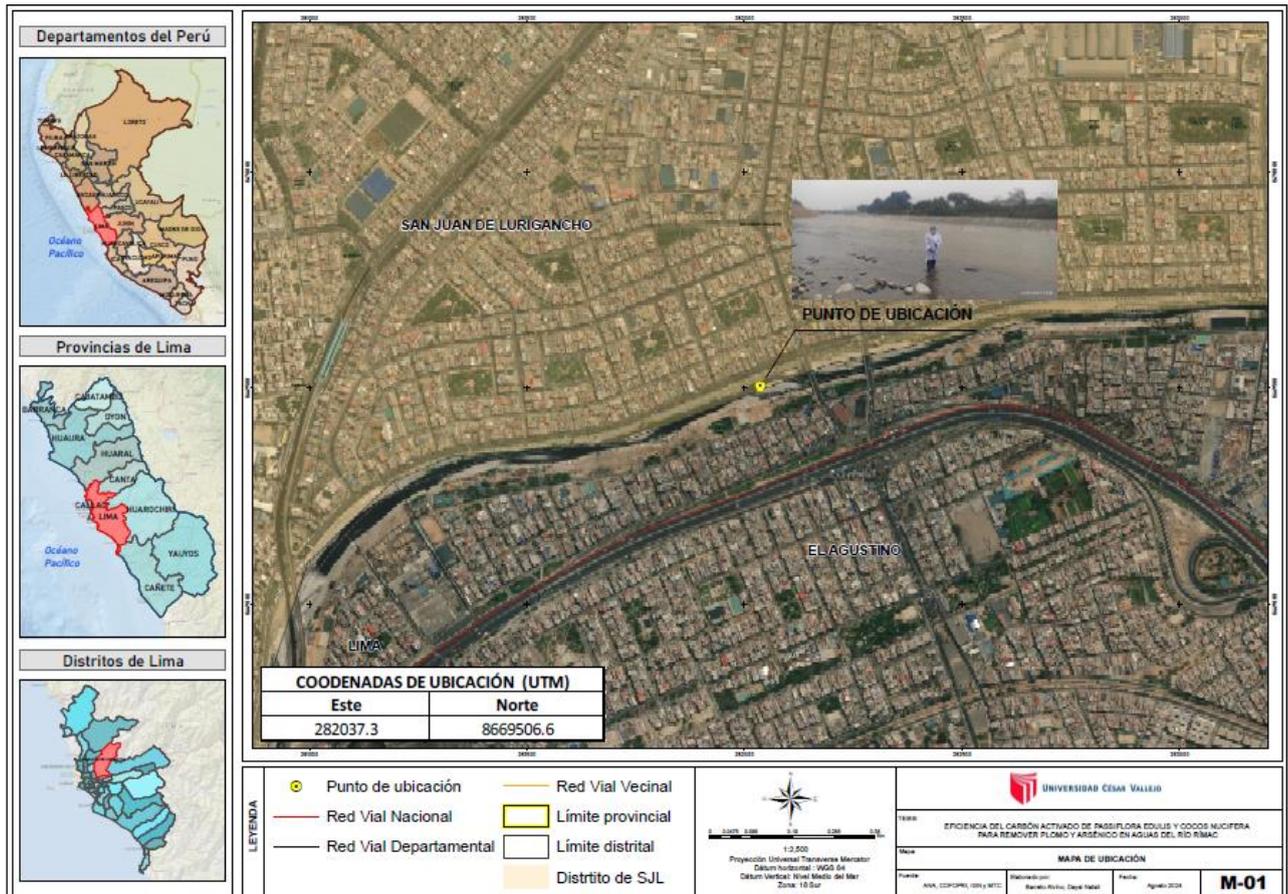
**Figura 16.** Tamizado del carbón activado

La **Figura 16**, muestra el proceso de tamizado donde se utilizó los tamices N°40 y N°20, para homogenizar las partículas del residuo en el tamaño más fino. Obteniéndose el carbón activado con granulometría homogénea.



**Figura 17.** Procedimiento de recolección de muestra

La **Figura 17**, muestra el procedimiento de la recolección de muestra que han sido utilizadas para el proyecto de investigación.



**Figura 18.** Ubicación de la toma de muestra de agua

La **Figura 18**, muestra la ubicación de la toma de muestra de agua del río Rímac, que se encuentra en las coordenadas UTM (E: 282037.30; N: 8669506.60), perteneciente al distrito de Zárate en la provincia y departamento de Lima.



**Figura 19.** Recolección de muestra de agua

La **Figura 19**, muestra la recolección de 25 litros de aguas del río Rimac en

frascos de plástico de 1L. Para dicha recolección se utilizaron guantes quirúrgicos, guardapolvo y botas de jebe.



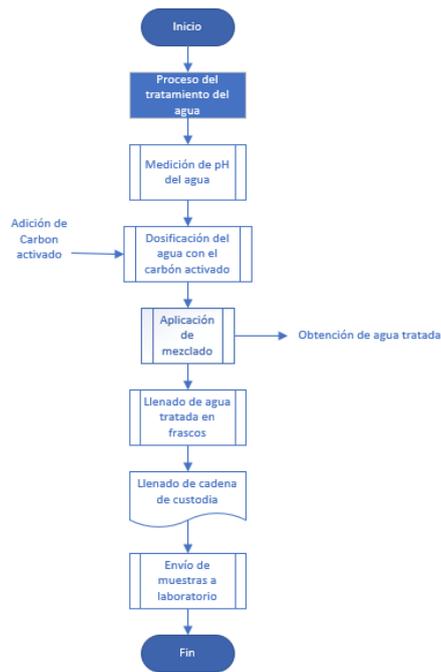
**Figura 20.** Preservación de muestras

La **Figura 20**, muestra la preservación de muestras de agua, donde se buscó la conservación de sus propiedades fisicoquímicas, para ello, se agregó reactivos y se colocó hielo gel refrigerante en el cooler.



**Figura 21.** Almacenamiento de muestras

La **Figura 21**, muestra el almacenamiento de las muestras de agua en un cooler de 50 L de capacidad para mejorar su traslado al laboratorio. Las muestras de agua fueron colocadas en frascos de plástico transparente de 1L. Finalmente, se condujeron las muestras de aguas al laboratorio.



**Figura 22.** Proceso de tratamiento del agua

La **Figura 22**, muestra el proceso de tratamiento que pasara el agua para la remoción del Pb y As.

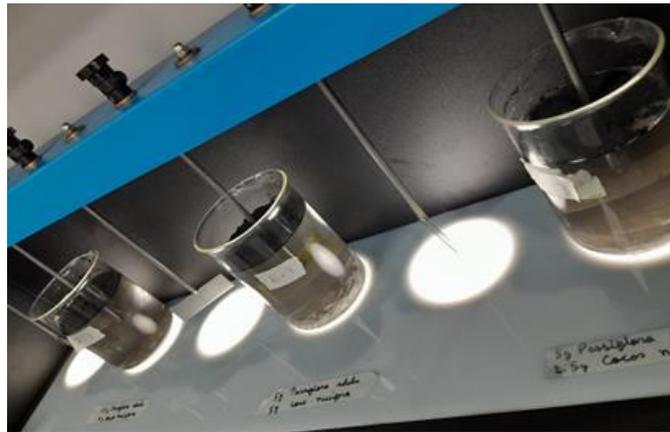
### Evaluación de pH del agua



**Figura 23.** Evaluación de pH del agua

La **Figura 23**, muestras el proceso de evaluación del nivel de potencial de hidrógeno del agua; a fin de registrar las condiciones del agua sobre el cual se aplicará tratamientos de descontaminación.

## Dosificación



**Figura 24.** Dosificaciones de carbón activado

La **Figura 24**, muestra la aplicación de dosificaciones de carbón activado en cada jarra que contuvo 1000 mL de agua contaminada, las cuales fueron:

- Primera dosificación: 2.5g de *Passiflora edulis* con 5 g de *Cocos nucifera*
- Segunda dosificación: 5g de *Passiflora edulis* con 5 g de *Cocos nucifera*
- Tercera dosificación: 5g de *Passiflora edulis* con 2.5 g de *Cocos nucifera*

Estas dosificaciones fueron evaluadas con tres repeticiones a fin de reducir el margen de error de los resultados obtenidos después de los tratamientos

## Tratamiento de mezclado

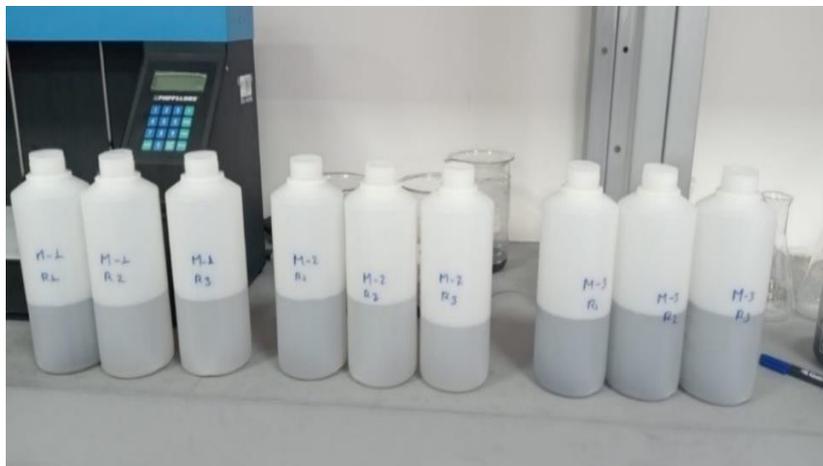


**Figura 25.** Condiciones de operación de Test de jarras

La **Figura 25**, muestra el desarrollo del tratamiento de mezclado donde se aplicó condiciones de operación para cada dosificación de carbón activado, donde se aplicaron mezclado rápido (290 rpm por 1 minuto), mezclado intermedio (80 rpm

por 15 minutos) y mezclado lento (30 rpm por 30 minutos) y por último se dejó sedimentar por 40 minutos.

### **Obtención de agua tratada y deposición en frascos para análisis**



**Figura 26.** Muestras de aguas tratadas.

La **Figura 26**, muestra el agua tratada con carbón activado, que fue depositada a un vaso precipitado correctamente esterilizada. Posteriormente, el agua tratada fue trasladada a frascos herméticos donde se agregó reactivos para la conservación de las propiedades del agua. Estos frascos fueron rotulados según los tratamientos aplicados a cada muestra de agua con sus respectivas repeticiones.



**Figura 27.** Procedimiento de análisis fisicoquímico del agua

La **Figura 27**, muestra el procedimiento de análisis fisicoquímico que se realizó a las aguas del río Rímac, antes y después del tratamiento.

### **Evaluación de parámetros fisicoquímicos del agua**

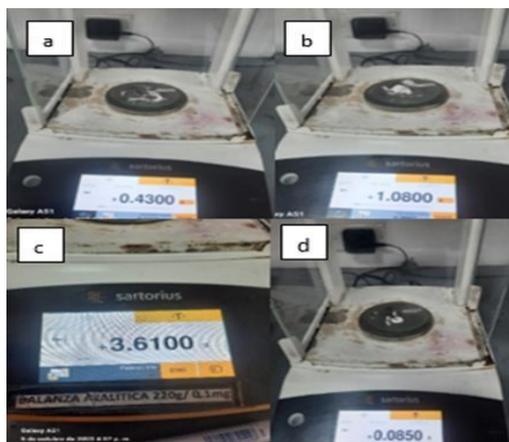
Se evaluó los parámetros físicos del agua en el laboratorio de la Universidad César Vallejo – sede Lima Norte. Los parámetros químicos del agua, fueron evaluados en un laboratorio acreditado.

### **Análisis de DBO<sub>5</sub>**



**Figura 28.** Calibración de balanza digital.

La **Figura 28**, muestra el proceso de calibración de la balanza digital, que nos permitió garantizar que la medición sea confiable en el proceso experimental.



**Figura 29.** Preparación de solución amortiguadora o buffer

La **Figura 29**, muestra el proceso de preparación de solución amortiguadora o buffer, para lo cual se inició con el pesaje de 0.43 g de Fosfato monopotásico (a), 1.08 g de Fosfato dipotásico (b), 3.61 g de Fosfato disódico dihidratado (c) y 0.085g de Cloruro de amonio (d). Todos los reactivos pesados fueron diluidos en un vasoprecipitado con 20 mL de agua destilada; luego pasaron a una fiola en 50 mL y se aforó con agua destilada.



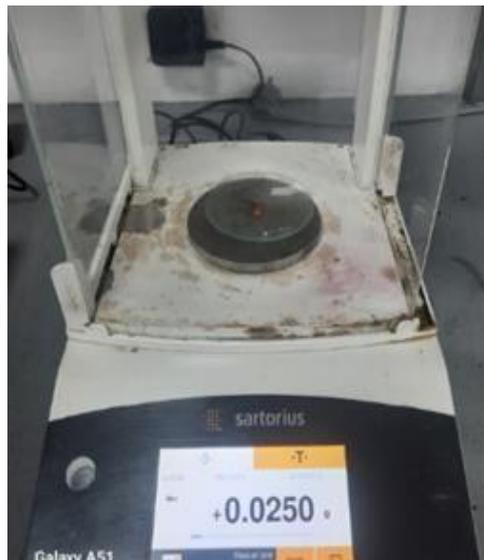
**Figura 30.** Preparación de solución de sulfato de magnesio

La **Figura 30**, muestra el proceso de solución de sulfato de magnesio, donde se pesó 1.125 g de magnesio y se diluyó en 50 ml de agua destilada contenida en una fiola y se aforó con agua destilada.



**Figura 31.** Preparación de solución de cloruro de calcio

La **Figura 31**, muestra el proceso de preparación de solución de cloruro de calcio, donde se pesó 1.375 g de cloruro de calcio y se diluyó en 50 ml de agua destilada contenido en una fiola y luego se aforó con agua destilada.



**Figura 32.** Preparación de solución de cloruro férrico

La **Figura 32**, muestra el proceso de preparación de solución de cloruro férrico, donde se realizó el pesaje del cloruro férrico 0.025 y se diluyó en un vaso precipitado con 20 ml de agua destilada luego se pasó a una fiola de 100 ml y se aforó con agua destilada.



**Figura 33.** Rotulado de las soluciones

La **Figura 33**, muestra el proceso de rotulación de las soluciones, que facilitó su identificación.



**Figura 34.** Reconocimiento de la muestra

La **Figura 34**, muestra la etapa donde se reconoció si la muestra es turbia, se recolectó 1ml y si la muestra es clara, se recolectó 10ml de muestra y se colocó en una fiola de 1000ml.



**Figura 35.** Adición de reactivos

La **Figura 35**, muestra la etapa donde se adicionó reactivos que se han preparado anteriormente.



**Figura 36.** Aforamiento con agua destilada

La **Figura 36**, muestra el aforamiento de la solución con agua destilada; luego se agitó vigorosamente y se condujo la solución a frascos winkler, evitando que se queden burbujas dentro del frasco.



**Figura 37.** Lectura de valores de DBO5

La **Figura 37**, muestra el proceso de lectura de DBO5 de los frascos. Una fue evaluada en ese momento y la otra muestra fue conducida a una incubadora a 21°C durante 5 días y luego se procedió con su lectura.

Fórmula:

$$DBO5 \left( \frac{mg}{L} \right) = \frac{OD \text{ Inicial} - OD \text{ Final}}{\text{factor de dilución}}$$

$$\text{Factor de dilución} = \frac{\text{Volumen de la muestra}}{\text{Volumen de la fiola}}$$

### Análisis de DQO



**Figura 38.** Preparación de solución de digestión

La **Figura 38**, muestra la preparación de la solución de digestión, para lo cual, en una fiola de 100 ml, se mezcló 2.0432 g de  $K_2Cr_2O_7$  (dicromato de potasio), previamente secado a  $103^\circ C$  por 2 horas, conjuntamente con 33.4ml de  $H_2SO_4$  y con 3.3 g de  $HgSO_4$  (sulfato de mercurio).



**Figura 39.** Preparación de solución de ácido sulfúrico

La **Figura 39**, muestra la preparación de la solución de ácido sulfúrico, para lo cual, se preparó 0.55 g de  $AgSO_4$  en una fiola de 100 ml enraizado con  $H_2SO_4$  puro.



**Figura 40.** Preparación de muestra blanca

La **Figura 40**, muestra la preparación de la muestra blanca que inició mezclando 2.5 de agua destilada, 1.5 de solución de digestión, 3.5 reactivo de ácido sulfúrico.

Luego, se tomó la muestra inicial y las muestras después del tratamiento con 2.5ml de muestra inicial, adicionando 1.5ml de solución de digestión, 3.5ml reactivo de ácido sulfúrico.



**Figura 41.** Colocación de ampollas al digestor de bloque

La **Figura 41**, muestra todos los tubos o las ampollas que fueron colocados en el digestor de bloque o en un horno precalentado a 150 °C y le sometió a reflujo durante 2 horas. Luego se dejó enfriar a temperatura ambiente y se procedió a leer los resultados.



**Figura 42.** Lectura de absorbancia

La **Figura 42**, muestra que se invirtió las muestras enfriadas, el blanco y los patrones varias veces y déjese que los sólidos se depositen antes de medir la absorbancia. Además, se retiró los sólidos que se adhieren a la pared del envase mediante golpes suaves. Después, se insertó el tubo o la ampolla cerrada a través

de la puerta de acceso en la trayectoria de la luz del espectrofotómetro ajustado a 600 nm. Por último, se hizo la lectura de la absorbancia y se comparó con la curva de calibración.

**Fórmula:**

$$\text{ROQ en } \left(\frac{\text{mg O}_2}{\text{L}}\right) = \frac{\text{mg O}_2 \text{ en el volumen final} \times 100}{\text{ml de muestra}}$$

### **Análisis de Turbidez**



**Figura 43.** Introducción de la muestra al vial de vidrio

La **Figura 43**, muestra el proceso de agitación de la muestra y se introdujo la muestra al vial de vidrio.



**Figura 44.** Lectura de turbidez

La **Figura 44**, muestra la lectura del turbidez, para ello, se dejó secar el vial y se colocó en el turbidímetro para realizar la lectura.

### **Análisis de resultados**

Los resultados obtenidos en el informe de laboratorio, fueron trasladados a una base de datos y se realizará los análisis según los objetivos e hipótesis de la investigación.

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

Se llevó la información recopilada a una base de datos en Excel de Microsoft Office Profesional Plus 2019, para analizarlos según los objetivos de la investigación y representar los resultados mediante tablas y gráficos comparativos, que mejoren la visualización y análisis de la información.

En la evaluación de las hipótesis de la investigación, se empleó el software IBM SPSS versión 25, donde se inició con la determinación de comportamiento de datos mediante la prueba de normalidad a fin de reconocer que prueba estadística de contraste se realizó (prueba paramétrica o no paramétrica). Finalmente, con la prueba de contraste se pudo aceptar o rechazar las hipótesis del estudio.

### **3.7. Aspectos éticos**

- Se respetó en todo el documento el derecho a la autoría de ideas y estudios, mediante la citación de los autores y su referenciación.
- Se conservó la autenticidad de los resultados brindados por el laboratorio habilitado.
- El trabajo de investigación, fue filtrado por el software turnitin, a fin de evidenciar la originalidad de la investigación.
- La investigación fue elaborada según la “Guía de productos de investigación”, presentada en la resolución N°062-2023-VI-UCV.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Resultados descriptivos

##### 1.1.2. Caracterización de carbones activados

**Tabla 2.** Resultados de carbón activado de *Passiflora edulis*

<b>Carbón activado</b>	<b>pH</b>	<b>porosidad (mm)</b>	<b>Granulometría (mm)</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Materia orgánica (%)</b>
<i>Passiflora edulis</i>	7.13	0.38	0.0165	18	85

La **Tabla 2**, detalla las características del carbón activado de cáscaras de *Passiflora edulis* que permitió remover arsénico y plomo, del cual se encontró que cuenta con un potencial de hidrógeno de 7.13, porosidad de 0.38%, granulometría de 0.0165mm, humedad de 18% y materia orgánica en un 85%.

**Tabla 3.** Resultados de carbón activado de *Cocos nucifera*

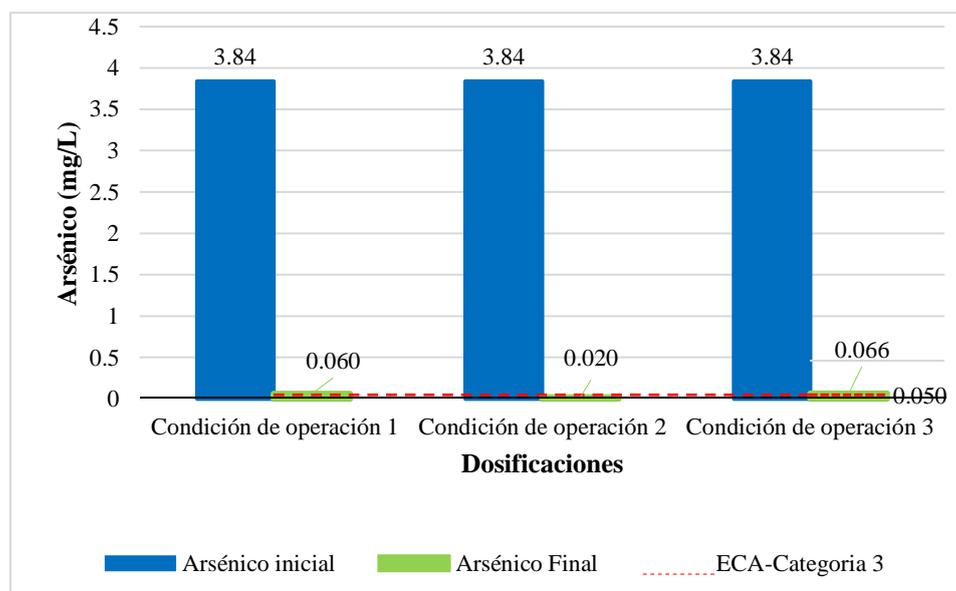
<b>Carbón activado</b>	<b>pH</b>	<b>porosidad (mm)</b>	<b>Granulometría (mm)</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Materia orgánica (%)</b>
<i>Cocos nucifera</i>	7.08	0.34	0.0165	13	74

La **Tabla 3**, detalla las características del carbón activado de cáscaras de *Cocos nucifera* que permitió remover arsénico y plomo, del cual se encontró que cuenta con un potencial de hidrógeno de 7.13, porosidad de 0.38%, granulometría de 0.0165mm, humedad de 18% y materia orgánica en un 85%.

## 4.2. Remoción de arsénico y plomo según condiciones de operación

**Tabla 4.** Remoción de arsénico según condiciones de operación

Condiciones de operación	Repeticiones	arsénico inicial (mg/L)	arsénico inicial promedio (mg/L)	arsénico final (mg/L)	arsénico final promedio (mg/L)	Remoción (%)	Remoción promedio (%)
Condición de operación 1	R1	3,84	3,84	0,062	0,060	98,39	98,39
	R2	3,84		0,060		98,44	
	R3	3,84		0,059		98,36	
Condición de operación 2	R1	3,84	3,84	0,020	0,020	99,48	99,48
	R2	3,84		0,020		99,48	
	R3	3,84		0,020		99,48	
Condición de operación 3	R1	3,84	3,84	0,063	0,066	98,36	98,30
	R2	3,84		0,070		98,28	
	R3	3,84		0,067		98,26	

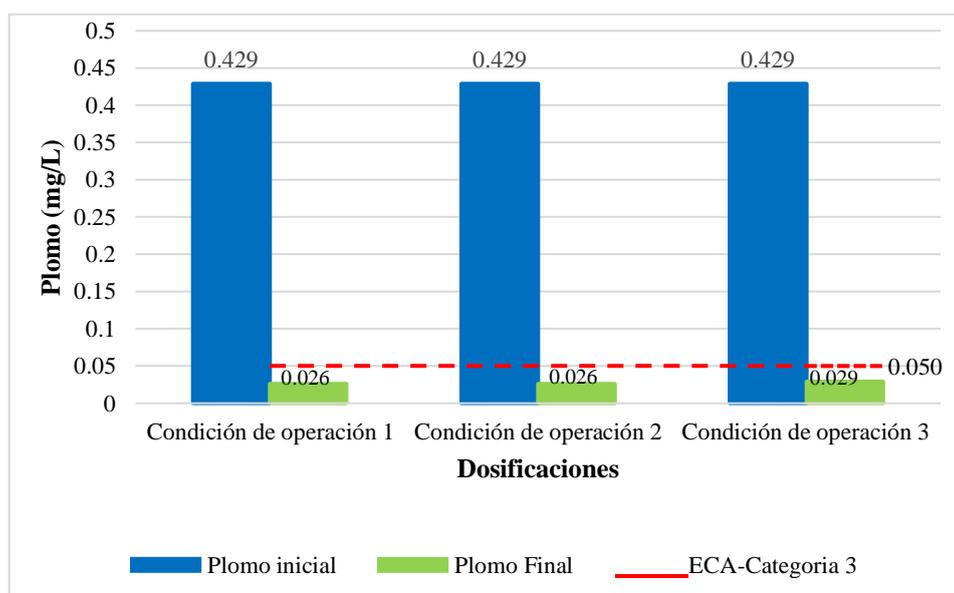


**Figura 45.** arsénico del agua de río

La **Tabla 4** y **Figura 45**, se muestra los niveles de arsénico bajo condiciones de operación (dosis de carbón activado de cáscaras *Passiflora edulis* con *Cocos nucifera*, pH neutro y tiempos de mezclado) fue removido en 99.48%, llegando hasta valores de 0.020 mg/L respetando el ECA-Categoría 3 porque se ubican las condiciones apropiadas para el Riego de vegetales y bebida de animales, esto nos indica que los niveles del arsénico no perjudican los cultivos ni la salud de los animales que se abastecen del agua del río Rímac.

**Tabla 5.** Remoción de plomo según condiciones de operación

Dosis	Repeticiones	plomo inicial (mg/L)	plomo inicial promedio (mg/L)	plomo final (mg/L)	plomo final promedio (mg/L)	Remoción (%)	Remoción promedio (%)
Condición de operación 1	R1	0,429	0,429	0,023	0,026	94,64	93,86
	R2	0,429		0,025		94,17	
	R3	0,429		0,031		92,77	
Condición de operación 2	R1	0,429	0,429	0,027	0,026	93,71	94,02
	R2	0,429		0,020		95,34	
	R3	0,429		0,030		93,01	
Condición de operación 3	R1	0,429	0,429	0,028	0,029	93,47	93,16
	R2	0,429		0,031		92,77	
	R3	0,429		0,029		93,24	



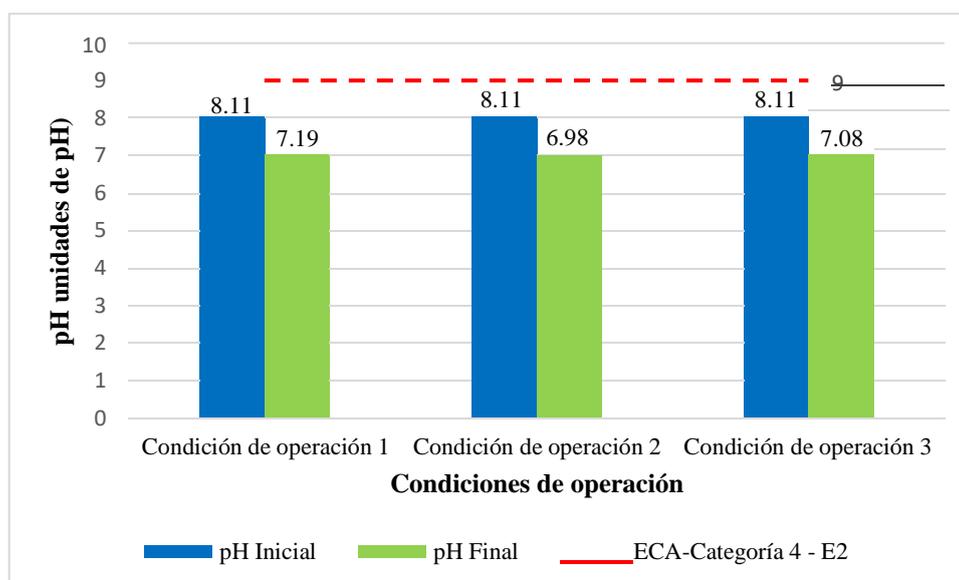
**Figura 46.** plomo del agua de río

La **Tabla 5** y **Figura 46**, muestra los niveles de plomo bajo condiciones de operación (dosis de carbón activado de cáscaras *Passiflora edulis* con *Cocos nucifera*, pH neutro y tiempos de mezclado), fue removido en 94.02%, llegando hasta valores de 0.026 mg/L respetando el ECA-Categoría 3 porque se ubican las condiciones apropiadas para el Riego de vegetales y bebida de animales, esto nos indica que los niveles del plomo no perjudicarán los cultivos ni la salud de los animales que seabastecen del agua del río Rímac.

### 4.3. Propiedades fisicoquímicas del agua

**Tabla 6.** Resultados de pH del agua

Tratamiento	Repeticiones	pH inicial	pH inicial promedio	pH Final	pH Final promedio
Condición de operación 1	R1	8,14	8,11	7,16	7,19
	R2	8,09		7,21	
	R3	8,11		7,19	
Condición de operación 2	R1	8,14	8,11	6,99	6,98
	R2	8,09		6,98	
	R3	8,11		6,96	
Condición de operación 3	R1	8,14	8,11	7,08	7,08
	R2	8,09		7,03	
	R3	8,11		7,11	

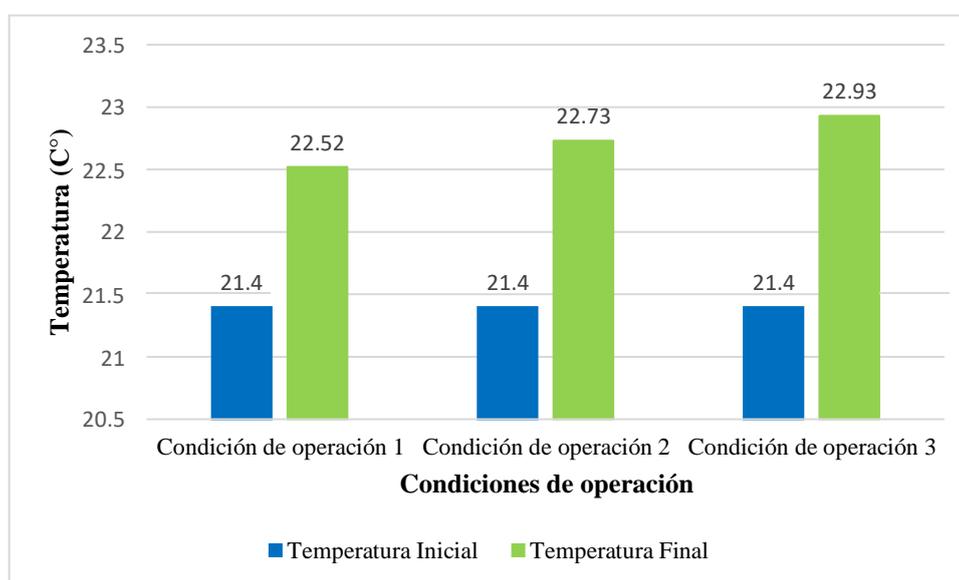


**Figura 47.** pH del agua de río

La **Tabla 6** y **Figura 47**, muestra los niveles del pH según las condiciones de operación (dosis de carbón activado de cáscaras *Passiflora edulis* con *Cocos nucifera*, pH neutro y tiempos de mezclado), se reduce, respetando el ECA-Categoría 4 – E2, porque en esta categoría se ubican las condiciones apropiadas de pH para la Conservación del ambiente acuático en el río. Por ello, según lo mostrado encontramos que los niveles del Potencial de Hidrógeno son adecuados y garantizan que se desarrolle el proceso metabólico de los organismos presentes en el medio acuático.

**Tabla 7.** Resultados de temperatura del agua

Tratamiento	Repeticiones	Temperatura inicial (C°)	Temperatura inicial Promedio (C°)	Temperatura Final (C°)	Temperatura Final promedio (C°)
Condición de operación 1	R1	21,4	21,4	22,51	22,52
	R2	21,4		22,54	
	R3	21,4		22,52	
Condición de operación 2	R1	21,4	21,4	22,72	22,73
	R2	21,4		22,75	
	R3	21,4		22,73	
Condición de operación 3	R1	21,4	21,4	22,92	22,93
	R2	21,4		22,95	
	R3	21,4		22,93	

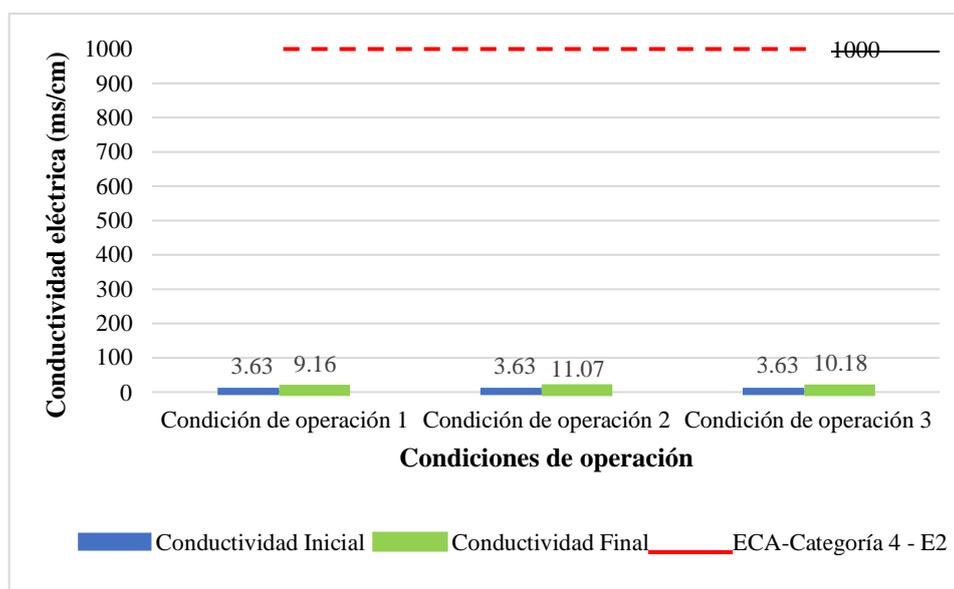


**Figura 48.** Temperatura del agua de río

La **Tabla 7** y **Figura 48**, muestra los niveles de temperatura del agua que después del tratamiento con las condiciones de operación (dosis de carbón activado de cáscaras *Passiflora edulis* con *Cocos nucifera*, pH neutro y tiempos de mezclado), aumentaron alrededor de 1°C. El nivel de temperatura del agua de río favorece el desarrollo de microorganismos e intensifican los olores y sabores, lo que podría ser el punto de partida a la contaminación térmica, por lo cual requeriría un tratamiento de enfriamiento.

**Tabla 8.** Resultados de conductividad eléctrica del agua

Tratamiento	Repeticiones	C.E. inicial (ms/cm)	C.E. inicial promedio (ms/cm)	C.E. Final (ms/cm)	C.E. Final promedio (ms/cm)
Condición de operación 1	R1	3,58	3,63	9,18	9,16
	R2	3,64		9,14	
	R3	3,67		9,16	
Condición de operación 2	R1	3,58	3,63	11,07	11,07
	R2	3,64		11,04	
	R3	3,67		11,09	
Condición de operación 3	R1	3,58	3,63	10,14	10,18
	R2	3,64		10,16	
	R3	3,67		10,24	

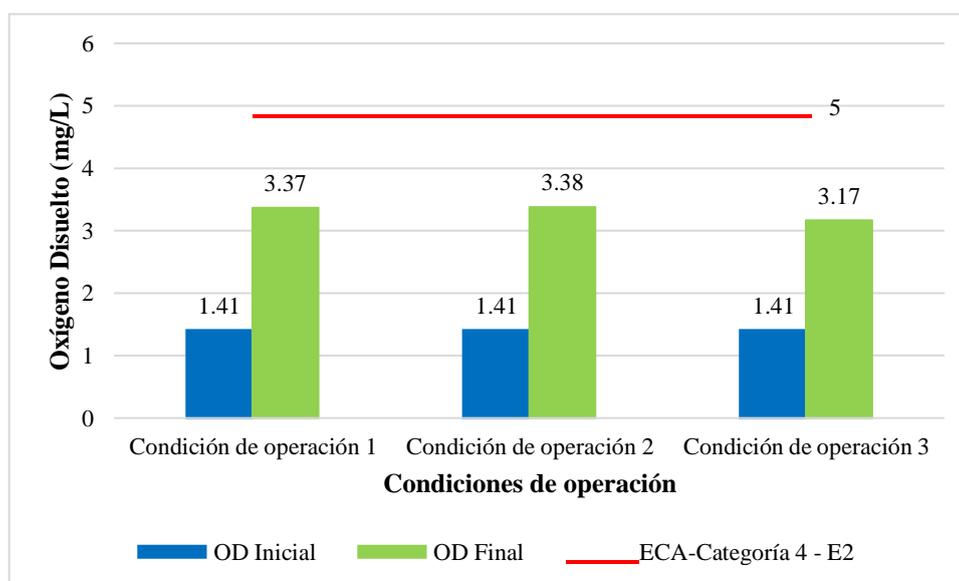


**Figura 49.** Conductividad eléctrica del agua de río

La **Tabla 8** y **Figura 49**, muestra los niveles de conductividad del agua que después del tratamiento con las condiciones de operación (dosis de carbón activado de cáscaras *Passiflora edulis* con *Cocos nucifera*, pH neutro y tiempos de mezclado dosis, pH y tiempo), aumentan, pero se mantiene dentro de lo establecido por el ECA-Categoría 4 – E2: Río, porque en esta categoría se ubican las condiciones apropiadas de conductividad eléctrica para la Conservación del ambiente acuático en el río. Por ello, según lo mostrado encontramos que los niveles de conductividad eléctrica son adecuados y garantizan que el grado de mineralización (concentración iónica total) del agua sea adecuado.

**Tabla 9.** Resultados de oxígeno disuelto del agua

Tratamiento	Repeticiones	Oxígeno disuelto inicial (mg/L)	Oxígeno disuelto inicial promedio (mg/L)	Oxígeno disuelto final (mg/L)	Oxígeno disuelto final promedio (mg/L)
Condición de operación 1	R1	1,41	1,41	3,4	3,37
	R2	1,48		3,1	
	R3	1,35		3,6	
Condición de operación 2	R1	1,41	1,41	3,41	3,38
	R2	1,48		3,38	
	R3	1,35		3,36	
Condición de operación 3	R1	1,41	1,41	3,12	3,17
	R2	1,48		3,18	
	R3	1,35		3,21	



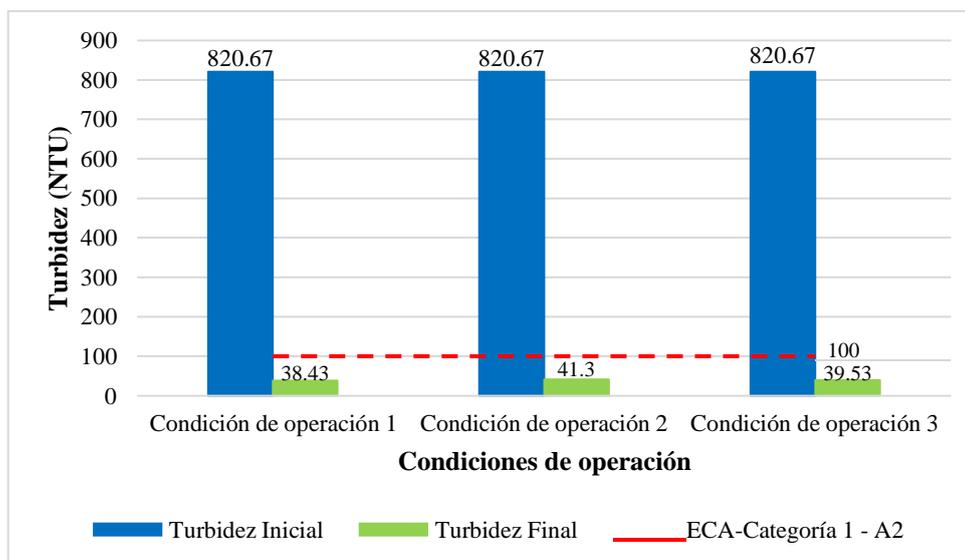
**Figura 50.** Oxígeno Disuelto del agua de río

La **Tabla 9** y **Figura 50**, muestra los niveles de oxígeno disuelto del agua que después del tratamiento con las condiciones de operación (dosis de carbón activado de cáscaras *Passiflora edulis* con *Cocos nucifera*, pH neutro y tiempos demezclado), aumentan, esto es porque en toda materia orgánica está presente el CHON (carbono, hidrogeno, oxígeno y nitrógeno) y nuestro carbón esta hecho a base de materia orgánica *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera*, la que provoca que el oxígeno disuelto aumente y se acerque al valor mínimo establecido por el ECA-

Categoría 4 porque en esta categoría se ubican las condiciones apropiadas de oxígeno disuelto para la supervivencia de la mayoría de las especies acuáticas en el río.

**Tabla 10. Resultados de Turbidez del agua**

Tratamiento	Repeticiones	Turbidez inicial (NTU)	Turbidez inicial promedio (NTU)	Turbidez final (mg/L)	Turbidez final promedio (NTU)
Condición de operación 1	R1	824	820,67	38,4	38,43
	R2	817		38,7	
	R3	821		38,2	
Condición de operación 2	R1	824	820,67	41,3	41,30
	R2	817		41,5	
	R3	821		41,1	
Condición de operación 3	R1	824	820,67	39,6	39,53
	R2	817		39,2	
	R3	821		39,8	



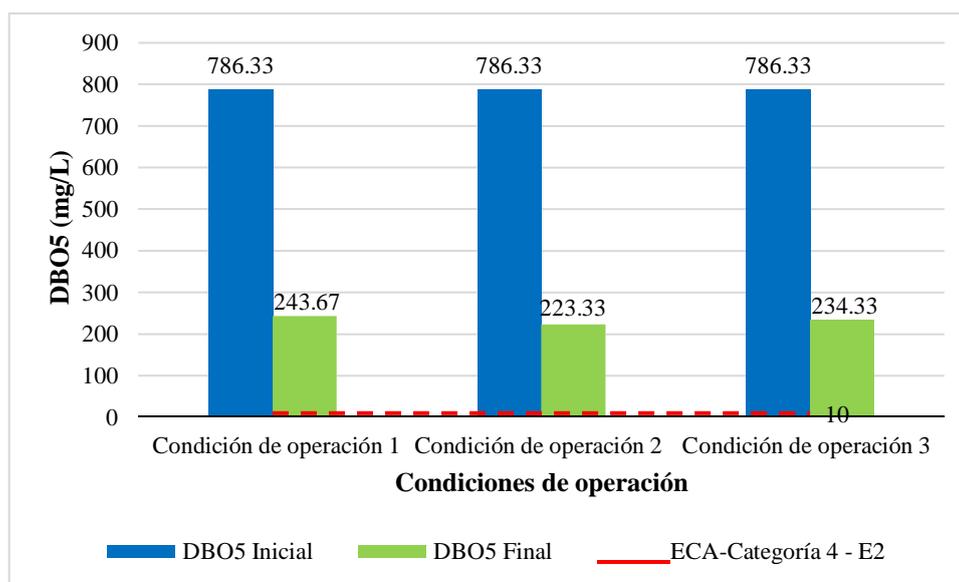
**Figura 51. Turbidez del agua de río**

La **Tabla 10** y **Figura 51**, muestra los niveles de turbidez según las condiciones de operación (dosis de carbón activado de cáscaras *Passiflora edulis* con *Cocos nucifera*, pH neutro y tiempos de mezclado) disminuyen, encontrándose dentro de lo establecido por el ECA-Categoría 1: Poblacional y Recreacional – A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional, esto nos indica que los microorganismos serán expuestos a los efectos de la desinfección,

reduciendo la proliferación de bacterias.

**Tabla 11. Resultados de DBO5**

Tratamiento	Repeticiones	DBO <sub>5</sub> Inicial (mg/L)	DBO <sub>5</sub> Inicial promedio (mg/L)	DBO <sub>5</sub> Final (mg/L)	DBO <sub>5</sub> Final promedio (mg/L)
Condición de operación 1	R1	783	786,33	244	243,67
	R2	785		246	
	R3	791		241	
Condición de operación 2	R1	783	786,33	221	223,33
	R2	785		226	
	R3	791		223	
Condición de operación 3	R1	783	786,33	238	234,33
	R2	785		231	
	R3	791		234	



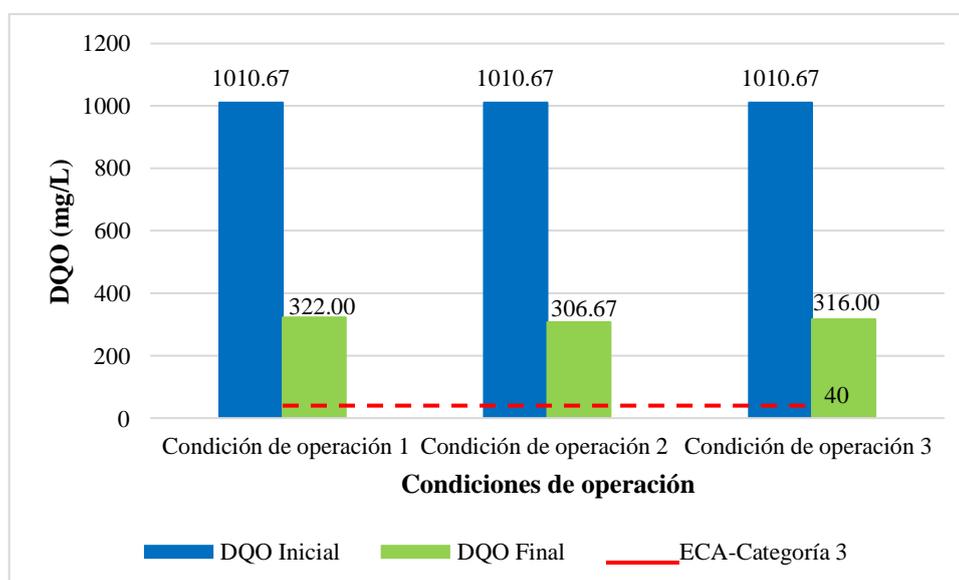
**Figura 52. DBO5 del agua de río**

La **Tabla 11** y **Figura 52**, muestra los niveles de DBO<sub>5</sub> del agua que después del tratamiento con las condiciones de operación (dosis de carbón activado de cáscaras *Passiflora edulis* con *Cocos nucifera*, pH neutro y tiempos de mezclado) disminuyen considerablemente de 786.33 hasta 223.33 mg/l, acercándose al valor

mínimo requerido establecido por el ECA-Categoría 4: Conservación del ambiente acuático – E2: Río, esto nos indica que se acerca a los niveles adecuados para la supervivencia de la mayoría de las especies acuáticas.

**Tabla 12. Resultados de DQO**

Tratamiento	Repeticiones	DQO Inicial (mg/L)	DQO Inicial promedio (mg/L)	DQO final (mg/L)	DQO final promedio (mg/L)
Condición de operación 1	R1	1011	1010,67	326	322,00
	R2	1010		318	
	R3	1011		322	
Condición de operación 2	R1	1011	1010,67	304	306,67
	R2	1010		307	
	R3	1011		309	
Condición de operación 3	R1	1011	1010,67	316	316,00
	R2	1010		314	
	R3	1011		318	



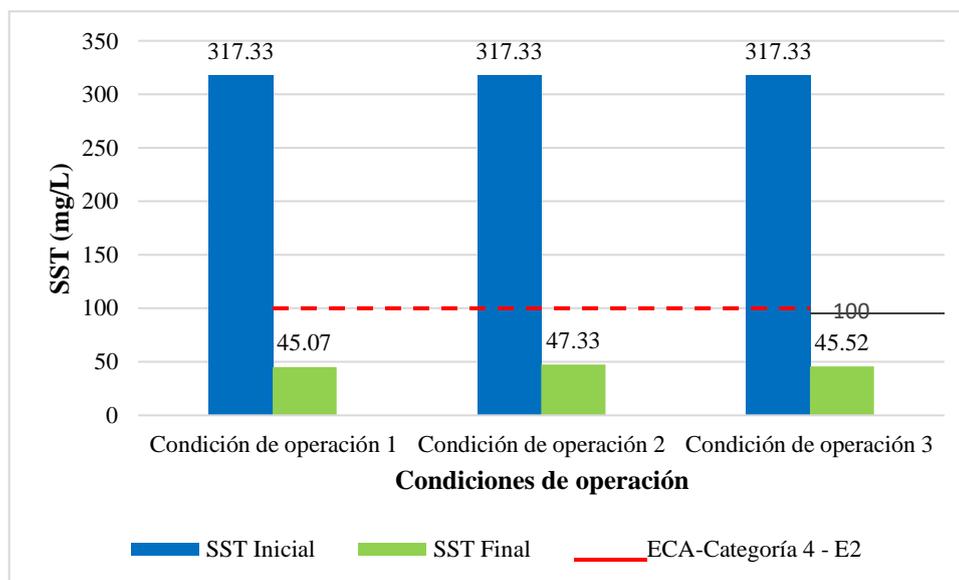
**Figura 53. DQO del agua de río**

La **Tabla 12** y **Figura 53**, muestra los niveles de DQO del agua que después del tratamiento con las condiciones de operación (dosis de carbón activado de cáscaras *Passiflora edulis* con *Cocos nucifera*, pH neutro y tiempos de mezclado) disminuye considerablemente de 1010.67 hasta 306.67 mg/l, acercándose al valor

mínimo requerido establecido por el ECA-Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, esto nos indica que se acerca a los niveles adecuados de oxígeno para descontaminar el agua.

**Tabla 13.** Resultados de Sólidos Suspendidos Totales del agua

Tratamiento	Repeticiones	SST inicial (mg/L)	SST inicial promedio (mg/L)	SST final (mg/L)	SST final promedio (mg/L)
Condición de operación 1	R1	315,4	317,33	45,07	45,07
	R2	318,2		45,12	
	R3	318,4		45,03	
Condición de operación 2	R1	315,4	317,33	47,1	47,33
	R2	318,2		47,6	
	R3	318,4		47,3	
Condición de operación 3	R1	315,4	317,33	45,55	45,52
	R2	318,2		45,49	
	R3	318,4		45,52	



**Figura 54.** SST del agua de río

La **Tabla 13** y **Figura 54**, muestra los niveles de SST del agua que después del tratamiento con las condiciones de operación (dosis de carbón activado de cáscaras *Passiflora edulis* con *Cocos nucifera*, pH neutro y tiempos de mezclado) disminuyen considerablemente y se encuentran dentro de lo establecido por el

ECA-Categoría 4: Conservación del ambiente acuático – E2: Río, por lo cual se asegura que el agua cuente con mínimas concentraciones de sólidos suspendidos en el agua minimizando su contaminación.

### Contrastación de Hipótesis

Los resultados inferenciales son enfocados en la comprobación de las hipótesis planteadas en la investigación.

#### 4.2.1. Resultados de hipótesis específica 1

Para validar la hipótesis específica 1, en primera instancia se evaluó el comportamiento de los datos a través de la prueba de normalidad.

**Tabla 14.** Prueba de normalidad de la remoción de As y Pb con carbones activados

Parámetro	Dosis	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
arsénico final	Dosis 1	0,253	3	.	0,964	3	0,637
	Dosis 2	.	3	.	.	3	.
	Dosis 3	9,292	3	.	0,923	3	0,463
plomo final	Dosis 1	9,292	3	.	0,923	3	0,463
	Dosis 2	9,269	3	.	0,949	3	0,567
	Dosis 3	9,253	3	.	0,964	3	0,637

La **Tabla 14**, muestra la prueba de normalidad, en la cual se identificó que los p- valores (sig.) son mayores que 0,05 en el estadígrafo de Shapiro-Wilk (se seleccionó este estadígrafo porque se evaluó menos de 50 datos). Por lo cual, se determinó que los datos de los parámetros remoción de arsénico y plomo del agua tienen un comportamiento normal. Esto permite continuar con el proceso de evaluación inferencial haciendo uso de la prueba paramétrica para conocer si existe una diferencia significativa entre los antes y después de la aplicación de carbón activado de cáscaras *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera*.

**Tabla 15. Prueba de T-Student de la remoción de As y Pb con carbones activados.**

Metales	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
arsénico (inicial – final)	3,791000	0,021846	0,007282	3,774208	3,807792	520,597	8	0,000
plomo (inicial – final)	0,401889	0,003790	0,001263	0,398976	0,404802	318,151	8	0,000

A partir de la Tabla 15, se comprobó la hipótesis específica 1:

**H<sub>1</sub>:** Las características del carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera* permitieron remover significativamente Pb y As en aguas del río Rímac.

**H<sub>0</sub>:** Las características del carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera* no permiten remover significativamente Pb y As en aguas del río Rímac.

Para ejercer una decisión sobre la hipótesis, se debe considerar reglas de la prueba de T-Student, que establece que al ser los p-valores (sig.) inferiores a 0,05; se rechaza la H<sub>0</sub>. Por lo tanto, las características del carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera* permiten remover significativamente Pb y As en aguas del río Rímac.

#### 4.2.2. Resultados de hipótesis específica 2

Para validar la hipótesis específica 2, en primera instancia se evaluó el comportamiento de los datos a través de la prueba de normalidad.

**Tabla 16.** Prueba de normalidad de remoción de arsénico y plomo

Parámetro	Condiciones de operación	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Remoción de As	1	0,232	3	-	0,980	3	0,726
	2	-	3	-	-	3	-
	3	0,314	3	-	0,893	3	0,363
Remoción de Pb	1	0,292	3	-	0,924	3	0,466
	2	0,269	3	-	0,950	3	0,567
	3	0,255	3	-	0,962	3	0,627

La **Tabla 16**, muestra la prueba de normalidad, en la cual se identificó que los p- valores (sig.) son mayores que 0,05 en el estadígrafo de Shapiro-Wilk (se seleccionó este estadígrafo porque se evaluó menos de 50 datos). Por lo cual, se determinó que los datos de los parámetros de remoción de Pb y As del agua tienen un comportamiento normal. Esto permite continuar con el proceso de evaluación inferencial haciendo uso de la prueba paramétrica Anova para conocer si existe una diferencia significativa entre los tratamientos (condición de operación).

**Tabla 17.** Anova de remoción de arsénico y plomo según dosis

Parámetro		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Remoción de As	Entre grupos	2,575	2	1,288	871,361	0,000
	Dentro de grupos	0,009	6	0,001		
	Total	2,584	8			
Remoción de Pb	Entre grupos	1,255	2	0,628	0,752	0,511
	Dentro de grupos	5,006	6	0,834		
	Total	6,261	8			

A partir de la tabla 17, sometemos a prueba la hipótesis específica 2:

**H<sub>1</sub>:** Existen diferencias significativas entre las condiciones operacionales del carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera* en la remoción de Pb yAs en aguas del río Rímac.

**H<sub>0</sub>:** No existen diferencias significativas entre las condiciones operacionales del carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera* en la remoción de Pb y As en aguas del río Rímac.

La **Tabla 17**, muestra la prueba de Anova de la remoción de arsénico y plomo según las condiciones operacionales, donde se obtuvo significancias (sig.) de 0,000 y 0,511. Por lo tanto, el p-valor de remoción de arsénico no supera a 0,05 y el p-valor de remoción de plomo supera a 0,05.

En conclusión, podemos establecer según la regla de decisión que no existen diferencias significativas entre las condiciones operacionales del carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera* en las remociones de plomo y existen diferencias significativas entre las condiciones operacionales del carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera* en las remociones de arsénico. Esto es sustentado porque todos los tratamientos (dosis aplicadas) alcanzaron eficiencias de remoción de plomo superiores al 93% con valores cercanos (diferenciados en menos del 1%).

#### 4.2.4. Resultados de hipótesis general

Para ello, se evaluaron todos los resultados obtenidos en las hipótesis específicas.

Hipótesis específica 1:

- Prueba T Student As (Inicial – Final): 0.000
- Prueba T Student Pb (Inicial – Final): 0.000

Hipótesis específica 2:

- Prueba de Anova de remoción de As: 0.000
- Prueba de Anova de remoción de Pb: 0.511

Las hipótesis fueron:

**H<sub>1</sub>:** El carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucífera* es eficiente para remover Pb y As en aguas del río Rímac.

**H<sub>0</sub>:** El carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucífera* no es eficiente para remover Pb y As en aguas del río Rímac.

Para ejercer una decisión sobre la hipótesis, se debe considerar la siguiente regla:

- Si p-valor (sig.) < 0.05, se rechaza la H<sub>0</sub>
- Si p-valor (sig.) > 0.05, se acepta la H<sub>0</sub>

Los resultados mostraron que los p-valores (sig.), obtenidos de las Tablas 14, 15, fueron menores a 0,05 en las pruebas de T-Sudent. En la prueba Anova en el As se obtuvo menor que 0.05 y para Pb mayor a 0.05. Estos valores de significancia indican que existen diferencias significativas entre los niveles de As y Pb al inicio y final, sin embargo, esto no sucede entre los tratamientos aplicados (condiciones operacionales), porque no hubo mucha diferencia entre uno y otra condición operacional, ya que todos lograron altos niveles de eficiencia; por lo tanto, se rechaza la H<sub>0</sub>, en conclusión, el carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucífera* es eficiente para remover Pb y As en aguas del río Rímac.

## V. DISCUSIÓN

Los carbones activados de *Passiflora edulis* con *Cocos nucifera* fueron eficientes para la remoción de arsénico y plomo, logrando remover 99.48% de arsénico y 94.02% de plomo, respectivamente. Esto según De Paula *et al.* (2022), es porque los carbones activados de cáscara de *Passiflora edulis* tienen la capacidad de retener metales pesados en aguas residuales por medio de su contenido de pectina. Por ello, carbonizaron la cáscara por pirólisis y la activaron químicamente con ácido fosfórico hasta un pH neutro, logrando el 95% de remoción de metales pesados. Esto es similar a lo reportado por Koohzad, Jafari, Esmaeili (2019), sabiéndose que bajo las mismas condiciones de pH de los carbones activados a base Tamarix lograron eficiencias de 97,86% y 96,18% para plomo y arsénico respectivamente, afirmaron que este absorbente si puede eliminar los iones de plomo y arsénico en las aguas muy contaminadas por estos elementos presentes en el agua.

Mientras tanto, Cruza *et al.* (2020), obtuvieron con Biocarbón impregnado con ZnO derivado de mazorca de maíz (CC-ZnO), lograron una máxima adsorción de 25,9 mg de As(V)/g y 25,8 mg de Pb (II)/g. Por otro lado, Haji & Mahoma (2019), utilizaron residuos orgánicos (cáscara de papa) para producir adsorbente (carbón activado) que fue aplicado al tratamiento de aguas para eliminar ciertas concentraciones de arsénico, alcanzando una eficiencia de sorción de 0,27 mg/g que se tradujo en una eficiencia de 76,5%, bajo un nivel de pH 7, cantidad de biocarbón de 0,97 g, tiempo de contacto de 39,7 minutos. Bajo estos resultados, la innovación de tratamiento utilizado fue relevante para minimizar los niveles de arsénico. Asi mismo Yin, Luo, Yu, Jiang, Zhou, Geng (2019), con el carbón activado innovador que crearon y el cual fue modificado con (Zr/Mn/C) recubriéndole con (ZrO(OH)<sub>2</sub>) y (MnO<sub>2</sub>) preparado mediante un método de agua mineral termal, obtuvieron como resultado que el MnO<sub>2</sub> puede corroer el arsénico (III) a arsénico (V) y adsorberlo el ZrO(OH)<sub>2</sub>, disminuir la peligrosidad y aumentar de manera eficiente el poder del Zr/Mn/C para destruir el arsénico (III). El valor máximo de adsorción de arsénico (V) y arsénico (III) es de 95,60 mg/g y 132,28 mg/g, proporcionalmente. La aglomeración residual de arsénico (V) y arsénico (III) puedo disminuir a 7,0 ug/L, estando así dentro de los estándares de calidad de agua potable.

Por lo tanto, a través de estas comparaciones se puede inferir que la biotecnología de tratamiento utilizado permite lograr mejores resultados de eficiencia de adsorción de contaminantes (As y Pb) del agua.

Mariana, Abdhul, Mistar, Esam, Tata, Mohammed, Mousa (2021), durante su investigación resalta que el carbón activado hecho a partir de diversos residuos ha traído consigo la atención de diversas empresas que se dedican a tratar las aguas residuales debido al poder que tiene para adsorber de forma relevante las altas concentraciones de metales pesados, ya sea por sus características, las cantidades, los diversos grupos que funcionan en la superficie de forma adecuado y la dimensión de porosidad apropiada que hacen del carbón activado un excelente adsorbente potencialmente eficaz. En los últimos años se han registrado muchos avances significativos para modificar y mejorar el tratamiento de las aguas adicionando ciertas técnicas durante el proceso con el carbón activado. Lo mencionado líneas arriba lo respalda Elleta , Ayandele

Las características de los carbones activados permitieron remover plomo y arsénico de las aguas del río Rímac. El carbón activado de cáscaras de *Passiflora edulis* tuvo un pH de 7.13, porosidad de 0.38%, granulometría de 0.0165mm, humedad de 18% y materia orgánica en un 85%. El carbón activado de cáscaras de *Cocos nucífera* tuvo un pH de 7.13, porosidad de 0.38%, granulometría de 0.0165mm, humedad de 18% y materia orgánica en un 85%. Porque según Khalil *et al.* (2021), el carbón activado por sus características (gran superficie, pH neutro, grupo funcional y nivel de porosidad bajo), ha atraído la atención del tratamiento de aguas residuales industriales porque ha logrado una capacidad de adsorción significativamente alta contra metales pesados. Ante ello, se viene perfeccionando su aplicación a través de la unificación de diversos residuos que incrementen la eficiencia en la eliminación de agentes contaminantes en las aguas superficiales, las mismas que sufren la mayor contaminación por los efluentes que son vertidos por las mineras y que mayormente no son tratadas adecuadamente.

Las condiciones operacionales del carbón activado que permitieron remover la mayor concentración de Pb y As en las aguas del río Rímac, fueron mediante pH neutro, 5g de *Passiflora edulis* con 5g de *Cocos nucífera* y tiempos de mezclado (mezclado rápido de 290 rpm por 1 minuto, mezclado intermedio de 80 rpm por 15 minutos, mezclado lento de 30 rpm por 30 minutos y tiempo de sedimentación por

40 minutos). Esto porque según Koozhad, Jafari, Esmaeili (2019), el carbón logra su activación en su mayoría a pH neutros y es necesario la activación del carbón para no ejercer contaminación al agua; por ello, este autor también logra la activación de su carbón a pH neutro. Sin embargo, emplea una dosis menor (dosis de 3 g/L) y menor tiempo (60 min), porque existe una direccionalidad entre la dosis con el tiempo, a menor dosis menor será el tiempo empleado para el tratamiento de las aguas. En ese mismo enfoque, se corroboró que a mayor dosis mayor también es el nivel de remoción logrado, siendo esto sostenido por Wang *et al.* (2021), que a través de una dosis de carbón activado menor (0,1%), logro remover menor nivel de arsénico (70%) y plomo (75%).

De igual modo, Sahira *et al.* (2019), logra remover 6,69 mg/g de arsénico empleando como condiciones operativas pH neutro, 1,8g/L dosis de adsorbente y 1 hora de tratamiento. Caso similar fue lo reportado por Sanou *et al.* (2019), quienes encuentran que el aumento del pH hasta la neutralización del biocarbón, permite lograr mejoras para la eliminación de arsénico, alcanzando valores de 153 µg/g. Ello, otorga respaldo al estudio como un bioadsorbente con alto potencial para eliminar la toxicidad que ejercen los metales en el agua. Por lo tanto, el Biocarbón propuesto podría aplicarse potencialmente para la eliminación por adsorción de plomo y arsénico de soluciones acuosas.

Los parámetros fisicoquímicos que redujeron sus valores fueron pH de 8.11 a 7.07, Turbidez de 820.67 a 39.53 NTU, DBO5 de 786.33 a 223.33 mg/L, DQO de 1010.67 a 306.07 mg/L y SST de 317.33 a 45.52 mg/L. Los valores que aumentaron fueron Temperatura de 21.4 a 22.93°C, Conductividad eléctrica de 3.63 a 10.8 ms/cm y Oxígeno disuelto de 1.41 a 3.17 mg/L. En tanto, Esmaeili *et al.* (2021), lograron la mayor eficiencia de sorción de arsénico fue de 96,65% bajo condiciones de 0,13 g/L de AC, pH 7 y 45°C de temperatura, sus resultados aportan a la investigación permitiendo respaldar la capacidad los carbones activados para bioadsorber contaminantes y lograr variaciones en los parámetros fisicoquímicos. Priyadharshini & Marykutty (2022), menciona que el carbón activado de cáscaras de coco (*Cocos nucifera*) fue usado como adsorbente de plomo (Pb) de agua contaminada, determinándose que el pH óptimo fue neutro y la capacidad de adsorción aumenta con la temperatura. Además, Xu *et al.* (2020), mostraron que las mayores capacidades de mejorar la calidad de agua basado en la adecuación de sus

parámetros fisicoquímicos.

Por lo tanto, en la presente investigación la metodología basada en el carbón activado de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) con cáscara de coco (*Cocos nucifera*) que fue empleada para el sistema de tratamiento de aguas, alcanzó mejores resultados en la remoción de plomo y arsénico en comparación a otros estudios, porque la cáscara de *Passiflora edulis* según Tumay (2018) está compuesta por polímeros como celulosa, lignina y, principalmente, pectina (15% de materia seca), siendo este último el que más efecto tiene en la absorción de metales (plomo y arsénico). La cáscara de *Cocos nucifera* según Fernández *et al.* (2020) actúa como un filtro, atrayendo los metales pesados y adhiriéndolos a sus poros, permitiendo la eliminación selectiva de estos metales (Pb y As) del agua.

## VI. CONCLUSIONES

Las características de los carbones activados permitieron remover plomo y arsénico de las aguas del río Rímac. El carbón activado de cáscaras de *Passiflora edulis* tuvo un pH de 7.13, porosidad de 0.38mm, granulometría de 0.0165mm, humedad de 18% y materia orgánica en un 85%. El carbón activado de cáscaras de *Cocos nucifera* tuvo un pH de 7.13, porosidad de 0.38mm, granulometría de 0.0165mm, humedad de 18% y materia orgánica en un 85%, sabiendo que la pectina juega un papel fundamental en las cascara de *Passiflora edulis* (*maracuyá*) para la adsorción de metales. Así mismo la cascara de *Cocos nucifera* que actúa como un filtro haciendo que este se adhiera en él.

Las condiciones operacionales del carbón activado para remover el Pb y As en las aguas del río Rímac, fueron mediante pH neutro, 5g de *Passiflora edulis* con 5 g de *Cocos nucifera* y tiempos de mezclado (mezclado rápido de 290 rpm por 1 minuto, mezclado intermedio de 80 rpm por 15 minutos, mezclado lento de 30 rpm por 30 minutos y tiempo de sedimentación por 40 minutos).

La eficiencia del carbón activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera* para remover el plomo y arsénico de las aguas del río Rímac fueron de 99.48% y 94.02% respectivamente. Por lo mismo decimos que la eficiencia de estos carbones fue muy significativa.

Asimismo, se considera como factor relevante que los parámetros fisicoquímicos redujeron sus valores de pH de 8.11 a 6.98, Turbidez de 820.67 a 39.53 NTU, DBO5 de 786.33 a 223.33 mg/L, DQO de 1010.67 a 306.07 mg/L y SST de 317.33 a 45.52 mg/L, y aumentaron sus valores de Temperatura de 21.4 a 22.93°C, Conductividad eléctrica de 3.63 a 10.8 ms/cm y Oxígeno disuelto de 1.41 a 3.17 mg/L, situándose en valores aceptables por el ECA-Agua – categoría 1, 3 y 4. Esto debido a que los carbones activados tienen la propiedad de interactuar y atrapar los metales presentes en el agua.

## VII. RECOMENDACIONES

Someter a proceso de evaluación, mayores cantidades de dosificaciones de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera*, ya estos de forma independiente o mixtas, con el propósito de encontrar una dosis más óptima.

Realizar evaluación por mayores diversificaciones de tiempos en los procesos de agitación rápida e intermedia en el Test de jarras, con el propósito de encontrar un tiempo más óptimo o necesario para lograr la eliminación de los metales tóxicos.

Aplicar procesos de homogenización de los carbones activados, con las mallas de menor tamaño, con el propósito de acondicionar el tratamiento al uso de carbones activados con tamaños particulares minúsculos porque en comparación a otros autores han logrado altos niveles de eficiencia de adsorción.

Utilizar mayor tiempo en el proceso de sedimentación; de preferencia que los tiempos sean mayores a 60 minutos con el propósito de lograr un mejor nivel de reducción de los metales.

## REFERENCIAS

- ALKHERRAZ, Abdulfattah; ALI, Aisha & ELSHERIF, Khaled. Eliminación de Pb (II), Zn (II), Cu (II) y Cd (II) de soluciones acuosas mediante adsorción sobre carbón activado de ramas de olivo: estudios de equilibrio y termodinámicos. *Química Internacional* [en línea]. 2020, 6 (1), 11-20. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://n9.cl/q5wy0>
- ALI, H.; KHAN, E. Transferencia trófica, bioacumulación y biomagnificación de metales pesados y metaloides peligrosos no esenciales en cadenas/redes alimentarias: conceptos e implicaciones para la vida silvestre y la salud humana. *Evaluación de riesgos humanos y ecológicos* [en línea]. 2019, 25(6): 1353-1376 [Fecha de consulta: 17 de octubre]. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85070480334&origin=inward&txGid=1d61373c29d2e01449393d49878483cd>
- ALI, H., KHAN, E. ¿Qué son los metales pesados? Controversia de larga data sobre el uso científico del término "metales pesados": propuesta de una definición integral. *Química Toxicológica y Ambiental* [en línea]. 2018, 100(1): 6-19. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85044223763&origin=inward&txGid=8075b06e6760a91805ebc93fbdca4ab>
- ALENGEBAWY, Ahmed; ABDELKHALEK, Sara; RANA, Sundas; WANG, Man. Toxicidad de metales pesados y pesticidas en suelos y plantas agrícolas: riesgos ecológicos e implicaciones para la salud humana. *Tóxicos* [en línea]. 2021, 9(3): 1-42. [Fecha de consulta: 22 de octubre]. Disponible en <https://www.mdpi.com/2305-6304/9/3/42>
- ALOMÍA, Camila. ¿Lima se podría quedar sin agua por contaminación del río? Esto dicen los especialistas. *La República* [en línea]. 2023. [Fecha de consulta: 29 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://larepublica.pe/sociedad/2023/03/16/lluvias-en-lima-lima-se-podria-quedar-sin-agua-por-contaminacion-del-rio-esto-dicen-especialistas-1045120>
- CARRILLO, Brenda; CONTRERAS, Ada. Características y utilización de carbón activado para la eliminación de plomo (II) en el agua superficial de Zacatecas, México. *Bioteología y sustentabilidad* [en línea]. 2019, 4(1). [Fecha de

consulta: 22 de octubre de 2023]. Disponible en:  
<https://revistas.uaz.edu.mx/index.php/biotecnologiaysust/article/view/686>

CALLO, A., & VILLANUEVA, J. Evaluación de la arcilla natural de chaco como adsorbente en el tratamiento de aguas contaminadas con arsénico. Hatun Yachay Wasi [en línea]. 2022, 1(1): 9–22 [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2023]. Disponible en: <http://revistas.utea.edu.pe/index.php/hyw/article/view/1>

CARBOTECNIA, ¿Qué es el carbón vegetal? [sitio web], 2023 [Fecha de consulta: 22 de diciembre de 2023]. Disponible en:  
[https://www.udc.es/export/sites/udc/biblioteca.euat/galeria\\_down/guias/Guias\\_spa/EUAT\\_Como-hacer-bibliografias-ISO\\_spa.pdf\\_2063069294.pdf](https://www.udc.es/export/sites/udc/biblioteca.euat/galeria_down/guias/Guias_spa/EUAT_Como-hacer-bibliografias-ISO_spa.pdf_2063069294.pdf)

CASTELLAR, Grey, GARCÍA, Antonio. Remoción de Pb<sup>2+</sup> en disolución acuosa sobre carbón activado en polvo: Estudio por lote. Prospect. [en línea]. 2011, 9(1): 59-68. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2023]. Disponible en:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4207725>

CAYETANO, Paolo. Tecnologías para la recuperación de agua contaminada con metales pesados: plomo, Cadmio, Mercurio y arsénico. Instituto Nacional de Salud. [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2023]. Disponible en:  
<https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/ogitt/cati/3%20BOLET%20C3%8DN%20T%20C3%89CNOLOGICAS%20N-3%202019.pdf>

CRUZA, G.; MONDALB, D.; RIMAYCUNA, J.; SOUKUPC, K.; GÓMEZ, M.; SOLÍS, J.; LANG, J. (2020). Biocarbón derivado de residuos agrícolas impregnado con ZnO para la eliminación de arsénico y plomo en el agua. Revista de Ingeniería Química Ambiental [en línea]. 2020, 8(3). [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2023]. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213343720301482>

CUELLAR, María; SERAFÍN, Alma; LÓPEZ, Hugo; RODRÍGUEZ, Ulises; ZAVALA, Mayela; CESEÑA, José. Remoción de arsénico en medios acuosos a través de material modificado proveniente de biomasa de plantas del género Eichhornia. Jóvenes en la Ciencia [en línea]. 2023, 21(1): 1–11. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2023]. Disponible en:

<https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/3888>

CUSICHE, L., & MIRANDA, G. Contaminación por aguas residuales e indicadores de calidad en la reserva nacional 'Lago Junín', Perú. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*. [en línea]. 2019, 10(6), 1-6. [Fecha de consulta:30 de mayo de 2023]. Disponible en:

<https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/1870>

DAMSA, Crina and JORNET, Alfredo. La unidad de análisis en la investigación del aprendizaje: enfoques para imaginar una agenda transformadora. *Revista de Ingeniería Química* [en línea]. Diciembre 2021. [Fecha de consulta: May 19, 2023]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210656120300775>

De Paula, Bianca; Pérez, Isadora; Silva, Murillo; Adeodato, Melissa; Freire, Rosane. Carbones activados de cáscaras de maracuyá en la adsorción de aguas residuales multimetálicas. *Investigación en ciencias ambientales y contaminación* [en línea]. 2022, 29(1): 1446-1457. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2023]. Disponible en:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-021-15449-2#citeas>

ELETTA, Omodele; AYANDELE, Fisayo; IGHALO, Josué. Adsorción de Pb (II) y Fe (II) por carbón activado compuesto mesoporoso del tallo de *Tithonia diversifolia* y la vaina de *Theobroma cacao*. *Conversión de biomasa y biorrefinería* [en línea]. 2023, 13(1): 9831-9840. [Fecha de consulta: 28 de octubre de 2023] Disponible en:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s13399-021-01699-0>

EGBOSIUBA, Titus; EDWUNYENGA, Michael; TIJANI, Jimoh; MUSTAPHA, Saheed; ABDULKAREEM, Ambali; KOVO, Abdulsalami; KRIKSTOLAITYTE, Vida; VEKSHA, Andrei; WAGNER, Michal; LIZAK, Grzegorz. Nanotubos de carbón activado de paredes múltiples decorados con nanopartículas de níquel de valencia cero para la adsorción de arsénico, cadmio y plomo de aguas residuales en modos de flujo continuo y por lotes. *Diario de materiales peligrosos* [en línea]. 2022, 423 (1). [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2023].

Disponible

en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304389421019610>

ESMAEILI, Hossein; MOUSAVI, Seyyed; HASHEMI, Seyyed; CHIANG, Wei; ABNAVI, Somayeh. Carbón activado de MgO Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> como adsorbente eficaz para la eliminación de As (III). Letra de carbono. [en línea]. 2021, **31**(1): 851–862. [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42823-020-00186-2>

ESCUADERO, Carlos y CORTEZ, Liliana. Capítulo 1. Introducción a la investigación científica. Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica [en línea]. Ecuador: Universidad Técnica de Machala, 2018 [fecha de consulta: 19 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14207/1/Cap.1-Introducci%C3%B3n%20a%20la%20investigaci%C3%B3n%20cient%C3%ADfica.pdf>

FERNANDEZ, Merli; FLOREZ, Delia; YACTAYO, Melissa; LOVERA, Daniel; QUISPE, Justiniano; LANDAURO, Carlos; PARDAVÉ, Walter. Remoción de metales pesados desde efluentes mineros, mediante cáscaras de frutas. Revista de investigación, administración e ingeniería. [en línea]. 2020, **8**(1): 21–28. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2023]. <https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/view/1639>

GALINDO, Gabriela. El Design Thinking: una técnica que conquista nuevos mercados. Revista de Estudios en Comunicación [en línea]. Octubre 2019, **1**(5). [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2023]. Disponible en <http://dspace.uces.edu.ar:8180/xmlui/handle/123456789/4817>

HAJI, Akram; MAHOMA, Nidhal. (2019). Optimización de la adsorción de arsénico en carbón activado de cáscara de papa utilizando la metodología de superficie de respuesta. Revista científica de la Universidad de Zakho [en línea]. 2019, **7** (2): 37–44. [Fecha de consulta: 29 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://sjuoz.uoz.edu.krd/index.php/sjuoz/article/view/594>

HERNÁNDEZ, Sandra y DUANA, Danae. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA [en línea]. Diciembre 2020, **1**(17). [Fecha de consulta: 25 de noviembre de

- 2022]. Disponible en <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019/7678>
- HERNÁNDEZ, R. y MENDOZA, C. Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Mc Graw Hill Interamericana [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>
- KALARUBANA, Mahatheva; LOGANATHAN, Paripurnanda; NGUYEN, Tien; NUR, Tanjina; JOHIR, Abu; NGUYEN, Thi; TRINH, Minh; VIGNESWARAN, Saravanamuthu. Carbón activado granular impregnado de hierro para la eliminación de arsénico: aplicación a filtros de columna prácticos. Revista de Gestión Ambiental. [en línea]. 2019, 239 (1): 235-243. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479719303561>
- KAMALI, Mohammadreza; APELA, Lise; KWON, Eilhann; AMINABHAVI, Tejjraj; DEWIL, Raf. Biocarbón en el tratamiento de aguas y aguas residuales: una evaluación de la sostenibilidad. Revista de Ingeniería Química [en línea]. 2021, 420 (1). [Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1385894721015308?via%3Dihub#>
- KHALIL, Abdul; MARIANA, M.; MISTAR, E.; YAHYA, E., ALFATAH, T., DANÉS, M., AMAYREH, M. Avances recientes en técnicas de modificación de carbón activado para mejorar la adsorción de metales pesados. Revista de ingeniería de procesos de agua. [en línea]. 2021, 43 (1). [Fecha de consulta: 05 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214714421003081>
- KILIÇ, Z. The importance of water and conscious use of water. International journal of hydrology [en línea]. 2020, 4(5), 239–241. [Fecha de consulta: 19 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://medcraveonline.com/IJH/the-importance-of-water-and-conscious-use-of-water.html>
- KOOHZAD, Elnaz; JAFARI, Dariush; ESMAEILI, Hossein. (2019). Adsorción de iones de plomo y arsénico de una solución acuosa mediante carbón activado preparado a partir de hojas de Tamarix. Selección de química. [en línea]. 2019, 4 (42): 12202-12433. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2023]. Disponible

en:<https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/slct.201903167>

LAVADO, Carmencita; SUN, María; BENDEZU, Salvador. Adsorción de plomo de efluentes industriales usando carbones activados con H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Revista de la sociedad química del Perú. [en línea]. 2010, 76(2). [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2010000200007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2010000200007&script=sci_arttext)

MANTEROLA, Carlos. Confiabilidad, precisión o reproducibilidad de las mediciones. Métodos de valoración, utilidad y aplicaciones en la práctica clínica. Revista chilena de infectología [en línea]. 2018, 1(6). [Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2023]. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182018000600680#:~:text=En%20investigaci%C3%B3n%2C%20la%20confiabilidad%20](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182018000600680#:~:text=En%20investigaci%C3%B3n%2C%20la%20confiabilidad%20)

MCCOMBES, Shona. Sampling Methods | Types, Techniques and Examples. Scribbr [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 13 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.scribbr.com/methodology/sampling-methods/#:~:text=A%20sample%20is%20a%20subset,a%20sample%20of%20100%20students>

MENDOZA, N. & PILAGUANO, M. Evaluación del contenido de arsénico, plomo y cadmio en agua y algas del ramal del Estero Salado, sector las Orquídeas-Guayaquil. Tesis (pregrado). Ecuador: Universidad de Guayaquil, 2021. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/54890>

NEJADSHAFIEE, Vajihe; ISLAMI, Mohammad. Capacidad de adsorción de iones de metales pesados utilizando carbón activado magnético modificado con sultonas como bioadsorbente. Ciencia e ingeniería de materiales [en línea]. 2019, 101(1): 42-52. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0928493118319477>

NEMATI, Fahime; JAFARI, Dariush; ESMAEILI, Hossein. Eliminación altamente eficiente de iones tóxicos mediante el carbón activado derivado de las hojas del árbol *Citrus limón*. Letras de carbono. [en línea]. 2021, 31 (1): 509-521. [Fecha

de consulta: 29 de octubre de 2023]. Disponible en:  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s42823-020-00181-7>

NIKOLOPOULOU, Kassiani. ¿Qué es el muestreo no probabilístico? / Tipos y ejemplos. Artículo científico [en línea]. Diciembre 2022. [Fecha de consulta: 01 de diciembre de 2023]. Disponible en  
<https://www.scribbr.com/methodology/non-probability-sampling/>

PRIYADHARSHINI, Baskaran; MARYKUTTY, Abraham. Adsorción de cadmio (Cd) y plomo (Pb) utilizando carbón activado en polvo derivado de residuos de *Cocos nucifera*: un estudio de cinética y equilibrio para la sostenibilidad a largo plazo. Tecnologías y evaluaciones de energía sostenible [en línea]. 2022, 53 (1). [Fecha de consulta: 16 de octubre de 2023]. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213138822007573>

QUIJANO, Dony. Remoción de arsénico de las aguas del río Pelagatos utilizando ceniza de paja de trigo. Tesis (Pregrado). Chimbote: Universidad San Pedro, 2019. Disponible en:  
<http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14276>

RAJESHKUMAR, S., LIU, Y., ZHANG, X., RAVIKUMAR, B., BAI, G., LI, X. Estudios sobre la contaminación estacional de metales pesados en agua, sedimentos, peces y ostras de la bahía Meiliang del lago Taihu en China. Quimiosfera [en línea]. 2018, 191 (1): 626-638. [Fecha de consulta: 29 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85032037208&origin=inward&txGid=234c25fd2b2fa3a375fd3375061a19b6>

RAMOS, Carlos. Diseños de investigación experimental. Revista CienciAmérica [en línea]. Enero-junio 2021. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890336>

SAHIRA, Joshi; MANOBIN, Sharma; ANSHU, Kumari; SURENDRA, Shrestha; BHANU, Shrestha. Eliminación de arsénico del agua mediante adsorción sobre óxido de hierro/compuesto magnético de carbono nanoporoso. Ciencias aplicadas [en línea]. 2019, 9(18) [Fecha de consulta: 23 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/9/18/3732>

SANOU, Yacouba; PHUONG, Nguyen; PARE, Samuel; PHUOC, Nguyen. Eliminación de arsénico (v) de soluciones acuosas utilizando carbón activado

- ferromagnético: estudios cinéticos y de equilibrio. *Revue des sciences de l'eau* [en línea]. 2019, 32(2):179–192. [Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.erudit.org/en/journals/rseau/1900-v1-n1-rseau04921/1065206ar/abstract/>
- SUN, Yongchang; WANG, Hormiguelo; SUN, Xiaoyin; BAIA, L.u; HANA, Caohui; ZHANG, Pengfei. El potencial del Biocarbón y los adsorbentes a base de lignina para el tratamiento de aguas residuales: comparación, mecanismo y aplicación: una revisión. *Cultivos y productos industriales*. [en línea]. 2021, 166(1). [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669021002375?via%3Dihub>
- TUMAY, Martin. La asombrosa capacidad de la maracuyá para limpiar aguas contaminadas. *El comercio*. [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/tecnologia/ciencias/cascaras-maracuya-limpiar-aguas-contaminadas-investigacion-noticia-568679-noticia/>
- VILLASÍS, Miguel. El protocolo de investigación VII. Validez y confiabilidad de las mediciones. *Revista Alergia México* [en línea]. Octubre 2018, 4(1). [Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2023]. Disponible en <https://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v65n4/2448-9190-ram-65-04-414.pdf>
- VITELA, Alma. (2011). Remoción de arsénico por medio de carbón activado modificado con nanopartículas de hidro(óxidos) de hierro. Tesis (Maestría). México: Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica. Disponible en: <https://ipicyt.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1010/562/3/TMIPICYTV5R42011.pdf>
- WANG, Meichen; BERA, Gopal; MITRA, Kusumica; WADE, Terry; KNAP, Antonio; PHILLIPS, Timothy. (2021). Absorción estrecha de arsénico, cadmio, mercurio y plomo mediante carbón activado comestible y arcilla de montmorillonita procesada con ácido. *Investigación en ciencias ambientales y contaminación* [en línea]. 2021, 28 (1): 6758-6770. [Fecha de consulta: 29 de octubre de 2023].

Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-021-15449-2#citeas>

XU, Gong; YU, Li; YU; Dong; WEI, Li. Adsorción de arsénico mediante innovadores carbones activados mesoporosos impregnados in situ de hierro/calcio a partir de agua a baja temperatura y efectos de la presencia de ácidos húmicos. *Quimiosfera* [en línea]. 2020, 250 (1). [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2023]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653520304689>

YIN, Yuwei; ZHOU, Hormiguelo; LUO, Hanjin; GENG, Junjie; YU, Wenyi; JIANG, Zhongjie. (2019). Adsorción de arsénico por nanocompuesto de circonio-manganeso recubierto de carbón activado: rendimiento y mecanismo. *Coloides y Superficies a: Aspectos Fisicoquímicos y de Ingeniería*. [en línea]. 575 (1), 318-328. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2023]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0927775719304042>

ZHANG, Zhen; WANG, Tao; ZHANG, Huixue; LIU, Yonghong; XINGC, Baoshan. Adsorción de Pb (II) y Cd (II) por carbón activado magnético y su mecanismo. *Ciencia del medio ambiente total* [en línea]. 2021, 757 (1). Fecha de consulta: 22 de octubre de 2023]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969720374416>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz Operacional

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad
<b>Independiente:</b> Eficiencia del Carbón activado de <i>Passiflora edulis</i> y <i>Cocos nucifera</i>	Producto pirogénico que a través de su proceso termoquímico de biomasa lignocelulósica logra adsorber contaminantes presentes en cuerpos de agua (Kamali, et al., 2021).	El carbón activado producido será analizado, a través de la evaluación de sus características y su aplicación en test de jarras, considerando las condiciones de operación (dosis, pH y Tiempo de contacto).	Características del carbón activado	Porosidad	mm
				Granulometría	mm
				Humedad	%
			Condiciones de operación al aplicar el carbón activado	Materia orgánica	%
				Dosis	g
				pH	Unidad de pH
				Tiempo de contacto	minutos
<b>Dependiente:</b> Remover plomo y arsénico en las aguas del río Rímac	El plomo es un elemento químico tóxico con la característica de acumularse y afectar numerosas partes del organismo, como los sistemas neurológicos, hematológico, gastrointestinal, cardiovascular y renal (Cayetano, 2019).	Para identificar el nivel de remoción de arsénico y plomo, se considerará el nivel de concentración de los parámetros fisicoquímicos del agua antes y después de los tratamientos. Para ello se utilizará la fórmula de:	Parámetros fisicoquímicos de las aguas del río Rímac.	Temperatura	°C
				Conductividad eléctrica	μS/cm)
				Turbidez	NTU
				Sólidos Suspendidos Totales	mg/L
				DBO <sub>5</sub>	mg/L
				DQO	mg/L
				Oxígeno Disuelto	mg/L
				Potencial de hidrógeno	1-14
	Remoción de Pb y As Ci y Cf		Concentración inicial As Concentración finalAs $R_{As} = \left( \frac{C_i - C_f}{C_i} \right) \times 100\%$	%	
			Concentración inicial de Pb Concentración final de Pb $R_{Pb} = \left( \frac{C_i - C_f}{C_i} \right) \times 100\%$	%	

**Anexo 2. Matriz de consistencia**

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Metodología	Población y muestra
			Independiente		
<p><b>Problema general:</b></p> <p>¿Cuál es la eficiencia del carbón activado de <i>Passiflora edulis</i> y <i>Cocos nucifera</i> para remover Pb y As en aguas del río Rímac?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>¿Cuáles son las características del carbón activado de <i>Passiflora edulis</i> y <i>Cocos nucifera</i> para remover Pb y As en aguas del río Rímac?</p> <p>¿Cuáles son las condiciones operacionales del carbón activado de <i>Passiflora edulis</i> y <i>Cocos nucifera</i> para remover Pb y As en aguas del río Rímac?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Determinar la eficiencia del carbón activado de <i>Passiflora edulis</i> y <i>Cocos nucifera</i> para remover Pb y As en aguas del río Rímac</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Determinar las características del carbón activado de <i>Passiflora edulis</i> y <i>Cocos nucifera</i> para remover Pb y As en aguas del río Rímac.</p> <p>Determinar las condiciones operacionales del carbón activado de <i>Passiflora edulis</i> y <i>Cocos nucifera</i> para remover el Pb y As en las aguas del río Rímac.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>El carbón activado de <i>Passiflora edulis</i> y <i>Cocos nucifera</i> es eficiente para remover Pb y As en aguas del río Rímac.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <p>Las características del carbón activado de <i>Passiflora edulis</i> y <i>Cocos nucifera</i> permiten remover significativamente Pb y As en aguas del río Rímac.</p> <p>Existen diferencias significativas entre las condiciones operacionales del carbón activado de <i>Passiflora edulis</i> y <i>Cocos nucifera</i> en la remoción de Pb y As en aguas del río Rímac.</p>	<p>Eficiencia del carbón activado de <i>Passiflora edulis</i> y <i>Cocos nucifera</i></p> <hr/> <p>Dependiente</p> <hr/> <p>Remover plomo y arsénico en aguas del río Rímac</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicada</li> </ul> <p><b>Enfoque de la investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuantitativo</li> </ul> <p><b>Diseño de la investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimental</li> </ul>	<p>Aguas provenientes del río Rímac</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>25 litros de agua contaminada.</p> <p><b>Muestreo</b></p> <p>Muestreo no probabilístico, por conveniencia</p>

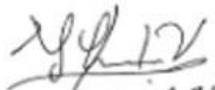
### Anexo 3. Instrumentos

#### Instrumento 1 - Ficha de análisis de características fisicoquímicas del carbón activado

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>Ficha de Análisis de Características Fisicoquímicas del Carbón Activado</b>			
<b>Título</b>	Eficiencia del carbón activado de <i>Passiflora edulis</i> y <i>Cocos nucifera</i> para la remoción de arsénico y plomo del río Rímac, 2023.			
<b>Línea de investigación</b>	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales			
<b>Autor</b>	Deysi Natali Barreto Alvino			
<b>Asesor</b>	Dra. Verónica Tello Mendivel			
<b>Carbón activado</b>	<b>Características fisicoquímicas</b>			
	<b>Porosidad (%)</b>	<b>Granulometría (mm)</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Materia Orgánica (%)</b>

  
Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450  
RENACYT: P0030155

  
Dr. Ing. JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ  
DNI: 88447208  
CIP: 88772

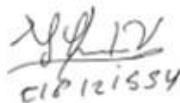
  
CIP 121554

Instrumento 2 - Ficha de análisis de las condiciones operacionales de aplicación del carbón activado

		<b>Ficha de análisis de las condiciones operacionales de aplicación del carbón activado de cáscaras <i>Passiflora edulis</i> y <i>Cocos nucifera</i></b>	
<b>Título</b>	Eficiencia del carbón activado de <i>Passiflora edulis</i> y <i>Cocos nucifera</i> para remover plomo y Arsénico en aguas del río Rimac.		
<b>Línea de investigación</b>	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales		
<b>Autores</b>	Deysi Natali Barreto Alvino		
<b>Asesor</b>	Dra. Verónica Tello Mendivel		
<b>Condiciones operacionales en el test de jarras</b>	<b>Valores</b>	<b>Remoción Arsénico (%)</b>	<b>Remoción Plomo (%)</b>
<b>pH (unidad de pH)</b>			
<b>Dosis de carbón activado (g)</b>			
<b>Tiempo de contacto (min)</b>			

  
 Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
 CIP N° 25450  
 RENACYT: P0030155

  
 Dr. Ing. JUAN JOSÉ ORDÓÑEZ GALVEZ  
 DNI: 38447308  
 CIP: 89772

  
 CIP 121554

Instrumento 3 - Ficha de análisis de parámetros fisicoquímicos del agua

		<b>Ficha de medición de los parámetros fisicoquímicos del agua antes y después del Tratamiento</b>		
<b>Título</b>	Eficiencia del carbón activado de <i>Passiflora edulis</i> y <i>Cocos nucifera</i> para remover plomo y Arsénico en aguas del río Rimac.			
<b>Línea de investigación</b>	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales			
<b>Autores</b>	Deysi Natali Barreto Alvino			
<b>Asesor</b>	Dra. Verónica Tello Mendivel			
Parámetros fisicoquímicos	Unidades	Repeticiones	Antes del Tratamiento	Después del tratamiento
Temperatura	°C			
Conductividad eléctrica	dS/m			
Turbidez	NTU			
pH	1-14			
Oxígeno disuelto	mg/L			
Solidos Suspendidos	mg/L			
Arsénico	mg/L			
Plomo	mg/L			

  
**Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar**  
 CIP N° 25450  
 RENACYT: P0030155

  
**Dr. Ing. JUAN JESÚS ORDÓÑEZ GALVÍN**  
 DNI: 86447308  
 CIP: 89772

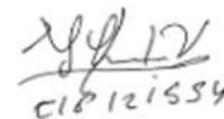
  
 CIP 121554

Instrumento 4 - Ficha de análisis de eficiencia de remoción de arsénico y plomo

		Ficha de eficiencia de remoción de Arsénico y Plomo			
<b>Título</b>	Eficiencia del carbón activado de <i>Passiflora edulis</i> y <i>Cocos nucifera</i> para remover plomo y Arsénico en aguas del río Rímac.				
<b>Línea de investigación</b>	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales				
<b>Autores</b>	Deysi Natali Barreto Alvino				
<b>Asesor</b>	Dra. Verónica Tello Mendivel				
Contaminante	Repeticiones	Concentración inicial (mg/L)	Concentración Final (mg/L)	Fórmula de remoción	Eficiencia de remoción (%)
Arsénico				$\frac{C_i - C_f}{C_i} \times 100\%$ Siendo: C <sub>i</sub> = Concentración inicial C <sub>f</sub> = Concentración final	
Plomo				$\frac{C_i - C_f}{C_i} \times 100\%$ Siendo: C <sub>i</sub> = Concentración inicial C <sub>f</sub> = Concentración final	

  
 Dr. Asst. JUAN JOSÉ ORDOÑEZ GÁLVEZ  
 DNI: 38447308  
 CIP: 89772

  
 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
 CIP N° 25450  
 RENACYT: P0030155

  
 12121554

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de análisis de características fisicoquímicas del carbón activado.
- 1.5. Autor de Instrumento: Deysi Natali Barreto Alvinco

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los <u>problemas</u> , objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %
------



Dr. Ing. Juan Julio Ordoñez Gálvez  
Doc. Recursos Naturales  
CIN. 88774

Lima, 25 de setiembre del 2023.

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente de la Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación** Ficha de análisis de las condiciones operacionales de aplicación del carbón activado de cáscaras *Passiflora edulis* y *Cocos oucifera*
- 1.5. **Autor de Instrumento:** Deysi Natali Barreto Alvino

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre <u>los problemas</u> , objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %
------

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente de la Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Ficha de medición de los parámetros fisicoquímicos del agua antes y después del Tratamiento
- 1.5. **Autor de Instrumento:** Deysi Natali Barreto Alvino

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los <u>problemas</u> , objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %
------



DR. JUAN JULIO ORDOÑEZ GÁLVEZ  
CIP. 8872

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente de la Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Ficha de eficiencia de remoción de Plomo y Arsénico
- 1.5. **Autor de Instrumento:** Deysi Natali Barreto Alvino

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los <u>problemas</u> , objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

### IV. PROMEDIO DE VALORACION:

90 %
------



Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez  
Docente  
C.V. 2017

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Acosta Suasnabar Eusterio Horacio  
 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo  
 1.3 Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales  
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de análisis de características fisicoquímicas del carbón activado.  
 1.5 Autor de Instrumento: Deysi Natali Barreto Alvino

### V. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los <u>problemas</u> , objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

### VI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

x
---

### VII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 25 de setiembre del 2023.

  
 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
 CIP N° 25450  
 RENACYT: P0030155

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres: Acosta Suasnabar Eusterio Horacio

1.2 Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo

1.3 Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de análisis de las condiciones operacionales de aplicación del carbón activado de cáscaras *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera*

1.5 Autor de Instrumento: Deysi Natali Barreto Alvino

### V. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los <u>problemas</u> , objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### VI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

x
---

### VII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

  
 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
 CIP N° 25450  
 RENACYT: P0030155

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres: Acosta Suasnabar Eusterio Horacio

1.2 Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo

1.3 Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de medición de los parámetros fisicoquímicos del agua antes y después del Tratamiento

1.5 Autor de Instrumento: Deysi Natali Barreto Alvino

### V. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los <u>problemas</u> , objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### VI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

x
---

### VII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

  
 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
 CIP N° 25450  
 RENACYT: P0030155

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 **Apellidos y Nombres:** Acosta Suasnabar Eusterio Horacio  
 1.2 **Cargo e institución donde labora:** Docente de la Universidad Cesar Vallejo  
 1.3 **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y gestión de los residuos naturales  
 1.4 **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Ficha de eficiencia de remoción de plomo y arsénico  
 1.5. **Autor de Instrumento:** Deysi Natali Barreto Alvino

### V. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MENDIAMENT E ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre <u>los- problemas</u> , objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### VI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X
---

### VII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 25 de setiembre del 2023.



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
 CIP N° 25458  
 RENACT: P0030155

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Gaudencio Laureano Valentín
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente de la Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Ficha de Análisis de Características Físicoquímicas del Carbón Activado
- 1.5. **Autor de Instrumento:** Deysi Natali Barreto Alvino

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

SI

90 %

*[Handwritten signature]*  
CIP 121554

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

1.6. **Apellidos y Nombres:** Gaudencio Laureano Valentín

1.1 **Cargo e institución donde labora:** Docente de la Universidad Cesar Vallejo

1.2 **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

1.3 **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Ficha de análisis de las condiciones operacionales de aplicación del carbón activado de cáscaras *Paspalum edulis* y *Cocos nucifera*

1.4 **Autor de instrumento:** Deysi Natali Barreto Alvino

### V. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### VI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X
---

### VII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

96%
-----

*[Handwritten Signature]*  
CIP121554

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Gaudencio Laureano Valentín  
 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo  
 1.3 Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales  
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de medición de los parámetros físico-químicos del agua antes y después del Tratamiento.  
 1.5 Autor de Instrumento: Deysi Natali Barreto Alvino

### VIII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar las variables de la hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos teóricos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### IX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requiridos para su aplicación
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

### X. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

SI

90 %

*[Handwritten signature]*  
 21/12/2015

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 **Apellidos y Nombres:** Gaudencio Laureano Valentín  
 1.2 **Cargo e institución donde labora:** Docente de la Universidad Cesar Vallejo  
 1.3 **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y Gestión de los Recursos Naturales  
 1.4 **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Ficha de eficiencia de remoción de Plomo y Arsénico.  
 1.5 **Autor de Instrumento:** Deysi Natali Barreto Alvino

### XI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. DETERMINACIÓN	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los planes objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### XII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X
---

### XIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

*Y. Barreto*  
 C18121534

\*Sin título1 [ConjuntoDatos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

20: Visible: 7 de 7 variables

	Dosis	Arsénico_Inicial	Arsénico_Final	Plomo_inicial	Plomo_Final	Remoción_arsénico	Remoción_plomo	var	var	var	var
1	Dosis 1	3,840	,062	,429	,023	98,39	94,64				
2	Dosis 1	3,840	,060	,429	,025	98,44	94,17				
3	Dosis 1	3,840	,063	,429	,031	98,36	92,77				
4	Dosis 2	3,840	,020	,429	,027	99,48	93,71				
5	Dosis 2	3,840	,020	,429	,020	99,48	95,34				
6	Dosis 2	3,840	,020	,429	,030	99,48	93,01				
7	Dosis 3	3,840	,063	,429	,028	98,36	93,47				
8	Dosis 3	3,840	,066	,429	,031	98,28	92,77				
9	Dosis 3	3,840	,067	,429	,029	98,26	93,24				
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

19°C 02:40 5/12/2023

\*Sin título1 [ConjuntoDatos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

21: Turbidez\_Final Visible: 17 de 17 variables

	Dosis	pH_Inicial	pH_Final	Temperatura_Inicial	Temperatura_Final	CE_Inicial	CE_Final	OD_Inicial	OD_Final	Turbidez_Inicial	Turbidez_Final	DBO5_Inicial	DBO5_Final	DQO_Inicial	DQO_Final	SST
1	Dosis 1	8,14	7,16	21,40	22,51	3,58	9,18	1,41	3,40	824,00	38,40	783,00	244,00	1011,00	326,00	3
2	Dosis 1	8,09	7,21	21,40	22,54	3,64	9,14	1,48	3,10	817,00	38,70	785,00	246,00	1010,00	318,00	3
3	Dosis 1	8,11	7,19	21,40	22,52	3,67	9,16	1,35	3,60	821,00	38,20	791,00	241,00	1011,00	322,00	3
4	Dosis 2	8,14	6,99	21,40	22,72	3,58	11,07	1,41	3,41	824,00	41,30	783,00	221,00	1011,00	304,00	3
5	Dosis 2	8,09	6,98	21,40	22,75	3,64	11,04	1,48	3,38	817,00	41,50	785,00	226,00	1010,00	307,00	3
6	Dosis 2	8,11	6,96	21,40	22,73	3,67	11,09	1,35	3,36	821,00	41,10	791,00	223,00	1011,00	309,00	3
7	Dosis 3	8,14	7,08	21,40	22,92	3,58	10,14	1,41	3,12	824,00	39,60	783,00	238,00	1011,00	316,00	3
8	Dosis 3	8,09	7,03	21,40	22,95	3,64	10,16	1,48	3,18	817,00	39,20	785,00	231,00	1010,00	314,00	3
9	Dosis 3	8,11	7,11	21,40	22,93	3,67	10,24	1,35	3,21	821,00	39,80	791,00	234,00	1011,00	318,00	3
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

19°C 02:49 5/12/2023

**Dirección:** Río Rímac  
**Tipo de Ensayos:** Carbón Activado de *Passiflora edulis* y *Cocos nucifera*  
**Fecha de ingreso de muestra:** 20/09/2023  
**Lugar donde se realizó el ensayo:** Laboratorio de Química – Universidad Cesar Vallejo

Carbón activado	pH	porosidad (%)	Granulometría (mm)	Humedad (%)	Materia orgánica (%)
<i>Passiflora edulis</i>	7.13	0.38	0.0165	18	85

Carbón activado	pH	porosidad (%)	Granulometría (mm)	Humedad (%)	Materia orgánica (%)
<i>Cocos nucifera</i>	7.08	0.34	0.0165	13	74

  
 Hilier Román Pérez  
 ING. AMBIENTAL

  
 BEYSI Carrera D.



Dirección: Río Rimac  
 Tipo de Ensayos: Análisis físicoquímicos  
 Matriz: Agua Superficial  
 Descripción de la Muestra: Muestra tratada con carbón activado  
 Fecha de ingreso de muestra: 30/10/2023  
 Lugar donde se realizó el ensayo: Laboratorio de Química – Universidad Cesar Vallejo

Medición de pH de las aguas del río Rimac Muestra Inicial			
Código de muestra Inicial	Repeticiones	pH Inicial	pH Inicial promedio
ARI	R1	8,14	8,11
	R2	8,09	
	R3	8,11	
ARI	R1	8,14	8,11
	R2	8,09	
	R3	8,11	
ARI	R1	8,14	8,11
	R2	8,09	
	R3	8,11	

Medición de Temperatura de las aguas del río Rimac Muestra Inicial				
Código de muestra Inicial	Repeticiones	Temperatura °C Inicial	Temperatura inicial promedio	Unidad de medida
ARI	R1	21,4	21,4	°C
	R2	21,4		
	R3	21,4		
ARI	R1	21,4	21,4	°C
	R2	21,4		
	R3	21,4		
ARI	R1	21,4	21,4	°C
	R2	21,4		
	R3	21,4		

Medición de conductividad de las aguas del río Rimac Muestra Inicial				
Código de muestra Inicial	Repeticiones	Conductividad inicial	Conductividad inicial promedio	Unidad de medida
ARI	R1	3,58	3,63	ms/cm
	R2	3,64		
	R3	3,67		
ARI	R1	3,58	3,63	ms/cm
	R2	3,64		
	R3	3,67		
ARI	R1	3,58	3,63	ms/cm
	R2	3,64		
	R3	3,67		

  
 Hitler Román Pérez  
 ING. AMBIENTAL

  
 Danyel

Medición del oxígeno disuelto de las aguas del río Rimac Muestra Inicial				
Código de muestra Inicial	Repeticiones	Oxígeno disuelto inicial	Oxígeno disuelto inicial promedio	Unidad de medida
ARI	R1	1,41	1,41	mg/L
	R2	1,48		
	R3	1,35		
ARI	R1	1,41	1,41	mg/L
	R2	1,48		
	R3	1,35		
ARI	R1	1,41	1,41	mg/L
	R2	1,48		
	R3	1,35		

Medición de la Turbidez de las aguas del río Rimac Muestra Inicial				
Código de muestra Inicial	Repeticiones	Turbidez inicial	Turbidez inicial promedio	Unidad de medida
ARI	R1	824	820,67	NTU
	R2	817		
	R3	821		
ARI	R1	824	820,67	NTU
	R2	817		
	R3	821		
ARI	R1	824	820,67	NTU
	R2	817		
	R3	821		

Medición de DBO5 de las aguas del río Rimac Muestra Inicial				
Código de muestra Inicial	Repeticiones	DBO5 inicial	DBO5 inicial promedio	Unidad de medida
ARI	R1	783	786,33	mg/L
	R2	785		
	R3	791		
ARI	R1	783	786,33	mg/L
	R2	785		
	R3	791		
ARI	R1	783	786,33	mg/L
	R2	785		
	R3	791		

  
 Hitler Román Pérez  
 ING. AMBIENTAL

  
 Deysi Sannoto P.

Medición de DQO de las aguas del río Rímac Muestra Inicial				
Código de muestra Inicial	Repeticiones	DQO inicial	DQO inicial promedio	Unidad de medida
ARI	R1	1011	1010,67	mg/L
	R2	1010		
	R3	1011		
ARI	R1	1011	1010,67	mg/L
	R2	1010		
	R3	1011		
ARI	R1	1011	1010,67	mg/L
	R2	1010		
	R3	1011		

Medición de SST de las aguas del río Rímac Muestra Inicial				
Código de muestra Inicial	Repeticiones	SST inicial	SST inicial promedio	Unidad de medida
ARI	R1	315,4	317,33	mg/L
	R2	318,2		
	R3	318,4		
ARI	R1	315,4	317,33	mg/L
	R2	318,2		
	R3	318,4		
ARI	R1	315,4	317,33	mg/L
	R2	318,2		
	R3	318,4		

**Metodologías de Análisis:**

APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 HB.  
 Standard Methods for the examination of water and wastewater. AWWA-1992.  
 SMEWW-APHA-AWWA 2510 B. (2017)  
 CANCELA A LA NMX-AA 012-1980  
 SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method. (2012)  
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B  
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B  
 SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012. Solids. Total, Suspended  
 Solids Dried at 103-105°C

  
**Miller Román Pérez**  
 ING. AMBIENTAL

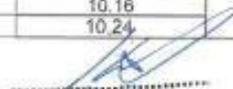
  
 Ders. Garacho D.

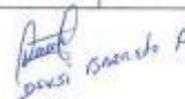
Dirección: Río Rimac  
 Tipo de Ensayos: Análisis Físicoquímicos  
 Matriz: Agua Superficial  
 Descripción de la Muestra: Muestra tratada con carbón activado  
 Fecha de ingreso de muestra: 18/10/2023  
 Lugar donde se realizó el ensayo: Laboratorio de Química – Universidad Cesar Vallejo

Medición de pH de las aguas del río Rimac Muestra final después del tratamiento			
Código de muestra Final	Repeticiones	pH Final	pH Final promedio
ARIT1	R1	7,16	7,02
	R2	7,21	
	R3	7,19	
ARIT2	R1	6,99	7,11
	R2	6,98	
	R3	6,96	
ART3	R1	7,08	7,08
	R2	7,03	
	R3	7,11	

Medición de Temperatura de las aguas del río Rimac Muestra final después del tratamiento				
Código de muestra Final	Repeticiones	Temperatura °C Final	Temperatura Final promedio	Unidad de medida
ARIT1	R1	22,51	22,52	°C
	R2	22,54		
	R3	22,52		
ARIT2	R1	22,72	22,73	°C
	R2	22,75		
	R3	22,73		
ART3	R1	22,92	22,93	°C
	R2	22,95		
	R3	22,93		

Medición de conductividad de las aguas del río Rimac Muestra final después del tratamiento				
Código de muestra Final	Repeticiones	Conductividad °C Final	Conductividad Final promedio	Unidad de medida
ARIT1	R1	9,18	9,16	ms/cm
	R2	9,14		
	R3	9,16		
ARIT2	R1	11,07	11,07	ms/cm
	R2	11,04		
	R3	11,09		
ART3	R1	10,14	10,18	ms/cm
	R2	10,16		
	R3	10,24		

  
 Hitler Román Pérez  
 ING. AMBIENTAL

  
 Deyvi Saavedra A.

Medición del oxígeno disuelto de las aguas del río Rimac Muestra final después del tratamiento				
Código de muestra Final	Repeticiones	Oxígeno disuelto Final	Oxígeno disuelto Final promedio	Unidad de medida.
ARIT1	R1	3,4	3,37	mg/L
	R2	3,1		
	R3	3,6		
ARIT2	R1	3,41	3,38	mg/L
	R2	3,38		
	R3	3,36		
ART3	R1	3,12	3,17	mg/L
	R2	3,18		
	R3	3,21		

Medición del Turbidez de las aguas del río Rimac Muestra final después del tratamiento				
Código de muestra Final	Repeticiones	Turbidez Final	Turbidez Final promedio	Unidad de medida.
ARIT1	R1	38,4	38,43	NTU
	R2	38,7		
	R3	38,2		
ARIT2	R1	41,3	41,30	NTU
	R2	41,5		
	R3	41,1		
ART3	R1	39,6	39,53	NTU
	R2	39,2		
	R3	39,8		

Medición de DBO5 de las aguas del río Rimac Muestra final después del tratamiento				
Código de muestra Final	Repeticiones	DBO5 Final	DBO5 Final promedio	Unidad de medida.
ARIT1	R1	244	243,67	mg/L
	R2	246		
	R3	241		
ARIT2	R1	221	223,33	mg/L
	R2	226		
	R3	223		
ART3	R1	236	234,33	mg/L
	R2	231		
	R3	234		

  
 Hitler Román Pérez  
 ING. AMBIENTAL

  
 DEYS. Barranto D.

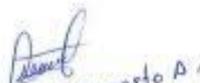
Medición de DQO de las aguas del río Rímac Muestra final después del tratamiento				
Código de muestra Final	Repeticiones	DQO Final	DQO Final promedio	Unidad de medida
ARIT1	R1	326	322,00	mg/L
	R2	318		
	R3	322		
ARIT2	R1	304	306,67	mg/L
	R2	307		
	R3	309		
ART3	R1	316	316,00	mg/L
	R2	314		
	R3	318		

Medición de SST de las aguas del río Rímac Muestra final después del tratamiento				
Código de muestra Final	Repeticiones	SST Final	SST Final promedio	Unidad de medida
ARIT1	R1	45,07	45,07	mg/L
	R2	45,12		
	R3	45,03		
ARIT2	R1	47,1	47,33	mg/L
	R2	47,6		
	R3	47,3		
ART3	R1	45,55	45,52	mg/L
	R2	45,49		
	R3	45,52		

**Metodologías de Análisis:**

APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 HB.  
 Standard Methods for the examination of water and wastewater. AWWA-1992.  
 SMEWW-APHA-AWWA 2510 B. (2017)  
 CANCELA A LA NMX-AA-012-1980  
 SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method. (2012)  
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B  
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B  
 SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012. Solids. Total, Suspended  
 Solids Dried at 103-105°C

  
 Hilier Román Pérez  
 ING. AMBIENTAL

  
 Deysi Conzeto A.

(FAP-009-01)

Fecha Emisión Informe: 01-12-2023 14:17

Identificación del Cliente	
<b>Cliente:</b> DEYSI NATALI BARRETO ALVINO	
<b>Dirección:</b> Jr. Simón Bolívar Nro . 440 - Oyón - Oyón - Lima - Peru	
<b>Contacto:</b> Deysi Natali, Barreto Alvino	<b>Teléfono:</b> 948 181 008

N° Muestra: 540812-1/2023.0 - Id: 900842 - ANÁLISIS DE AGUA NATURAL	
<b>Matriz:</b> Aguas naturales	
<b>Término de muestreo:</b> 20-10-2023 15:15	<b>Fecha de Recepción:</b> 24-11-2023 11:29
<b>Departamento:</b> Lima Metropolitana	<b>Provincia:</b> Lima
<b>Distrito:</b> San Juan de Lurigancho	<b>Punto de muestreo:</b> ARI
<b>Dirección de muestreo:</b> Río Rímac - Zárate	<b>Tipo de muestreo:</b> Puntual
<b>Coordenadas:</b> E: 282037.30 ; N: 8669506.60	<b>Muestreado por:</b> El Cliente
<b>Instrumento ambiental:</b> ---	<b>Proyecto:</b> ---

### Resultados Analíticos

#### Análisis No Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Arsénico	3,84 mg As/L	0,02 mg As/L	SM 3030 F, 3120 B	30-11-2023 09:08

#### Notas

ND: No determinado.  
 LD: Límite de Detección.  
 SM: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23rd. Edition 2017.  
 \*: Parametro Subcontratado

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.

Laboratorio Hidrolab S.A.C declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió

Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017



**Raquel Rosales Torres**  
 Jefe de Laboratorio  
 CIP N° 209612

**Código de Validación:** f94143001e134cdf9cefafdb31a95483

La validación de este documento puede ser realizada en: [portal.mylimsweb.cloud](https://portal.mylimsweb.cloud)

(FAP-009-01)

Fecha Emisión Informe: 01-12-2023 14:17

Identificación del Cliente	
<b>Cliente:</b> DEYSI NATALI BARRETO ALVINO	
<b>Dirección:</b> Jr. Simón Bolívar Nro . 440 - Oyón - Oyón - Lima - Peru	
<b>Contacto:</b> Deysi Natali, Barreto Alvino	<b>Teléfono:</b> 948 181 008

N° Muestra: 540833-1/2023.0 - Id: 900843 - ANÁLISIS DE AGUA NATURAL	
<b>Matriz:</b> Aguas naturales	
<b>Término de muestreo:</b> 23-11-2023 12:50	<b>Fecha de Recepción:</b> 24-11-2023 11:29
<b>Departamento:</b> Lima Metropolitana	<b>Provincia:</b> Lima
<b>Distrito:</b> San Juan de Lurigancho	<b>Punto de muestreo:</b> ART1-R1
<b>Dirección de muestreo:</b> Río Rímac - Zárate	<b>Tipo de muestreo:</b> Puntual
<b>Coordenadas:</b> E: 282037.30 ; N: 8669506.60	<b>Muestreado por:</b> El Cliente
<b>Instrumento ambiental:</b> ---	<b>Proyecto:</b> ---

### Resultados Analíticos

#### Análisis No Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Arsénico	0,062 mg As/L	0,02 mg As/L	SM 3030 F, 3120 B	30-11-2023 09:09

#### Notas

ND: No determinado.  
 LD: Límite de Detección.  
 SM: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23rd. Edition 2017.  
 \*: Parametro Subcontratado

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.

Laboratorio Hidrolab S.A.C declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió

Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017



**Raquel Rosales Torres**  
 Jefe de Laboratorio  
 CIP N° 209612

**Código de Validación:** 89359b8d40884a2c8b725d381ac0f238

La validación de este documento puede ser realizada en: [portal.mylimsweb.cloud](http://portal.mylimsweb.cloud)

(FAP-009-01)

Fecha Emisión Informe: 01-12-2023 14:17

Identificación del Cliente	
<b>Cliente:</b> DEYSI NATALI BARRETO ALVINO	
<b>Dirección:</b> Jr. Simón Bolívar Nro . 440 - Oyón - Oyón - Lima - Peru	
<b>Contacto:</b> Deysi Natali, Barreto Alvino	<b>Teléfono:</b> 948 181 008

N° Muestra: 540836-1/2023.0 - Id: 900846 - ANÁLISIS DE AGUA NATURAL	
<b>Matriz:</b> Aguas naturales	
<b>Término de muestreo:</b> 23-11-2023 12:50	<b>Fecha de Recepción:</b> 24-11-2023 11:29
<b>Departamento:</b> Lima Metropolitana	<b>Provincia:</b> Lima
<b>Distrito:</b> San Juan de Lurigancho	<b>Punto de muestreo:</b> ART1-R2
<b>Dirección de muestreo:</b> Río Rímac - Zárate	<b>Tipo de muestreo:</b> Puntual
<b>Coordenadas:</b> E: 282037.30 ; N: 8669506.60	<b>Muestreado por:</b> El Cliente
<b>Instrumento ambiental:</b> ---	<b>Proyecto:</b> ---

#### Resultados Analíticos

#### Análisis No Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Arsénico	0,06 mg As/L	0,02 mg As/L	SM 3030 F, 3120 B	30-11-2023 09:10

#### Notas

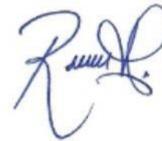
ND: No determinado.  
 LD: Límite de Detección.  
 SM: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23rd. Edition 2017.  
 \*: Parametro Subcontratado

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.

Laboratorio Hidrolab S.A.C declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió

Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017



**Raquel Rosales Torres**  
 Jefe de Laboratorio  
 CIP N° 209612

**Código de Validación:** 31053929581146a480ba9e4568ecee8c

La validación de este documento puede ser realizada en: [portal.mylimsweb.cloud](https://portal.mylimsweb.cloud)

Cotización: C11860/2023.2

(FAP-009-01)

Fecha Emisión Informe: 01-12-2023 14:17

Identificación del Cliente	
Cliente: DEYSI NATALI BARRETO ALVINO	
Dirección: Jr. Simón Bolívar Nro. 440 - Oyón - Oyón - Lima - Peru	
Contacto: Deysi Natali, Barreto Alvino	Teléfono: 948 181 008

N° Muestra: 540845-1/2023.0 - Id: 900847 - ANÁLISIS DE AGUA NATURAL	
Matriz: Aguas naturales	
Término de muestreo: 23-11-2023 12:50	Fecha de Recepción: 24-11-2023 11:29
Departamento: Lima Metropolitana	Provincia: Lima
Distrito: San Juan de Lurigancho	Punto de muestreo: ART 1-R3
Dirección de muestreo: Río Rimac - Zárate	Tipo de muestreo: Puntual
Coordenadas: E: 282037.30 ; N: 8669506.60	Muestreado por: El Cliente
Instrumento ambiental: ---	Proyecto: ---

**Resultados Analíticos**

**Análisis No Acreditados**

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Arsénico	0,059 mg As/L	0,02 mg As/L	SM 3030 F, 3120 B	30-11-2023 09:10

**Notas**

ND: No determinado.  
 LD: Límite de Detección.  
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition 2017.  
 \*: Parametro Subcontratado

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.  
 Laboratorio Hidrolab S.A.C declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió.  
 Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017



Raquel Rosales Torres  
 Jefe de Laboratorio  
 CIP N° 209612

**Código de Validación: sab1e260cf61400c9491077de2f23142**

La validación de este documento puede ser realizada en: [portal.mylabweb.cloud](https://portal.mylabweb.cloud)

(FAP-009-01)

Fecha Emisión Informe: 01-12-2023 14:17

Identificación del Cliente	
<b>Cliente:</b> DEYSI NATALI BARRETO ALVINO	
<b>Dirección:</b> Jr. Simón Bolívar Nro . 440 - Oyón - Oyón - Lima - Peru	
<b>Contacto:</b> Deysi Natali, Barreto Alvino	<b>Teléfono:</b> 948 181 008

N° Muestra: 540855-1/2023.0 - Id: 900848 - ANÁLISIS DE AGUA NATURAL	
<b>Matriz:</b> Aguas naturales	
<b>Término de muestreo:</b> 23-11-2023 13:35	<b>Fecha de Recepción:</b> 24-11-2023 11:29
<b>Departamento:</b> Lima Metropolitana	<b>Provincia:</b> Lima
<b>Distrito:</b> San Juan de Lurigancho	<b>Punto de muestreo:</b> ART2-R1
<b>Dirección de muestreo:</b> Río Rímac - Zárate	<b>Tipo de muestreo:</b> Puntual
<b>Coordenadas:</b> E: 282037.30 ; N: 8669506.60	<b>Muestreado por:</b> El Cliente
<b>Instrumento ambiental:</b> ---	<b>Proyecto:</b> ---

#### Resultados Analíticos

#### Análisis No Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Arsénico	< 0,02 mg As/L	0,02 mg As/L	SM 3030 F, 3120 B	30-11-2023 09:13

#### Notas

ND: No determinado.  
 LD: Límite de Detección.  
 SM: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23rd. Edition 2017.  
 \*: Parametro Subcontratado

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.  
 Laboratorio Hidrolab S.A.C declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió  
 Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017



**Raquel Rosales Torres**  
 Jefe de Laboratorio  
 CIP N° 209612

**Código de Validación:** 0c9cb69191384c0ab873f89feb113bb6

La validación de este documento puede ser realizada en: [portal.mylimsweb.cloud](https://portal.mylimsweb.cloud)

(FAP-009-01)

Fecha Emisión Informe: 01-12-2023 14:17

Identificación del Cliente	
<b>Cliente:</b> DEYSI NATALI BARRETO ALVINO	
<b>Dirección:</b> Jr. Simón Bolívar Nro . 440 - Oyón - Oyón - Lima - Peru	
<b>Contacto:</b> Deysi Natali, Barreto Alvino	<b>Teléfono:</b> 948 181 008

N° Muestra: 540874-1/2023.0 - Id: 900849 - ANÁLISIS DE AGUA NATURAL	
<b>Matriz:</b> Aguas naturales	
<b>Término de muestreo:</b> 23-11-2023 13:35	<b>Fecha de Recepción:</b> 24-11-2023 11:29
<b>Departamento:</b> Lima Metropolitana	<b>Provincia:</b> Lima
<b>Distrito:</b> San Juan de Lurigancho	<b>Punto de muestreo:</b> ART2-R2
<b>Dirección de muestreo:</b> Río Rímac - Zárate	<b>Tipo de muestreo:</b> Puntual
<b>Coordenadas:</b> Río Rímac - Zárate	<b>Muestreado por:</b> El Cliente
<b>Instrumento ambiental:</b> ---	<b>Proyecto:</b> ---

### Resultados Analíticos

#### Análisis No Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Arsénico	< 0,02 mg As/L	0,02 mg As/L	SM 3030 F, 3120 B	30-11-2023 09:14

#### Notas

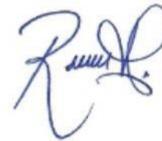
ND: No determinado.  
 LD: Límite de Detección.  
 SM: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23rd. Edition 2017.  
 \*: Parametro Subcontratado

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.

Laboratorio Hidrolab S.A.C declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió

Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017



**Raquel Rosales Torres**  
 Jefe de Laboratorio  
 CIP N° 209612

**Código de Validación:** a74a5312fc3c43eeaf3b68301c14939a

La validación de este documento puede ser realizada en: [portal.mylimsweb.cloud](https://portal.mylimsweb.cloud)

(FAP-009-01)

Fecha Emisión Informe: 01-12-2023 14:17

Identificación del Cliente	
<b>Cliente:</b> DEYSI NATALI BARRETO ALVINO	
<b>Dirección:</b> Jr. Simón Bolívar Nro . 440 - Oyón - Oyón - Lima - Peru	
<b>Contacto:</b> Deysi Natali, Barreto Alvino	<b>Teléfono:</b> 948 181 008

N° Muestra: 540876-1/2023.0 - Id: 900850 - ANÁLISIS DE AGUA NATURAL	
<b>Matriz:</b> Aguas naturales	
<b>Término de muestreo:</b> 23-11-2023 13:35	<b>Fecha de Recepción:</b> 24-11-2023 11:29
<b>Departamento:</b> Lima Metropolitana	<b>Provincia:</b> Lima
<b>Distrito:</b> San Juan de Lurigancho	<b>Punto de muestreo:</b> ART2-R3
<b>Dirección de muestreo:</b> Río Rímac - Zárate	<b>Tipo de muestreo:</b> Puntual
<b>Coordenadas:</b> E: 282037.30 ; N: 8669506.60	<b>Muestreado por:</b> El Cliente
<b>Instrumento ambiental:</b> ---	<b>Proyecto:</b> ---

### Resultados Analíticos

#### Análisis No Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Arsénico	< 0,02 mg As/L	0,02 mg As/L	SM 3030 F, 3120 B	30-11-2023 09:15

#### Notas

ND: No determinado.  
 LD: Límite de Detección.  
 SM: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23rd. Edition 2017.  
 \*: Parametro Subcontratado

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.  
 Laboratorio Hidrolab S.A.C declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió  
 Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017



**Raquel Rosales Torres**  
 Jefe de Laboratorio  
 CIP N° 209612

**Código de Validación:** 87786fbc73b943f891061ec244b91f8b

La validación de este documento puede ser realizada en: [portal.mylimsweb.cloud](https://portal.mylimsweb.cloud).

Coilización: C11860/2023.2

(FAP-008-01)

Fecha Emisión Informe: 01-12-2023 14:17

Identificación del Cliente	
Cliente: DEYSI NATALI BARRETO ALVINO	
Dirección: Jr. Simón Bolívar Nro. 440 - Oyón - Oyón - Lima - Peru	
Contacto: Deysi Natali Barreto Alvino	Teléfono: 948 181 008

N° Muestra: 540878-1/2023.0 - Id: 900861 - ANÁLISIS DE AGUA NATURAL	
Matriz: Aguas naturales	
Término de muestreo: 23-11-2023 14:10	Fecha de Recepción: 24-11-2023 11:27
Departamento: Lima Metropolitana	Provincia: Lima
Districto: San Juan de Lurigancho	Punto de muestreo: ART3-R1
Dirección de muestreo: Río Rimac - Zárate	Tipo de muestreo: Puntual
Coordenadas: E: 282037.30 ; N: 8669506.60	Muestreado por: El Cliente
Instrumento ambiental: ---	Proyecto: ---

**Resultados Analíticos**

**Análisis No Acreditados**

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Arsénico	0,063 mg As/L	0,02 mg As/L	SM 3030 F, 3120 B	30-11-2023 09:16

**Notas**

ND: No determinado.  
 LD: Límite de Detección.  
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition 2017.  
 \* Parámetro Subcontratado

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.  
 Laboratorio Hidrolab S.A.C declara atención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió.  
 Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017



Raquel Rosales Torres  
 Jefe de Laboratorio  
 CIP N° 209612

Código de Validación: a14c6a2db5a74b30b286905d7c0f37f5  
 La validación de este documento puede ser realizada en: [portal.mvlimaweb.cloud](https://portal.mvlimaweb.cloud)

Cotización: C11860/2023.2

(FAP-009-01)

Fecha Emisión Informe: 01-12-2023 14:17

Identificación del Cliente	
Cliente: DEYSI NATALI BARRETO ALVINO	
Dirección: Jr. Simón Bolívar Nro. 440 - Oyón - Oyón - Lima - Peru	
Contacto: Deysi Natali Barreto Alvino	Teléfono: 948 181 008

N° Muestra: 540879-1/2023.0 - Id: 900852 - ANÁLISIS DE AGUA NATURAL	
Matriz: Aguas naturales	
Término de muestreo: 23-11-2023 14:10	Fecha de Recepción: 24-11-2023 11:29
Departamento: Lima Metropolitana	Provincia: Lima
Distrito: San Juan de Lurigancho	Punto de muestreo: ART3-R2
Dirección de muestreo: Río Rimac - Zárate	Tipo de muestreo: Puntual
Coordenadas: E: 282037.30 ; N: 8669506.60	Muestreado por: El Cliente
Instrumento ambiental: --	Proyecto: --

### Resultados Analíticos

#### Análisis No Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Arsénico	0,07 mg As/L	0,02 mg As/L	SM 3030 F, 3120 B	30-11-2023 09:17

#### Notas

ND: No determinado.  
LD: Límite de Detección.  
SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition 2017.  
\*: Parametro Subcontratado

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.  
Laboratorio Hidrolab S.A.C declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió.  
Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017



Raquel Rosales Torres  
Jefe de Laboratorio  
CIP N° 209612

Código de Validación: a74d0607aa374dfc82086674ebc4991c

La validación de este documento puede ser realizada en: [portal.mymonweb.cloud](https://portal.mymonweb.cloud)

Cotización: C11860/2023.2

(FAP-008-01)

Fecha Emisión Informe: 01-12-2023 14:17

Identificación del Cliente	
Cliente: DEYSI NATALI BARRETO ALVINO	
Dirección: Jr. Simón Bolívar Nro. 440 - Oyón - Oyón - Lima - Peru	
Contacto: Deysi Natali, Barreto Alvino	Teléfono: 948 181 008

N° Muestra: 640881-1/2023.0 - Id: 900863 - ANÁLISIS DE AGUA NATURAL	
Matriz: Aguas naturales	
Término de muestreo: 23-11-2023 14:10	Fecha de Recepción: 24-11-2023 11:30
Departamento: Lima Metropolitana	Provincia: Lima
Districto: San Juan de Lurigancho	Punto de muestreo: ART3-R3
Dirección de muestreo: Río Rimac - Zárate	Tipo de muestreo: Puntual
Coordenadas: E: 282037.30 ; N: 8669506.60	Muestreado por: El Cliente
Instrumento ambiental: --	Proyecto: --

Resultados Analíticos

Análisis No Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Arsénico	0,067 mg As/L	0,02 mg As/L	SM 3030 F, 3120 B	30-11-2023 09:17

Notas

ND: No determinado.  
 LD: Límite de Detección.  
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition 2017.  
 \*): Parámetro Subcontratado

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.  
 Laboratorio Hidrolab S.A.C declara sujeción de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió.  
 Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

HidroLab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017



Raquel Rocales Torres  
 Jefe de Laboratorio  
 CIP N° 209612

Código de Validación: 7d6f6221aa6f4c2384502242047ac44b

La validación de este documento puede ser realizada en: [portal.mvlima.gob.pe](https://portal.mvlima.gob.pe)

Cotización: C10304/2023.1

(FAP-008-01)

Fecha Emisión Informe: 23-11-2023 12:11

Identificación del Cliente	
Cliente: DEYSI NATALI BARRETO ALVINO	
Dirección: Jr. Simón Bolívar Nro. 440 - Oyón - Oyón - Lima - Peru	
Contacto: Deysi Natali Barreto Alvino	Teléfono: 948 181 008

N° Muestra: 461928-1/2023.2 - Id: 800878 - ANÁLISIS DE AGUA NATURAL	
Matriz: Aguas naturales	
Término de muestreo: 20-10-2023 15:05	Fecha de Reoportun: 21-10-2023 07:30
Departamento: Lima Metropolitana	Provincia: Lima
Districto: San Juan de Lurigancho	Punto de muestreo: ARI
Dirección de muestreo: Río Rimac - Zárate	Tipo de muestreo: Puntual
Coordenadas: E: 282037.30 ; N: 8669506.60	Muestreado por: El Cliente
Instrumento ambiental: ---	Proyecto: ---

Resultados Analíticos	
-----------------------	--

Análisis Acreditados	
----------------------	--

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Plomo	0,429 mg Pb/L	0,02 mg Pb/L	SM 3030 E, 3111 B	25-10-2023 15:05

Notas	
<p>ND: No determinado. LD: Límite de Detección. SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition 2017. †: Parámetro Subcontratado.</p> <p>Resultados válidos únicamente para la muestra analizada. Laboratorio Hidrolab S.A.C declara sujeción de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió. Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.</p> <p>Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077, de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017</p>	



Raquel Rosales Torres  
Jefe de Laboratorio  
CIP N° 209612

Código de Validación: f2dc84c6b7814d36a81d3c02a0e83dc8

La validación de este documento puede ser realizada en: [portal.mylimaweb.cloud](https://portal.mylimaweb.cloud)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-  
DA CON REGISTRO N° LE-077



Informe de Análisis 477633/2023.2  
Este informe de análisis cancela y sustituye al informe 477633/2023.1

Cotización: C10559/2023.1

(FAP-008-01)

Fecha Emisión Informe: 23-11-2023 12:11

Identificación del Cliente	
Cliente:	DEYSI NATALI BARRETO ALVINO
Dirección:	Jr. Simón Bolívar Nro. 440 - Oyón - Oyón - Lima - Peru
Contacto:	Deysi Natali Barreto Alvino
Teléfono:	948 181 008

N° Muestra: 477633-1/2023.2 - Id: 389840 - ANÁLISIS DE AGUA NATURAL	
Matriz:	Aguas naturales
Término de muestreo:	30-10-2023 10:00
Fecha de Recepción:	30-10-2023 15:26
Departamento:	Lima Metropolitana
Provincia:	Lima
Distrito:	San Juan de Lurigancho
Punto de muestreo:	ART1-R1
Dirección de muestreo:	Río Rimac - Zárate
Tipo de muestreo:	Puntual
Coordenadas:	E: 282037.30 ; N: 8669506.60
Muestreado por:	El Cliente
Instrumento ambiental:	---
Proyecto:	---

Resultados Analíticos	
-----------------------	--

Análisis Acreditados	
----------------------	--

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Piomo	0,023 mg Pb/L	0,02 mg Pb/L	SM 3030 E, 3111 B	06-11-2023 14:46

Notas	
ND: No determinado. LD: Límite de Detección. SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition 2017. *: Parámetro Subcontratado	
Resultados válidos únicamente para la muestra analizada. Laboratorio Hidrolab S.A.C declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió. Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio. Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077, de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017	

Raquel Rosales Torres  
Jefe de Laboratorio  
CIP N° 209812

Código de Validación: 17d7a11d9a1b4e24b2e88fa1d3150acf

La validación de este documento puede ser realizada en: [portal.myfirmaweb.cloud](https://portal.myfirmaweb.cloud)

(FAP-008-01)

Fecha Emisión Informe: 23-11-2023 12:11

Identificación del Cliente	
Cliente: DEYSI NATALI BARRETO ALVINO	
Dirección: Jr. Simón Bolívar Nro. 440 - Oyón - Oyón - Lima - Peru	
Contacto: Deysi Natali, Barreto Alvino	Teléfono: 948 181 008

N° Muestra: 477694-1/2023.2 - Id: 899830 - ANÁLISIS DE AGUA NATURAL	
Matriz: Aguas naturales	
Término de muestreo: 30-10-2023 10:00	Fecha de Recepción: 30-10-2023 15:42
Departamento: Lima Metropolitana	Provincia: Lima
Distrito: San Juan de Lurigancho	Punto de muestreo: ART1-R2
Dirección de muestreo: Río Rimac - Zárate	Tipo de muestreo: Puntual
Coordenadas: E: 282037.30 ; N: 8669506.60	Muestreado por: El Cliente
Instrumento ambiental: --	Proyecto: --

Resultados Analíticos

Análisis Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Plomo	0,025 mg Pb/L	0,02 mg Pb/L	SM 3030 E, 3111 B	06-11-2023 14:47

Notas

ND: No determinado.

LD: Límite de Detección.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition 2017.

†: Parámetro Subcontratado

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.

Laboratorio Hidrolab S.A.C declara atención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió

Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017



Raquel Rosales Torres  
Jefe de Laboratorio  
CIP N° 209812

Código de Validación: 4a90af541d2d4f0b8e53f60d019adfa

La validación de este documento puede ser realizada en: [portal.mytimeweb.cloud](https://portal.mytimeweb.cloud).

Cotización: C10559/2023.1

(FAP-008-01)

Fecha Emisión Informe: 23-11-2023 12:11

Identificación del Cliente	
Cliente:	DEYSI NATALI BARRETO ALVINO
Dirección:	Jr. Simón Bolívar Nro. 440 - Oyón - Oyón - Lima - Perú
Contacto:	Deysi Natali, Barreto Alvino <span style="float: right;">Teléfono: 948 181 008</span>

N° Muestra: 477801-1/2023.2 - Id: 899888 - ANÁLISIS DE AGUA NATURAL	
Matriz:	Aguas naturales
Término de muestreo:	30-10-2023 10:00 <span style="float: right;">Fecha de Recepción: 30-10-2023 15:29</span>
Departamento:	Lima Metropolitana <span style="float: right;">Provincia: Lima</span>
Districto:	San Juan de Lurigancho <span style="float: right;">Punto de muestreo: ART1-R3</span>
Dirección de muestreo:	Río Rimac - Zárate <span style="float: right;">Tipo de muestreo: Puntual</span>
Coordenadas:	E: 282037.30 ; N: 8669506.60 <span style="float: right;">Muestreado por: El Cliente</span>
Instrumento ambiental:	---
	Proyecto: ---

#### Resultados Analíticos

#### Análisis Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Piomo	0,031 mg Pb/L	0,02 mg Pb/L	SM 3030 E, 3111 B	06-11-2023 14:47

Notas
<p>ND: No determinado. LD: Límite de Detección. SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition 2017. * Parámetro Subcontrolado</p> <p>Resultados válidos únicamente para la muestra analizada. Laboratorio Hidrolab S.A.C declara atención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió. Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio. Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 y de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017</p>



Raquel Rosales Torres  
Jefe de Laboratorio  
CIP N° 209612

Código de Validación: 3ef92d0da5b1423891d672136a3eb8d4

La validación de este documento puede ser realizada en: [portal.mylmsweb.cloud](https://portal.mylmsweb.cloud)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-  
DA CON REGISTRO N° LE-077



Informe de Análisis 477842/2023.2  
Este informe de análisis cancela y sustituye el informe 477842/2023.1

Cotización: C10559/2023.1

(FAP-008-01)

Fecha Emisión Informe: 23-11-2023 12:11

Identificación del Cliente	
Cliente: DEYSI NATALI BARRETO ALVINO	
Dirección: Jr. Simón Bolívar Nro. 440 - Oyón - Oyón - Lima - Peru	
Contacto: Deysi Natali Barreto Alvino	Teléfono: 948 181 008

N° Muestra: 477842-1/2023.2 - Id: 898838 - ANÁLISIS DE AGUA NATURAL	
Matriz: Aguas naturales	
Término de muestreo: 30-10-2023 10:00	Fecha de Recepción: 30-10-2023 15:32
Departamento: Lima Metropolitana	Provincia: Lima
Distrito: San Juan de Lurigancho	Punto de muestreo: ART3-R1
Dirección de muestreo: Río Rímac - Zárate	Tipo de muestreo: Puntual
Coordenadas: E: 282037.30 ; N: 8669506.60	Muestreado por: El Cliente
Instrumento ambiental: --	Proyecto: --

#### Resultados Analíticos

#### Análisis Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Piomo	0,028 mg Pb/L	0,02 mg Pb/L	SM 3030 E, 3111 B	06-11-2023 14:51

**Notas**

ND: No determinado.  
LD: Límite de Detección.  
SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition 2017.  
†: Parámetro Subcontratado

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.  
Laboratorio HidroLab S.A.C declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió.  
Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.  
HidroLab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017

Raquel Rocales Torres  
Jefe de Laboratorio  
CIP N° 209812

Código de Validación: df010d465622481dbad73b623f778d1c

La validación de este documento puede ser realizada en: [portal.mylima.wb.cloud](https://portal.mylima.wb.cloud)

Cotización: C10559/2023.1

(FAP-008-01)

Fecha Emisión Informe: 23-11-2023 12:11

Identificación del Cliente	
Cliente:	DEYSI NATALI BARRETO ALVINO
Dirección:	Jr. Simón Bolívar Nro. 440 - Oyón - Oyón - Lima - Peru
Contacto:	Deysi Natali, Barreto Alvino
Teléfono:	948 181 008

N° Muestra: 477844-1/2023.2 - Id: 899836 - ANÁLISIS DE AGUA NATURAL	
Matriz:	Aguas naturales
Término de muestreo:	30-10-2023 10:00
Fecha de Recepción:	30-10-2023 15:33
Departamento:	Lima Metropolitana
Provincia:	Lima
Distrito:	San Juan de Lurigancho
Punto de muestreo:	ART3-R2
Dirección de muestreo:	Río Rimac - Zárate
Tipo de muestreo:	Puntual
Coordenadas:	E: 282037.30 ; N: 8669506.60
Muestreado por:	El Cliente
Instrumento ambiental:	—
Proyecto:	—

Resultados Analíticos

Análisis Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Piomo	0,031 mg Pb/L	0,02 mg Pb/L	SM 3030 E, 3111 B	06-11-2023 14:53

Notas
<p>ND: No determinado. LD: Límite de Detección. SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition 2017. *: Parámetro Subcontratado</p> <p>Resultados válidos únicamente para la muestra analizada. Laboratorio Hidrolab S.A.C declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió. Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio. Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017</p>



Raquel Rosales Torres  
Jefe de Laboratorio  
CIP N° 209612

Código de Validación: a29773dc84cf48d485c13a6901963d71

La validación de este documento puede ser realizada en: [portal.mylabcloud.com](https://portal.mylabcloud.com)

Cotización: C10559/2023.1

(FAP-008-01)

Fecha Emisión Informe: 23-11-2023 12:11

Identificación del Cliente	
Cliente: DEYSI NATALI BARRETO ALVINO	
Dirección: Jr. Simón Bolívar Nro. 440 - Oyón - Oyón - Lima - Peru	
Contacto: Deysi Natali, Barreto Alvino	Teléfono: 948 181 008

N° Muestra: 477846-1/2023.2 - Id: 899831 - ANÁLISIS DE AGUA NATURAL	
Matriz: Aguas naturales	
Término de muestreo: 30-10-2023 10:00	Fecha de Recepción: 30-10-2023 15:35
Departamento: Lima Metropolitana	Provincia: Lima
Districto: San Juan de Lurigancho	Punto de muestreo: ART3-R3
Dirección de muestreo: Río Rimac - Zárate	Tipo de muestreo: Puntual
Coordenadas: E: 282037.30 ; N: 8669506.60	Muestreado por: El Cliente
Instrumento ambiental: --	Proyecto: --

Resultados Analíticos

Análisis Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Piomo	0,029 mg Pb/L	0,02 mg Pb/L	SM 3030 E, 3111 B	06-11-2023 14:53

Notas
<p>ND: No determinado. LD: Límite de Detección. SM: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition 2017. *: Parámetro Subcontratado</p> <p>Resultados válidos únicamente para la muestra analizada. Laboratorio Hidrolab S.A.C declara atención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió. Prohíbe toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.</p> <p>Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077, de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017</p>



Raquel Rosales Torres  
Jefe de Laboratorio  
CIP N° 209612

Código de Validación: 5b12b9e293a84a81871409700b49c239

La validación de este documento puede ser realizada en: [portal.my.limaweb.cloud](https://portal.my.limaweb.cloud)

Cotización: C10559/2023.1

(FAP-008-01)

Fecha Emisión Informe: 23-11-2023 12:11

Identificación del Cliente	
Cliente:	DEYSI NATALI BARRETO ALVINO
Dirección:	Jr. Simón Bolívar Nro. 440 - Oyón - Oyón - Lima - Peru
Contacto:	Deysi Natali, Barreto Alvino
Teléfono:	948 181 008

N° Muestra: 477822-1/2023.2 - Id: 899889 - ANÁLISIS DE AGUA NATURAL	
Matriz:	Agua naturales
Término de muestreo:	30-10-2023 10:00
Fecha de Recepción:	30-10-2023 15:29
Departamento:	Lima Metropolitana
Provincia:	Lima
Districto:	San Juan de Lurigancho
Punto de muestreo:	ART2-R1
Dirección de muestreo:	Río Rímac - Zórate
Tipo de muestreo:	Puntual
Coordenadas:	E: 282037.30 ; N: 8669506.60
Muestreado por:	El Cliente
Instrumento ambiental:	--
Proyecto:	--

#### Resultados Analíticos

#### Análisis Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Piomo	0,027 mg Pb/L	0,02 mg Pb/L	SM 3030 E, 3111 B	06-11-2023 14:48

#### Notas

ND: No determinado.

LD: Límite de Detección.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd. Edition 2017.

?: Parámetro Subcontratado

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.

Laboratorio Hidrolab S.A.C. declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió

Prohíbese toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077 ; de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017



Raquel Rosales Torres  
Jefe de Laboratorio  
CIP N° 209812

Código de Validación: d02f6e23c7dd4879b2c2432bfb398f9a

La validación de este documento puede ser realizada en: [portal.mtintra.gob.pe/sud/](https://portal.mtintra.gob.pe/sud/)

Cotización: C10559/2023.1

(FAP-008-01)

Fecha Emisión Informe: 23-11-2023 12:11

Identificación del Cliente	
Cliente:	DEYSI NATALI BARRETO ALVINO
Dirección:	Jr. Simón Bolívar Nro. 440 - Oyón - Oyón - Lima - Peru
Contacto:	Deysi Natali Barreto Alvino
Teléfono:	948 181 008

N° Muestra: 477824-1/2023.2 - Id: 898837 - ANÁLISIS DE AGUA NATURAL	
Matriz:	Agua natural
Término de muestreo:	30-10-2023 10:00
Fecha de Reemplazo:	30-10-2023 15:31
Departamento:	Lima Metropolitana
Provincia:	Lima
Districto:	San Juan de Lurigancho
Punto de muestreo:	ART2-R2
Dirección de muestreo:	Río Rimac - Zárate
Tipo de muestreo:	Puntual
Coordenadas:	E: 282037.30 ; N: 868506.60
Muestreado por:	El Cliente
Instrumento ambiental:	---
Proyecto:	---

Resultados Analíticos

Análisis Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Plomo	< 0,02 mg Pb/L	0,02 mg Pb/L	SM 3030 E, 3111 B	06-11-2023 14:48

**Notas**

ND: No determinado.  
LD: Límite de Detección.  
SIS: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition 2017.  
†: Parámetro Subcontratado.

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.  
Laboratorio Hidrolab S.A.C declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió.  
Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.  
Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077, de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017



Raquel Rosales Torres  
Jefe de Laboratorio  
CIP N° 209812

Código de Validación: f72dc40311ce4078ac5db6c35b9f7dc

La validación de este documento puede ser realizada en: [portal.mylima.web.cloud](https://portal.mylima.web.cloud)

Cotización: C10559/2023.1

(FAP-008-01)

Fecha Emisión Informe: 23-11-2023 12:11

Identificación del Cliente	
Cliente:	DEYSI NATALI BARRETO ALVINO
Dirección:	Jr. Simón Bolívar Nro. 440 - Oyón - Oyón - Lima - Perú
Contacto:	Deysi Natali Barreto Alvino
Teléfono:	948 181 008

N° Muestra: 477833-1/2023.2 - Id: 898882 - ANÁLISIS DE AGUA NATURAL	
Matriz:	Aguas naturales
Término de muestreo:	30-10-2023 10:00
Fecha de Recepción:	30-10-2023 15:35
Departamento:	Lima Metropolitana
Provincia:	Lima
Districto:	San Juan de Lurigancho
Punto de muestreo:	ART2-R3
Dirección de muestreo:	Río Rimac - Zárate
Tipo de muestreo:	Puntual
Coordenadas:	E: 282037.30 ; N: 8669506.60
Muestreado por:	El Cliente
Instrumento ambiental:	---
Proyecto:	---

#### Resultados Analíticos

#### Análisis Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Pbmo	0,03 mg Pb/L	0,02 mg Pb/L	SM 3030 E, 3111 B	06-11-2023 14:50

Notas
<p>ND: No determinado. LD: Límite de Detección. SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition 2017. *: Parámetro Subcontratado</p> <p>Resultados válidos únicamente para la muestra analizada. Laboratorio Hidrolab S.A.C. declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió. Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio. Hidrolab es un laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA con registro N°LE-077, de acuerdo a NTP-ISO 17025:2017</p>



Raquel Rosales Torres  
Jefe de Laboratorio  
CIP N° 209812

Código de Validación: d067eecea59f40e096e80ef0146acbf3

La validación de este documento puede ser realizada en: [portal.mvlimaeb.cloud](http://portal.mvlimaeb.cloud)