



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Uso del carbón activado de *Prunus persica* y *Persea americana* para la remoción de arsénico y plomo

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

AUTORES:

Barrenechea Suazo, Ricardo Rafael (ORCID:0000-0002-2802-8238)
Román Pérez, Hitler (ORCID: 0000-0002-2738-5997)

ASESOR:

Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-8683-5054)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedicamos de manera especial a nuestras familias, quienes fueron el principal cimiento para la construcción de nuestra vida profesional, por habernos guiado como la persona que somos, ya que ellos siempre han depositado su confianza, moral y psicológico en esta etapa difícil que llevamos.

Agradecimiento

En primera instancia agradecemos a Dios por darnos salud y sabiduría, así como también nuestros docentes de la Universidad César Vallejo en especial al Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera por los conocimientos brindados en nuestra etapa de estudiantes por habernos llevado a la meta como profesional.

Índice de contenidos

Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen.....	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3. Población, muestra y muestreo	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	15
3.5. Procedimientos.....	17
3.6. Métodos de análisis de datos	26
3.7. Aspectos éticos	27
IV. RESULTADOS.....	28
4.1. Resultados de las propiedades fisicoquímicas del carbón activado a base de <i>Prunus persica</i> y <i>Persea americana</i>	28
4.2. Resultados de parámetros físicos del agua.....	29
4.3. Resultados de parámetros químicos del agua	32
4.4. Resultados de remoción de arsénico y plomo respecto a dosis de carbón activado	37
4.5. Resultados de remoción de arsénico y plomo respecto a tiempos de contacto del carbón activado.....	41
4.6. Análisis inferencial.....	45
V. DISCUSIÓN	57
VI. CONCLUSIONES	61
VII. RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS.....	63
ANEXOS	73

Índice de tablas

Tabla 1. Distribución de las unidades de análisis de la muestra	14
Tabla 2. Validación de instrumentos	15
Tabla 3. Confiabilidad del instrumento	16
Tabla 4. Condiciones de operación	25
Tabla 5. Propiedades fisicoquímicas del carbón activado	28
Tabla 6. Máxima remoción de arsénico con carbón activado.....	28
Tabla 7. Máxima remoción de plomo con carbón activado	29
Tabla 8. Resultados de Temperatura	29
Tabla 9. Resultados de conductividad eléctrica	30
Tabla 10. Resultados de Turbidez.....	31
Tabla 11. Resultados de pH.....	32
Tabla 12. Resultados de Aceites y grasas	33
Tabla 13. Resultados de sólidos suspendidos	34
Tabla 14. Resultados de DBO ₅	35
Tabla 15. Resultados de DQO	36
Tabla 16. Remoción de arsénico respecto a dosis de carbón activado.....	37
Tabla 17. Remoción de plomo respecto a dosis de carbón activado	38
Tabla 18. Remoción de arsénico respecto a tiempos de contacto	41
Tabla 19. Remoción de plomo respecto a tiempos de contacto	43
Tabla 20. Prueba de T-Student	45
Tabla 21. Anova de un factor respecto a la remoción de arsénico según dosis....	47
Tabla 22. Anova de un factor respecto a la remoción de plomo según dosis	48
Tabla 23. Tukey de remoción de arsénico según a dosis de <i>Prunus persica</i>	49
Tabla 24. Tukey de remoción de arsénico según a dosis de <i>Persea americana</i> ..	49
Tabla 25. Tukey de remoción de plomo respecto a dosis de <i>Prunus persica</i>	50
Tabla 26. Tukey de remoción de plomo respecto a dosis de <i>Persea americana</i> ..	50
Tabla 27. Anova de un factor según remoción de arsénico/tiempos de contacto..	51
Tabla 28. Anova de un factor según remoción de plomo con dosis.	52
Tabla 29. Tukey de remoción de arsénico respecto a tiempo de contacto de <i>Prunus persica</i>	53
Tabla 30. Tukey de remoción de arsénico respecto a tiempo de contacto de <i>Persea americana</i>	54

Tabla 31. Tukey de remoción de plomo respecto a tiempo de contacto de <i>Prunus persica</i>	54
Tabla 32. Tukey de remoción de plomo respecto a tiempo de contacto de <i>Persea americana</i>	55

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de proceso de la investigación.....	17
Figura 2. Recolección de residuos.	18
Figura 3. Pesaje de endocarpios.....	19
Figura 4. Colocación de endocarpios en estufa BINDER.....	19
Figura 5. Muestras en desecador.....	20
Figura 6. Proceso de carbonización.	20
Figura 7. Pulverización de endocarpios de <i>Prunus persica</i> y <i>Persea americana</i> ..	21
Figura 8. Tamizado de polvo de endocarpios	21
Figura 9. Proceso de activación del carbón.	22
Figura 10. Recolección de muestra.....	22
Figura 11. Medición de temperatura y pH In Situ de la muestra.....	23
Figura 12. Colocación de muestras en Cooler.	24
Figura 13. Dosificación de muestras de <i>Prunus persica</i> y <i>Persea americana</i>	25
Figura 14. Agua de río Mala después del tratamiento.....	26
Figura 15. Remoción de arsénico respecto a dosis de <i>Prunus persica</i>	38
Figura 16. Remoción de arsénico respecto a dosis de <i>Persea americana</i>	38
Figura 17. Remoción de plomo respecto a dosis de <i>Prunus persica</i>	40
Figura 18. Remoción de plomo respecto a dosis de <i>Persea americana</i>	40
Figura 19. Remoción de arsénico con <i>Prunus persica</i> respecto a tiempo de contacto.....	42
Figura 20. Remoción de arsénico con <i>Persea americana</i> respecto a tiempo de contacto.....	42
Figura 21. Remoción de plomo con <i>Prunus persica</i> respecto a tiempo de contacto.....	44
Figura 22. Remoción de plomo con <i>Persea americana</i> respecto a tiempo de contacto.....	44

Resumen

La contaminación del agua por metales pesados es originada por diversas actividades antropogénicas que alteran los ecosistemas y la salud. Siendo así, el objetivo de la investigación fue determinar la eficiencia del carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete. Las pruebas fueron realizadas en un Test de Jarras utilizando diferentes dosis (3, 5 y 7 g) de carbón activado de *Prunus persica* y *Persea americana*, en función de diferentes tiempos de contacto (1, 15 y 30 minutos). Los resultados indicaron que, los carbones activados de *Prunus persica* lograron remociones de arsénico y plomo de 96.94% y 97.19%, respectivamente. Mientras que, el carbón activado de *Persea americana* logró remociones de 95.37% y 95.52%, respectivamente. Finalmente, se concluye que los carbones activados de *Prunus persica* y *Persea americana* tienen gran potencial en la remoción de arsénico y plomo, y pueden ser aplicados en el tratamiento de aguas contaminadas con dichos metales.

Palabras clave: carbón activado, *Prunus persica*, *Persea americana*, remoción, arsénico, plomo.

Abstract

Water pollution by heavy metals is caused by various anthropogenic activities that alter ecosystems and health. Thus, the objective of the research was to determine the efficiency of activated carbon based on *Prunus persica* and *Persea americana* for the removal of arsenic and lead from the water coming from the Mala-Cañete River. The tests were carried out in a Jar Test using different doses (3, 5 and 7 g) of activated carbon from *Prunus persica* and *Persea americana*, depending on different contact times (1, 15 and 30 minutes). The results indicated that the activated carbons of *Prunus persica* achieved removals of Arsenic and lead of 96.94% and 97.19% respectively. While, the activated carbon from *Persea americana* achieved removals of 95.37% and 95.52% respectively. Finally, it is concluded that the activated carbons of *Prunus persica* and *Persea americana* have great potential in the removal of arsenic and lead, and can be applied in the treatment of water contaminated with these metals.

Keywords: activated carbon, *Prunus persica*, *Persea americana*, removal, arsenic, lead.

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental es uno de los principales problemas en el siglo XXI debido a que genera una grave alteración de los recursos tanto hídrico como suelo. Esta alteración se produce principalmente en la composición física y química del agua (Porra y Martínez, 2019). En el 2016, se estimó que la contaminación en ríos, lagos, lagunas o mares, asciende a 2000 millones de metros cúbicos diarios, evidenciándose así, que el agua dulce y salada estarán contaminada con algún metal pesado (Reyes, 2016).

En el Perú, la contaminación del agua por metales pesados se debe por diversas actividades antropogénicas que en su mayoría son por la mala gestión y disposición de los relaves y desechos provenientes de las minas, las cuales alteran a la agricultura, ganadería y agua de consumo humano (Sun et al., 2014; Medina & Manrique, 2018). Esta contaminación provoca un impacto sobre la salud humana, generando enfermedades crónicas, ya que, según los estándares de calidad ambiental del Perú, el agua para consumo humano y riego de cultivos debe estar entre 0,1 mg/L para el arsénico y 0,05 mg/L para el plomo (Codex, 2016; Liu, 2016; Borja, 2019).

El río Mala, es una de las principales fuentes de agua para consumo humano y riego de los cultivos en el distrito de Cañete, así mismo el agua proveniente de esta vertiente es destinada para actividades de riego y consumo de animales, el cual presenta una concentración de 0,05 mg/L para arsénico y plomo sobrepasando los estándares de Calidad Ambiental (ECA), esta contaminación se produce por la inadecuada disposición de relaves mineros, los cuales son dispuestos a escasos metros del río, ocasionando una fácil propagación de los relaves mineros en el cuerpo de agua (Bracamonte & Muñoz, 2019).

Dada la problemática, se planteó como problema general: ¿Cuál es la eficiencia del carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala?, y como problemas específicos: ¿Cuáles son las propiedades fisicoquímicas del carbón

activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* para la remoción de arsénico y plomo en el río Mala?, ¿Cuál es la dosis adecuada (3, 5 y 7 g) de carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala?, ¿Cuál es el tiempo de contacto adecuado (1, 15 y 30 minutos) del carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala?

La justificación del presente estudio está basada en 3 aspectos principales. Ambientalmente, mediante el uso del carbón activado a base de *Prunus persica* y de *Persea americana* se busca remover el plomo y el arsénico mediante el uso de técnicas eco amigable con el ambiente, ya que existen otros métodos y tratamientos mecanizados, los cuales involucran el uso de otros recursos, alterando en la composición física y química del agua. Económicamente, es el bajo coste económico debido a la reutilización de desechos proveniente de los mercados, que son de fácil adquisición. Socialmente, se busca generar conocimiento sobre la reutilización de residuos provenientes de los mercados, con el objetivo de remover los metales pesados y así brindar una buena calidad de vida para la población y el cuidado y protección del agua proveniente del río.

Como objetivo general, se plantea: Determinar la eficiencia del carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021 y como objetivos específicos: Determinar las propiedades fisicoquímicas del carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* para la remoción de arsénico y plomo del proveniente del río Mala- Cañete, 2021, determinar la dosis adecuada (3, 5 y 7 g) de carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021 y determinar el tiempo de contacto adecuado (1, 15 y 30 minutos) del carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021.

Como hipótesis general, plantearemos: El carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* es eficiente para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021 y como hipótesis específicas: Las propiedades fisicoquímicas del carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* son adecuadas para la remoción de arsénico y plomo del agua provenientes del río Mala- Cañete, 2021, La dosis de 7 g de carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* es adecuado para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021 y el tiempo de contacto de 30 minutos del carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* es adecuado para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Los metales pesados son contaminantes inorgánicos cuya acumulación, distribución y permanencia en ríos son potencialmente peligrosos, porque produce toxicidad al llegar a organismos vivos que componen la cadena trófica (Salas, Hermoza y Salas, 2020). Siendo la minería la actividad que produce mayor contaminación en los ríos, esto fue corroborado por Gutiérrez y Llerena (2019), que determinaron que la minería genera un impacto negativo en los ríos al no cumplir los estándares de calidad por su alto nivel de concentración de metales pesados. Asimismo, Quispe, *et al.* (2019) mencionaron que los valores mínimos de los metales pesados presentes en ríos suelen superar las normas de calidad ambiental por acción antrópica. El uso de metales pesados es un grave problema para los organismos con los que interactúen cuando son descargados por sus niveles de toxicidad (Pabón, *et al.*, 2020). Los metales pesados con mayor toxicidad presentes en el agua son arsénico y plomo, cuya exposición crónica puede dañar diversos órganos y promover el desarrollo de enfermedades (Moreno y Ramos, 2018).

Por otro lado, Herrera *et al.* (2018) determinaron el riesgo ecológico potencial por arsénico en los ríos y playas aledañas a las desembocaduras, donde determinaron la presencia de arsénico en los cuerpos de agua, confirmando el riesgo potencial para el ecosistema en condiciones alcalinas y reductoras. En cambio, en los bordes costeros, el arsénico se encuentra asociado mayoritariamente a las fracciones residual provocando la disminución de su riesgo potencial. Rojas *et al.* (2019) mencionaron que la contaminación del río Copiagó al sur del desierto de Atacama, presenta una fuerte intervención antrópica debido a la actividad minera, agrícola y urbana. Además, la dinámica de transportes de estos sedimentos de metales muy fuerte, provocando daños a la salud y el ecosistema.

Al respecto, Rojas (2020) precisó que el arsénico es una de las sustancias químicas más peligrosas debido a su gran potencial para generar enfermedades, desde diabetes y anemia hasta cánceres de pulmón y piel, entre otras. Del mismo modo, Rodríguez *et al.* (2016) mencionan que las concentraciones de plomo en agua de río han sido localizadas en tejidos blandos de moluscos y peces, causando

efectos nocivos para la salud del hombre a nivel celular, sin ser percibidos a corto plazo. Además, Morales et al. (2018) efectuaron un estudio para estimar el riesgo ambiental sostenible relativo ante concentraciones totales de arsénico y plomo en aguas superficiales de las cuencas hidrográficas Sama y Locumba, en Tacna, durante los meses de agosto-noviembre del 2016 y abril-junio del 2017, obteniendo valores de 0.0731, 0.29835, 0.287 y 0.711 mg.L-1, superando los LMP. Concluyendo que las aguas superficiales como recurso natural fueron no sostenibles y representaban un riesgo ambiental y para la salud humana.

En ese sentido, es relevante desarrollar metodologías que permitan la remoción de estos metales pesados. Al respecto, Ortuño (2019) mencionó que la metodología de uso de carbón activado es uno de los materiales adsorbentes más utilizados dentro de los sistemas de tratamiento de efluentes contaminados, siendo esto corroborado por Vera, Rojas, Chávez y Arriaza (2016), compararon la eficiencia de remoción de metales pesados en aguas residuales mediante diversos métodos, donde los resultados mostraron que los carbones activados son capaces de remover mayor porcentaje de metales pesados (arsénico y plomo) en comparación a la zeolita y arena como medios de filtración, logrando valores de remoción superiores al 50%. Asimismo, Rodríguez, et al. (2018) mencionó que el biocarbón tiene buena capacidad de filtración de contaminantes fisicoquímicos (99.91% de plomo, 87.84% de arsénico) y microbiológicos (95.49% de *Escherichia Coli*, 54.90% de Coliformes Totales y 72.27% de *Pseudomona aeruginosa*)

La metodología de uso carbón activado derivados de cascarillas de diversos cereales, permitió la remoción de plomo, arsénico y cadmio, como es el caso de Medina y Manrique (2018), que con una dosis de 4 mg de cascarilla de arroz lograron remover el 100% de plomo y 45% de arsénico. Por otro lado, Marín y Vásquez (2019) con la misma dosis en un tiempo de contacto de 100 minutos lograron remover el 99.75% de plomo y el 99.8% de cadmio, donde el pH aumentó de 2.9 a 6. De mismo modo, Liu (2016) determinó que el carbón activado de cascarilla de arroz es una buena alternativa para la adsorción de metales pesados en soluciones líquidas ya que presentó resultados eficientes de adsorción. A su vez, Carrillo y Contreras (2019), elaboraron carbón activado a partir de rastrojo de maíz

mediante activación química por impregnación de la muestra con ácido fosfórico al 5% en proporción 3:1, seguido de una carbonización a 120 °C y activación a 450° C bajo flujo de nitrógeno, logrando la adsorción del 89.1% de plomo. Por otro lado, Valverde (2019), revisó bibliográficamente artículos basados en la remoción de plomo, identificando que el carbón activado de la nuez presentó mejores resultados de remoción en aguas residuales.

El método de uso de carbón activado derivado de semillas presentó capacidad de adsorción de plomo, cromo y cadmio, corroborados por Rosales y Quevedo (2017) con dosis de 1.5 g de semillas de aguaje en 500 mL de agua contaminada manteniendo un tiempo de contacto de 5 horas con ligeros movimientos en el test de jarras logró una remoción de 97.74% de plomo. A su vez, Aguirre (2017) utilizó semillas de eucalipto, logrando la remoción del 98.7 % Pb (II) y el 70.3% de As(V) con una dosis de 20 g en soluciones acuosas en un tiempo de agitación de 75 a 120 minutos.

El método de uso de carbón activado derivados de la cáscara de cítricos logró adsorber satisfactoriamente plomo y cromo de aguas contaminadas, como el caso de Verdugo (2017) que aplicó una dosis de 8 gramos de cáscara de mandarina pulverizada por un tiempo de contacto de 45 minutos, logrando disminuir la concentración de plomo a 20,53 mg/L y el pH presentó un aumento de 6,8. Asimismo, Bonilla, Tejada y Del Pino (2019), utilizaron carbón activado de cáscara de naranja a pH de 3 y 5, por un tiempo de contacto de 120 minutos, logrando la adsorción de 478,5mg (95,70 %) de Pb (II). A su vez, Ruiz (2018) aplicó una dosis de 100 g de cáscara de naranja logrando remover el 98.85% de plomo del agua. Por otro lado, Dorregaray (2018) utilizó una concentración de 200mg/L de cáscara de piña, logrando una remoción de 87.64% de plomo y el pH se mantuvo estable.

El método de uso de residuos de tubérculo permitió remover plomo y arsénico, como es el caso de Borja (2019) que aplicó dosis de carbón activado derivado de cáscara de papa en los lixiviados de la compañía minera Casapalca, logrando la remoción de 82.5% (0.66 mg/L) para el plomo y 17.1% (0.06 mg/L) para el arsénico. Asimismo, Vidal (2018), utilizó carbones activados a partir de biomasas

lignocelulósicas propias de residuos agroindustriales para la síntesis de carbón activado para la remoción de metales pesados de los cuerpos de agua. Por su parte, Albis, *et al.* (2021), utilizaron cáscara de yuca modificada con ácido cítrico, logrando la absorción del 95% de plomo en un tiempo de contacto entre 20 a 25 minutos, donde determinó que su cinética pudo ser ajustada al modelo de pseudo-segundo orden. Del mismo modo, Cruz, *et al.* (2017), realizó la cinética de remoción de plomo en agua con un material nanoestructurado, nanotubos de carbono soportados en zeolita (NTC-ZN), y con zeolita natural (ZN), donde los porcentajes de remoción fueron de 99.96% para NTC-ZN y 99.27% para la zeolita natural en 120 minutos.

El método de uso de carbón activado recubierto de caucho y de Polisulfuro, la aplicación del carbón activado fue aplicado en 2 concentraciones (5% y 20%) por litro de agua, donde se determinó que el plomo disminuyó a 1.014 mg/L con el carbón activado de 5% de concentración y disminuyó a 0.177 mg/L con el carbón activado de 20% de concentración (Tovar, 2016). Del mismo modo, Mamani *et al.* (2019) elaboraron carbón activado a base de lenteja de agua (*Lemna gibba L.*) por activación química a una temperatura de 500 a 600 °C. El grado de porosidad del carbón activado presenta entre 10.48 μm y 125.3 μm de diámetro longitudinal del poro. La capacidad de adsorción se determinó en dos pruebas analíticas a nivel del laboratorio, logrando alcanzar la remoción de más del 90% de metales pesados, pudiendo determinar que los factores más importantes que influyen en el proceso de adsorción fueron el pH de la solución y la estructura porosa del carbón activado.

En la remoción de plomo también se utilizó carbón activado derivado de corontas de maíz para aplicarlos en agua contaminada de una industria minera, donde se adicionó dosis de carbón activado en 15 litros de agua con presencia de metales pesados. En el análisis se utilizó el método de espectrofotómetro de radiación atómica, logrando una adsorción de 3,57 mg/L (74%) (Porra y Martínez, 2019). De igual modo, Bermejo (2016) aplicó 1 kg de polvo de bagazo de caña de azúcar en el agua contaminada removiendo el 89% de plomo y con 2 kg de polvo de cacao se removió 88% de plomo. Por otro lado, Ramírez, Guerra y Reinoso (2017), logró la remoción de 69% de plomo utilizando técnicas de turbidimetría y absorción atómica, con la aplicación de *Photobacterium damsela* a un máximo de

72 horas y concentración de 20 ppm en incubación a temperatura ambiente. Además, Alegre y Gutiérrez (2021), removi6 el 98.63% de plomo a pH 4, con 1 mg/mL de biomasa durante 30 minutos de contacto, siendo la metodologí de Superficie de Respuesta adecuada para optimizar procesos de biorremediación. Tejada, *et al.* (2018), usaron bagazo de palma y cáscaras de ñame en columna de lecho fijo, donde los biomateriales se modificaron químicamente con ácido cítrico 0,6 M, alcanzando capacidades de adsorción de 98,04 mg/g de plomo. Por otro lado, Lara, *et al.* (2016), utilizaron los residuos de cacao en solución acuosa sintética, mediante un sistema continuo de lecho fijo, logrando una remoción de 91,32% de plomo de aguas residuales en un tiempo de contacto de 4.5 horas.

En la remoción de arsénico Acuña, Araya y Romero (2016) mencionaron que se han utilizado gran variedad de materiales adsorbentes sintéticos y naturales, destacando los adsorbentes naturales por su alto nivel de eficiencia, fácil adquisición y bajo costo. Esto es corroborado por Rojas (2020), que determinó que los mayores porcentajes de eficiencia de remoción de arsénico es logrado con el medio de adsorbente de carbón activado de origen natural recomendando emplear tiempos de contacto menor a 6 horas y el tamaño de partículas menor a 0.6 mm. Al respecto, Liñan (2016), utilizó las raíces de cebolla, *Allium cepa*, embebidas experimentalmente en agua, empleando tres concentraciones (0.1, 0.2 y 0,4 mg/L) para el cultivo de las raicillas de cebolla por periodos de tres y seis días. En las pruebas se utilizó el Merckoquant Test, determinando que las raíces de *A. cepare* alcanza una remoción de más del 50% de arsénico bajo una concentración de 0,1 mg/L. También, Bartra y Huanacuni (2021), estimaron que la remoción de arsénico de los efluentes del Río Uchusuma en Tacna, se realizó un cultivo de *Chlorella Vulgarisen*. Para calcular el arsénico se utilizó el test kit de hach. Obteniendo dentro de los resultados a través de la coloración de amarillo a marrón (0 a 500 ppb) se pudo determar que el cultivo *Chlorella Vulgarisen* permite la remoción de arsénico, siendo una técnica eficiente para la replicación. Además, Santos, *et al.* (2017), pudo utilizar 5 g. de biomasa modificada del hongo *Aspergillus niger* para eliminar el arsénico de aguas residuales industriales en 24 horas.

También se evaluó las cenizas, como es el caso de Quijano (2019) que utilizó cenizas de paja de trigo para la remover el arsénico en las aguas del río. Realizándose pruebas de calcinación de la paja de trigo, el segundo proceso fue la activación de las cenizas de paja de trigo, el tercer proceso fue el ensayo de juego de jarras. Los resultados mostraron que la máxima remoción de arsénico fue del 70% con respecto al patrón (0.023 mg/L) empleando una dosis de 3 g y un método operativo lento de 50rpm a 15 minutos, concluyéndose que fue efectivo para la remoción de arsénico logrando respetar los parámetros para el consumo humano según ECA. Además, Dueñas y Mora (2021), emplearon los ácidos fúlvicos en aguas congénitas para la remoción de metales pesados. No obstante, existió un mayor porcentaje de remoción según la especie iónica de cada metal.

Como parte de las teorías relacionadas a la presente investigación, a continuación, se detallan algunos conceptos como, Carbón activado, es producido a partir de materia prima de origen natural, la cual es sometida a temperaturas mayores de 100°C a 300°C, generando un proceso de carbonización, mediante la calcinación de la materia prima (Carriazo et al., 2010). Asimismo, la composición del carbón activado, presenta una red de poros con diferente rango de diámetro de poro y la consistencia del carbón es rígida e impermeable (Navarrete et al., 2014).

Historia del carbón activado, se remonta a 1550 a.C. siendo sus primeros usos por los indígenas primitivos de Grecia, en los cuales se encontraron información que el 400 a.C. Hipócrates recomienda usar la materia prima carbonizada, para la filtración de agua, con el fin de evitar enfermedades estomacales, en los 450 a.C. se usaba el carbón activado como agente de filtración de los barriles de agua en las embarcaciones. En la primera guerra mundial y tras el uso de bombas y gases contaminantes, los soldados colocaban en sus máscaras de gas, carbón activado, para disminuir la adsorción de gases, asimismo lo usaban para la potabilización del agua (Ospina et al., 2014)

Taxonomía de la *Prunus persica*, según Nava (2005) lo clasifica en familia Rosaceae, género *Prunus*, especie *Persia*, nombre técnico *Prunus persica* (L.) y

nombre común Durazno. Características de la *prunus persica*, el durazno es una especie que principalmente crece en zonas templadas, tiene un origen en el continente asiático, asimismo este cultivo es el más consumido a nivel mundial, especialmente en el continente europeo, entre sus características más predominantes, son que es una especie de arbusto ya que llega a crecer en algunos casos unos 6 m de altura, aunque en su mayoría crecen hasta los 4.5 m, poseen unas ramas lisas sin presencia de espinas, sus hojas son lanceoladas, las cuales según la estación del año presencian una coloración amarillenta verdosa en invierno y verde oscuro en primavera y verano, posee flores muy coloridas de un rosado, son de pequeño tamaño las flores provienen de las ramas expuestas, el fruto es considerada una drupa, asimismo es de forma redondeada posee un cáscara media verdosa amarillenta, en el interior posee un hueso Cardoza, llamado semilla, la cual es considerada una especie de almendra dicotiledónea con ausencia del endospermo (Nava, 2005).

Persea americana, según Cabrera (2017) lo clasifica en reino Plantae, división Magnoliophyta, clase Magnoliopsida, orden Laurales, familia Lauraceae, tribu Perseeae, género *Persea* y especie *Persea americana*. Características de la *Persea americana*, es una especie originaria de América central en su mayoría crece a 3000 msnm en climas cálidos, el fruto es llamado palta o aguacate, el cual es una drupa de cáscara verde con rasgos marcados, el fruto posee un tamaño de 10 centímetros, presentan aceites naturales con una alta cantidad de vitaminas y minerales. Asimismo, el fruto es una baya unicarpelar el cual posee una capa interna delgada asimismo el 40% de la fruta es la semilla, la cual se encuentra en el centro de la misma. La composición de la *persea americana*, está compuesta por un régimen alimentario del 30%, 10% de aporte energético y 7% de vitamina B2, el 53% de la composición de este fruto está compuesto por grasas naturales no saturadas, asimismo se han realizado estudios, los cuales indican que la semilla de la palta posee 75 g de agua, 1.6 g de fibra, 1.7g de proteínas, 5.9 g de hidratos de carbono, 15,4 g de grasas, 2.2 g de aceites saturados, 8.9 g de aceites , 1.7 g de monoinsaturados 0.85 g de aceites poliinsaturados, 0.10 vitamina A, 0,3 g vitamina D, 14 mg de vitamina E, 0.8 de vitamina C, 0.11 mg vitamina C, 0.11 mg vitamina K, 10 mg de ácido fólico, 40 mg de hierro, 4 mg de fósforo, 0,35 mg manganeso y

160 kcal de azufre (Álvarez et al., 2015).

El agua es un recurso muy importante para la vida, ya que, desde la aparición de la vida, los primeros organismos tanto vivos como unicelulares, así mismo el agua cubre más del 70%, de los cuales esta se encuentra, en 3 estados sólido, líquido y gaseoso, asimismo este recurso es de vital importancia ya que diariamente se usa 16000 millones de litros de agua, asimismo el agua se distribuye en todas las fases de toda actividad mediante el ciclo hidrológico (Auge, 2007). El agua es un recurso renovable de características finitas, se estima que cada año mediante el ciclo hidrológico se evapora 505,000km³ de agua proveniente de los ríos, lagos y lagunas, asimismo se estima que sobre la tierra existen precipitaciones de 120,000km³, asimismo esta pasa a estado de congelamiento a los menos 4°C (Cirelli,2012).

Contaminación del agua, este grave problema se debe en su mayoría por las actividades antropogénicas, la cuales deterioran la calidad y composición del agua, asimismo, los altos índices de contaminación son provocados por el alto índice de crecimiento poblacional, provocando que cada vez más cantidad de agua en óptimas condiciones, se vea dañada (Monforte y Cantú, 2009)

Metales pesados son de origen natural y materiales persistentes, los cuales no pueden ser degradados, asimismo se transforman a través de procesos biogeoquímicos a su vez, son de composición tanto orgánica e inorgánica, el cual se encuentra en un 80% en las primeras capas del suelo.

Plomo, es el metal pesado que se encuentra en mayor cantidad y disponibilidad en la atmósfera e hidrosfera y la edafosfera, en su mayoría se encuentra disponible con un pH menor de 5, quiero decir en condiciones de acidez, asimismo este metal pesado es de fácil movilidad y disponibilidad (Reyes et al., 2016).

Arsénico, es un elemento totalmente distribuido sobre toda la atmósfera, es un metal que se encuentra en diferentes variaciones es un compuesto muy soluble

en el agua (Reyes, et. al ,2016). Asimismo, este metal encuentra su disponibilidad según el pH, la actividad microbiológica varía por la disponibilidad del mismo (Barrio, s.f)

III.METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El presente estudio fue de enfoque cuantitativo y de tipo aplicado porque se basó en recopilar información similar a la investigación; se hace mención que este estudio busca brindar conocimiento referido al uso de carbón a base de residuos orgánicos de origen vegetal, para la remoción de metales pesados (Sampieri, 2016).

El diseño de esta investigación fue experimental (cuasi experimental) porque se comparó un pre y un post tratamiento, basándose en el estudio de los fenómenos, manipulando las variables que permite un control total al investigador sobre el manejo de la metodología (Ramírez, 2004).

La investigación fue de nivel explicativo, porque no sólo se demostró que el tratamiento propuesto fue eficiente, sino se encontró el origen las causas que provocan ciertos eventos (dosis adecuada).

3.2. Variables y operacionalización

En relación al tema investigado, se establecieron variables tanto dependiente como independiente. La **variable dependiente**: Remoción de arsénico y plomo en cuerpos de agua provenientes del río Mala, Cañete, y como **variable independiente**: Uso del carbón activado de *Prunus persica* y *Persea americana*. La operacionalización de dichas variables se muestra en el Anexo 1.

3.3. Población, muestra y muestreo

La **población** estuvo representada por las aguas provenientes del río Mala en el distrito de Calango, provincia de Cañete.

La **muestra** de la presente investigación estuvo compuesta por 74 litros de agua. El tipo de **muestreo** fue no probabilístico por conveniencia porque se recolectó las muestras, según el criterio y juicio técnico de los investigadores.

La distribución de la **unidad de análisis** se puede apreciar en la Tabla 1.

Tabla 1. Distribución de la unidad de análisis de la muestra

Suelos arcillosos de carreteras no pavimentadas		Repeticiones	Unidad de análisis según Parámetros				Sub total - muestra		
			Aceites y grasas	Sólidos suspendidos	DBO	DQO		Arsénico y Plomo	
Muestra de Agua inicial		R-1	1 L	0.5 L	1 L	1 L	0.5 L	3.5 L	
		R-2	1 L	0.5 L	1 L	1 L	0.5 L	3.5 L	
		R-3	1 L.	0.5 L	1 L	1 L	0.5 L	3.5 L	
Muestra de agua después de los tratamientos	Muestra de <i>Prunus persica</i>	Dosis 1	R-1	1 L	0.5 L	1 L	1 L	0.5 L	3.5 L
			R-2	1 L	0.5 L	1 L	1 L	0.5 L	3.5 L
			R-3	1 L.	0.5 L	1 L	1 L	0.5 L	3.5 L
		Dosis 2	R-1	1 L	0.5 L	1 L	1 L	0,5 L	3.5 L
			R-2	1 L	0.5 L	1 L	1 L	0.5 L	3.5 L
			R-3	1 L	0.5 L	1 L	1 L	0.5 L	3.5 L
	Dosis 3	R-1	1 L	0.5 L	1 L	1 L	0.5 L	3.5 L	
		R-2	1 L	0.5 L	1 L	1 L	0.5 L	3.5 L	
		R-3	1 L	0.5 L	1 L	1 L	0.5 L	3.5 L	
	Muestra de <i>Persea americana</i>	Dosis 1	R-1	1 L	0.5 L	1 L	1 L	0.5 L	3.5 L
			R-2	1 L	0.5 L	1 L	1 L	0.5 L	3.5 L
			R-3	1 L.	0.5 L	1 L	1 L	0.5 L	3.5 L
Dosis 2		R-1	1 L	0.5 L	1 L	1 L	0,5 L	3.5 L	
		R-2	1 L	0.5 L	1 L	1 L	0.5 L	3.5 L	
		R-3	1 L	0.5 L	1 L	1 L	0.5 L	3.5 L	
Dosis 3		R-1	1 L	0.5 L	1 L	1 L	0.5 L	3.5 L	
		R-2	1 L	0.5 L	1 L	1 L	0.5 L	3.5 L	
		R-3	1 L	0.5 L	1 L	1 L	0.5 L	3.5 L	
Total de muestra							73.5 L		

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

La **técnica** usada fue la observación puesto que, mediante la adición del carbón activado de *Prunus persica* y de *Persea americana* para la remoción de arsénico y plomo permite al evaluador tener la completa potestad de la investigación, de tal modo que se pueda evitar interferencias externas (Sampieri, 2013).

Los **instrumentos** utilizados para recolección de datos fueron las fichas de registro según los objetivos planteados para la investigación. Estos instrumentos fueron:

Ficha 1 - Análisis de propiedades fisicoquímicas del carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* (Anexo 2).

Ficha 2 - Análisis de las condiciones operacionales de aplicación del carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* (Anexo 3).

Ficha 3 - Medición de los parámetros fisicoquímicos del agua del río Mala, antes y después del tratamiento (Anexo 4).

Ficha 4 - Remoción de arsénico y plomo (Anexo 5).

La **validez** de los instrumentos de recolección de datos, estuvo sujeta al juicio crítico de expertos en el tema; es decir, docentes colegiados de la universidad César Vallejo con experiencia.

Tabla 2. Validación de instrumentos

N°	Experto	CIP	Valoración			
			Instrumento 1	Instrumento 2	Instrumento 3	Instrumento 4
1	Dr. Horacio Acosta Suasnabar	25450	90%	90%	90%	90%
2	Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera	130267	90%	90%	90%	90%
3	Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez	89972	90%	90%	90%	90%
Promedio de Valoración			90%	90%	90%	90%

En tanto, la confiabilidad del instrumento se determinó a través del estadígrafo alpha de Cronbach utilizando el software IBM SPSS Statistics versión 23, donde se consideró los puntajes obtenidos en los ítems de la hoja de validación de cada instrumento evaluado por los expertos (Tabla 2).

Tabla 3. Confiabilidad del instrumento

N°	Instrumento	Alfa de Cronbach	N° de elementos (Ítems)
1	Análisis de propiedades fisicoquímicas del carbón activado a base de <i>Prunus persica</i> y <i>Persea americana</i> .	1.000	10
2	Análisis de las condiciones operacionales de aplicación del carbón activado a base de <i>Prunus persica</i> y <i>Persea americana</i> .	1.000	10
3	Medición de los parámetros fisicoquímicos del agua del río Mala, antes y después del tratamiento.	1.000	10
4	Remoción de arsénico y plomo.	1.000	10

Fuente: IBM SPSS Statistics versión 23, 2021.

La Tabla 3, mostró el análisis de confiabilidad de cada instrumento (Fichas), respecto a la valoración de cada ítem propuesto en las hojas de validación, que permitió el cálculo de Alpha de Cronbach (α), donde se obtuvo un valor de 1.000; es decir, $\alpha > 0.9$, encontrándose en un nivel de confiabilidad muy alto.

3.5. Procedimientos

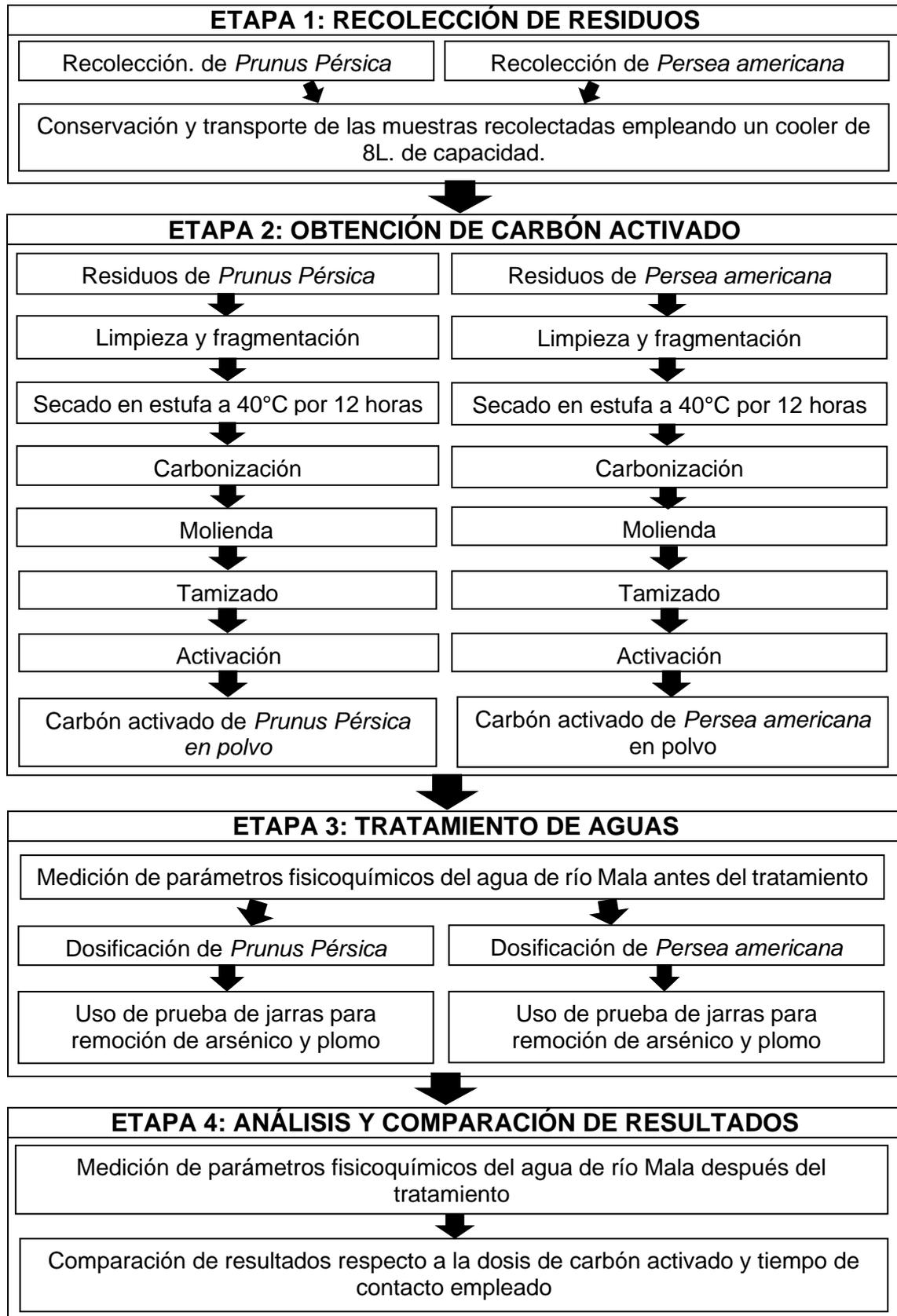


Figura 1. Diagrama de proceso de la investigación

Etapa 1

Se recolectó 2 kg de residuos de durazno (*Prunus persica*) y palta (*Persea americana*) en los mercados de Los Olivos y San Martín de porres. Para su recolección se introdujeron los residuos en bolsa Ziploc y se colocaron dentro de un Cooler de 8L de capacidad para conservar sus características iniciales y facilitar el transporte de las muestras hacia el laboratorio. Ver *Figura 2*.



Figura 2. Recolección de residuos: a) *Recolección de palta (Persea americana)* y b) *Recolección de durazno (Prunus persica)*.

Etapa 2

Se realizó el proceso de separación de endocarpio y mesocarpio. Posteriormente, se lavó los mesocarpios a fin de alejar material particulado residual (impurezas). Luego, se dejó secar las muestras a temperatura ambiente por un periodo de 30 minutos y se procedió a pesar las muestras de residuos (endocarpios de *Prunus persica* y *Persea americana*) en una balanza digital marca OHAUS modelo AV8101 con código interno 06007252, a fin de registrar el peso inicial. Ver *Figura 3*.



Figura 3. Pesaje de endocarpios: a) *Endocarpio Prunus persica* y b) *Endocarpio Persea americana*.

Seguidamente, las muestras de residuos (Endocarpios de *Prunus persica* y *Persea americana*) fueron colocados en una estufa marca BINDER con código interno 06007642 a temperatura de 40 °C durante 12 horas con la finalidad de eliminar la humedad. Ver *Figura 4*.

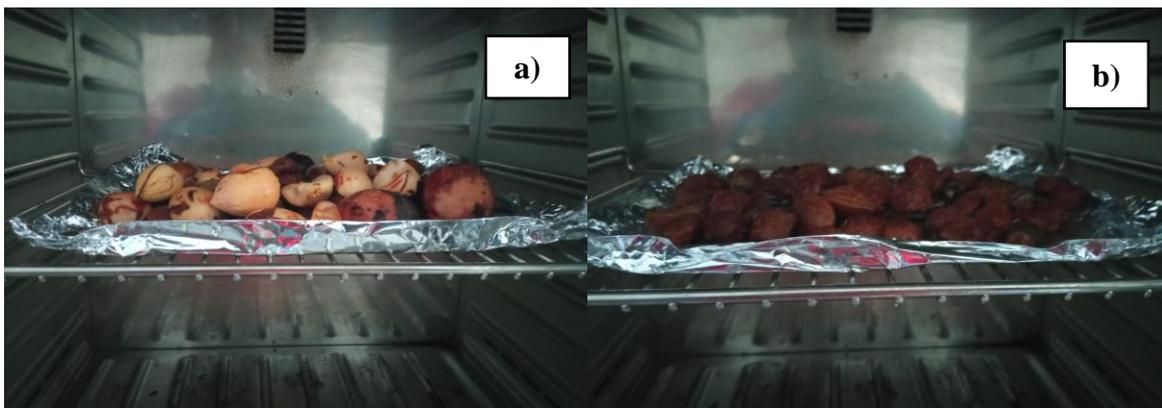


Figura 4. Colocación de endocarpios en estufa BINDER: a) *Endocarpio Persea americana* y b) *Endocarpio Prunus persica*

Después de transcurrido el tiempo de secado en la estufa, se retiró las muestras y se colocó en un desecador para proteger su conservación y evitar la humedad. Ver *Figura 5*.



Figura 5. Muestras en desecador

Se realizó el proceso de carbonización de los residuos de *Prunus persica* y *Persea americana* en una mufla a temperatura de 800 °C por un tiempo de 30 minutos para cada muestra. Pasado el tiempo, se retiró con una pinza metálica y guantes de cuero para mayor seguridad. Ver Figura 6.

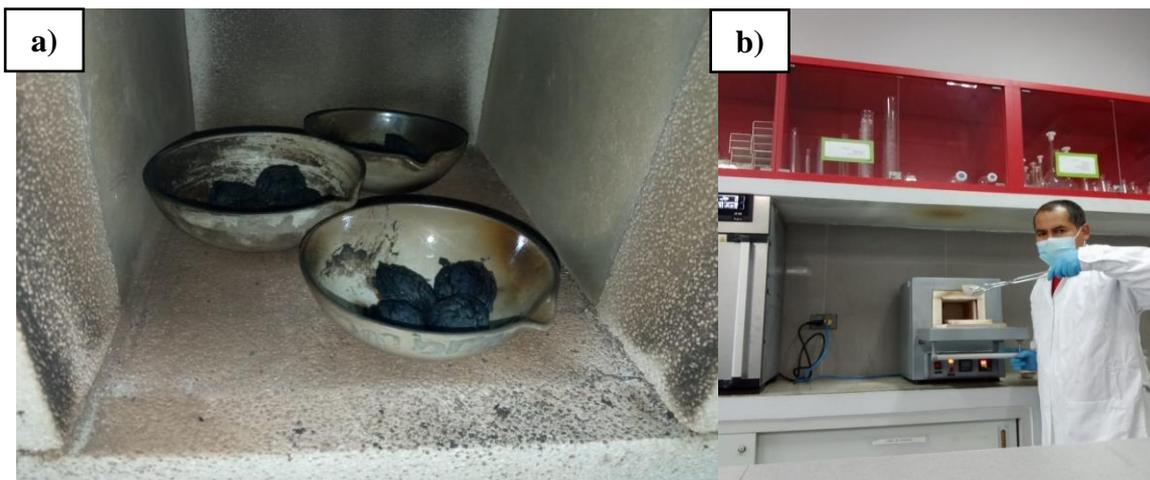


Figura 6. Proceso de carbonización: a) *Colocación de muestras en estufa* y b) *Retiro muestras carbonizadas.*

Luego las muestras de carbón son enfriadas por 30 minutos y seguidamente pulverizado con ayuda de un mortero y pilón. Ver Figura 7.



Figura 7. Pulverización de endocarpios de *Prunus persica* y *Persea americana*.

Terminada la pulverización se continuó con el proceso de tamizado, utilizando el tamiz marca FORMEY (800 μm), con la finalidad de obtener una homogenización de partículas (diámetro de carbón de igual dimensión). Ver Figura 8.

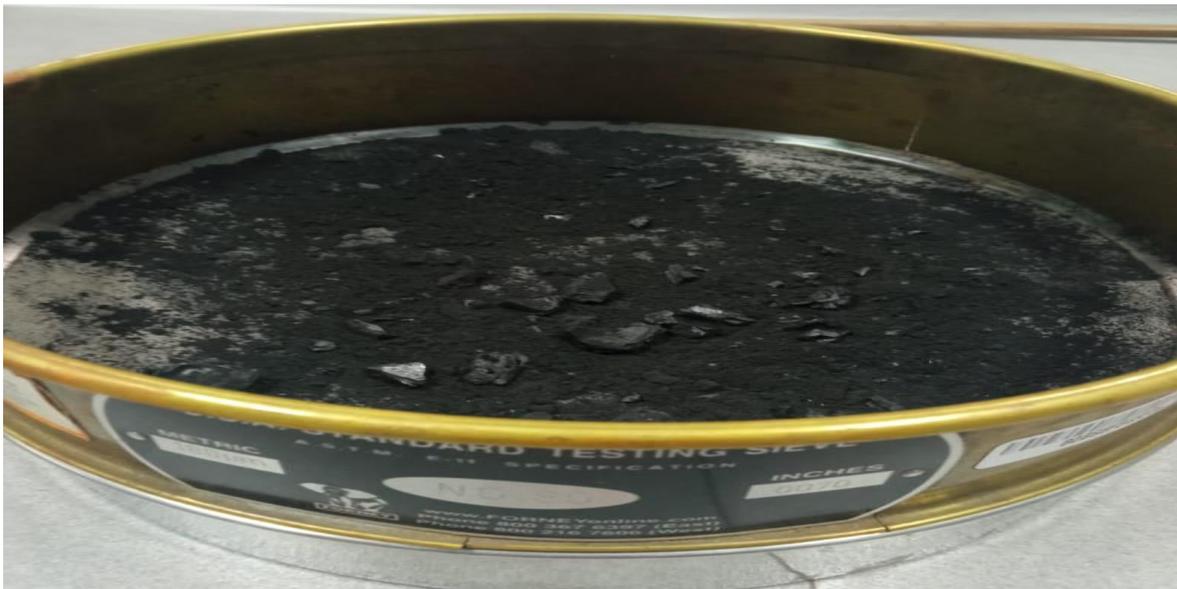


Figura 8. Tamizado de polvo de endocarpios (*Prunus persica* y *Persea americana*)

Para el proceso de activación química, se agregó 1 mL de ácido fosfórico (agente activante) por cada gramo de polvo de endocarpios de *Prunus persica* y *Persea americana*, con la finalidad de romper las uniones que ligan entre si a las cadenas celulósicas en una temperatura menor a 500 °C. Finalmente, se lavó con agua destilada para eliminar los restos de los reactivos y otros agentes que quedaron en el carbón. Ver Figura 9.



Figura 9. Proceso de activación del carbón.

Etapa 3

En esta etapa se realizó el tratamiento de aguas, iniciando con el proceso de recolección de la muestra (74 litros de agua proveniente del río Mala en el distrito de Calango, provincia de Cañete). Para ello, se utilizó guantes quirúrgicos y mascarilla para evitar el contacto directo con los contaminantes del agua y por temas de protocolos de bioseguridad debido a la coyuntura. Las muestras fueron recolectadas directamente con envases de 500 y 1000 mL acuerdo a los parámetros establecidos, previamente los envases fueron esterilizados para eliminar todo tipo de agente contaminante. Ver Figura 10.



Figura 10. Recolección de muestra

Se realizó la toma de muestra de agua *in situ* con el equipo multiparámetro marca HANNA, modelo HI 98129 calibrado y acreditado para la determinación de los parámetros de pH y temperatura (Ver Figura 11). Los resultados *in situ* de pH y temperatura dieron como resultado:

- pH :8.32
- Temperatura: 20.0 °C



Figura 11. Medición de temperatura y pH In Situ de la muestra.

Para la preservación de las muestras, éstas se rotularon y se mantuvieron las siguientes condiciones:

- Sólidos suspendidos: Recipiente de plástico o vidrio de 1000 mL, manteniendo un frío de 4 °C, esto permite un tiempo de vida máximo de 7 días.
- DBO₅: Recipiente de plástico o vidrio de 1000 mL, manteniendo un frío de 4 °C, esto permite un tiempo de vida máximo de 48 horas.
- DQO: Recipiente de plástico o vidrio, añadiendo 1mL de H₂SO₄ hasta llegar a un pH < 2 y se mantuvo un Frío de 4 °C, esto permite un tiempo máximo de vida sea de 28 días.
- Aceites y grasas: Recipiente de vidrio ámbar de boca ancha de 1000 mL, añadiendo 1 mL de H₂SO₄ hasta llegar a un pH < 2, manteniendo un frío de 4°C, esto permite un tiempo de vida máximo de 28 días.
- Turbidez: Recipiente de plástico o vidrio de 200 mL, manteniendo un frío de 4°C

en oscuridad, esto permite un tiempo de vida máximo de 48 horas.

Los demás parámetros como pH, temperatura, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto fueron medidos en campo. Posteriormente, se colocó las muestras en un cooler en frío, luego fue llevado al laboratorio acreditado por INACAL para la medición de parámetros fisicoquímicos iniciales (antes del tratamiento). Ver Figura 12.



Figura 12. Colocación de muestras en Cooler.

La dosificación de las muestras de *Prunus persica* y *Persea americana* estuvo compuesta por 3, 5 y 7 g en ambos casos, que fueron depositadas en 1000 mL de agua contaminada contenidas en las jarras. Ver Figura 13.



Figura 13. Dosificación de muestras de *Prunus persica* y *Persea americana*.

El uso de la prueba de jarras para remoción de arsénico y plomo, mantuvo las siguientes condiciones de operación:

Tabla 4. Condiciones de operación

Carbón activado	Dosis	Tiempo de contacto	Velocidad	Sedimentación	pH
<i>Carbón activado de Prunus persica y Carbón activado de Persea americana</i>	3 g	1 minuto	280 RPM	60 minutos	7 unidades de pH
		15 minutos	80 RPM		
		30 minutos	40 RPM		
	5 g	1 minuto	280 RPM		
		15 minutos	80 RPM		
		30 minutos	40 RPM		
	7 g	1 minuto	280 RPM		
		15 minutos	80 RPM		
		30 minutos	40 RPM		

En la tabla 4, se presentó las condiciones de operación respecto a las dosis de carbón activado las cuales fueron 1, 15 y 30 minutos con una velocidad de 280, 80 y 40 RPM.

Etapa 4

En esta etapa se realizó la medición de parámetros fisicoquímicos del agua de río Mala después del tratamiento (Ver *Figura 14*). En ese sentido, se preservó las muestras y se entregó al laboratorio acreditado por INACAL. Después de la entrega de los resultados. Estos fueron comparados respecto a la dosis de carbón activado y tiempo de contacto empleado.



Figura 14. Agua de río Mala después del tratamiento

3.6. Métodos de análisis de datos

El análisis de datos partió desde la interpretación de resultados tabulados y representados gráficamente en Excel Microsoft Office 2019. Para el procesamiento e interpretación estadística se utilizó el software estadístico IBM SPSS V. 23, para evaluar los resultados obtenidos expuestos en los instrumentos empleados determinando en primera instancia el tipo de datos que se manejaron, los cuales pudieron ser cuantitativa o cualitativas. Asimismo, presentan un comportamiento paramétrico o no paramétrico. En ese sentido, se realizó la prueba de normalidad utilizando el estadígrafo de Shapiro-Wilk, por ser muestras pequeñas (muestras menores a 50). Finalmente, se decidió el estadígrafo de contraste que se debe seleccionar para ejercer la prueba de hipótesis y lograr una conclusión.

3.7. Aspectos éticos

El presente estudio ha realizado una toma de datos verídicos basados en el desarrollo de la investigación y en el uso de las fichas de monitoreo del agua. Estas fichas fueron realizadas según la metodología establecida por los investigadores. El trabajo se realizó siguiendo la estructura de la guía de productos de investigación de la Universidad César Vallejo de acuerdo a la norma ISO-690, los instrumentos aplicados fueron corroborados y validados por tres docentes expertos en el tema investigativo. La verificación de originalidad del estudio fue evaluada a través de la filtración del documento en el software Turnitin. Asimismo, se cumplió los requisitos de la resolución del consejo universitario N° 0126-2017/UCV donde especifica el código de ética y la resolución del consejo universitario N° 0200-2018/UCV.

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos, son presentados de acuerdo a los objetivos planteados:

4.1. Resultados de las propiedades fisicoquímicas del carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana*.

En la Tabla 5 se presenta las propiedades fisicoquímicas del carbón activado, donde se consideró la porosidad, granulometría, humedad y materia orgánica.

Tabla 5. *Propiedades fisicoquímicas del carbón activado*

Carbón activado	Porosidad (%)	Granulometría (mm)	Humedad (%)	Materia orgánica (%)
<i>Prunus persica</i>	0.48	0.85	68	87
<i>Persea americana</i>	0.51	0.85	74	92

A partir de la Tabla 5, se observó que ambos carbones activados presentaron una granulometría de 0.85 mm y respecto a las propiedades de porosidad, humedad y materia orgánica, el carbón *Persea americana* presentó mayores valores correspondiente a (0.51%, 74% y 92%, respectivamente).

La Tabla 6 presentó los máximos porcentajes de remoción de arsénico respecto al carbón activado de *Prunus persica* y *Persea americana* con propiedades fisicoquímicas presentadas en la Tabla 5.

Tabla 6. *Máxima remoción de arsénico con carbón activado*

Carbón activado	Antes del tratamiento (mg/L)	Después del tratamiento (mg/L)	Remoción (%)	Promedio de Remoción (%)
<i>Prunus persica</i>	0.533	0.018	96.62	96.94
	0.533	0.015	97.19	
	0.533	0.016	97.00	
<i>Persea americana</i>	0.533	0.028	94.75	95.37
	0.533	0.021	96.06	
	0.533	0.025	95.31	

A partir de la Tabla 6, los máximos porcentajes de remoción de arsénico con *Prunus persica* y *Persea americana* fueron 96.94% y 95.37% respectivamente.

La Tabla 7 mostró los máximos porcentajes de remoción de plomo respecto a los carbones de *Prunus persica* y *Persea americana*. Ver Figura 7.

Tabla 7. Máxima remoción de Plomo con carbón activado

Carbón activado	Antes del tratamiento (mg/L)	Después del tratamiento (mg/L)	Remoción (%)	Promedio de Remoción (%)
<i>Prunus persica</i>	0.558	0.016	97.13	97.19
	0.558	0.014	97.49	
	0.558	0.017	96.95	
<i>Persea americana</i>	0.558	0.023	95.88	95.52
	0.558	0.025	95.52	
	0.558	0.027	95.16	

De la Tabla 7 se pudo concluir que los máximos porcentajes de remoción de plomo fueron 97.19% con el carbón activado de *Prunus persica* y 95.52% con el carbón activado de *Persea americana*.

4.2. Resultados de parámetros físicos del agua

En las Tablas 8, 9 y 10 se presentan las propiedades físicas del carbón activado donde se consideró la temperatura, conductividad eléctrica y turbidez respectivamente.

Tabla 8. Resultados de Temperatura

Carbón activado	Dosis	Antes del tratamiento (°C)	Después del tratamiento (°C)	Reducción (°C)
<i>0.7Prunus persica</i>	3 g	21.1	21.1	-
		21.1	21.1	-
		21.1	21.1	-
	5 g	21.1	21.5	0.4
		21.1	21.5	0.4
		21.1	21.5	0.4
	7 g	21.1	21.8	0.7
		21.1	21.8	0.7
		21.1	21.8	0.7
<i>Persea americana</i>	3 g	21.1	21.2	0.1
		21.1	21.2	0.1
		21.1	21.2	0.1

	5 g	21.1	21.5	0.4
		21.1	21.5	0.4
		21.1	21.5	0.4
	7 g	21.1	21.7	0.6
		21.1	21.7	0.6
		21.1	21.7	0.6

En la Tabla 8 se evidenció mayor aumento de temperatura (0.7 °C) con la dosis de 7 g de carbón activado de *Prunus persica* y 0.6°C con la dosis de 7 g de carbón activado de *Persea americana*.

Tabla 9. Resultados de conductividad eléctrica

Carbón activado	Dosis	Antes del tratamiento (µs/cm)	Después del tratamiento (µs/cm)	Reducción (µs/cm)	Promedio de Reducción (µs/cm)
<i>Prunus persica</i>	3 g	1788	825	963	960.33
		1788	827	961	
		1788	831	957	
	5 g	1788	863	925	921.67
		1788	865	923	
		1788	871	917	
	7 g	1788	901	887	879.33
		1788	911	877	
		1788	914	874	
<i>Persea americana</i>	3 g	1788	648	1140	1146.00
		1788	637	1151	
		1788	641	1147	
	5 g	1788	815	973	969.33
		1788	817	971	
		1788	824	964	
	7 g	1788	871	917	907.67
		1788	876	912	
		1788	894	894	

La Tabla 9 mostró mayores disminuciones de la conductividad eléctrica de 960.33 µs/cm y 1146.00 µs/cm con las dosis de 3g. de carbón activado de *Prunus persica* y 3g. de carbón activado de *Persea americana* respectivamente.

Tabla 10. Resultados de Turbidez

Carbón activado	Dosis	Antes del tratamiento (NTU)	Después del tratamiento (NTU)	Reducción (NTU)	Promedio de Reducción (NTU)
<i>Prunus persica</i>	3 g	183	5.33	177.67	177.67
		183	5.34	177.66	
		183	5.33	177.67	
	5 g	183	4.25	178.75	178.75
		183	4.24	178.76	
		183	4.26	178.74	
	7 g	183	2.53	180.47	180.46
		183	2.55	180.45	
		183	2.53	180.47	
<i>Persea americana</i>	3 g	183	5.94	177.06	177.03
		183	5.98	177.02	
		183	5.98	177.02	
	5 g	183	16.10	166.9	168.21
		183	14.12	168.88	
		183	14.15	168.85	
	7 g	183	4.17	178.83	178.82
		183	4.23	178.77	
		183	4.15	178.85	

La Tabla 10 mostró mayores valores de disminución de Turbidez (180.46 NTU y 178.82 NTU), con dosis de 7g de carbón activado de *Prunus persica* y 7g de carbón activado de *Persea americana*, respectivamente.

4.3. Resultados de parámetros químicos del agua

En las Tablas 11, 12, 13, 14 y 15 se presentan las propiedades químicas del carbón activado donde se consideró el pH, Aceites y grasas, sólidos suspendidos, DBO₅ y DQO respectivamente.

Tabla 11. Resultados de pH

Carbón activado	Dosis	Antes del tratamiento (pH)	Después del tratamiento (pH)	Aumento de pH (unidad de pH)	Promedio de aumento de pH (unidad de pH)
<i>Prunus persica</i>	3 g	5.87	7.55	1.68	1.67
		5.87	7.53	1.66	
		5.87	7.55	1.68	
	5 g	5.87	7.56	1.69	1.69
		5.87	7.56	1.69	
		5.87	7.57	1.7	
	7 g	5.87	7.58	1.71	1.71
		5.87	7.58	1.71	
		5.87	7.59	1.72	
<i>Persea americana</i>	3 g	5.87	7.63	1.76	1.76
		5.87	7.65	1.78	
		5.87	7.62	1.75	
	5 g	5.87	7.68	1.81	1.80
		5.87	7.65	1.78	
		5.87	7.68	1.81	
	7 g	5.87	7.68	1.81	1.82
		5.87	7.69	1.82	
		5.87	7.69	1.82	

La Tabla 11 demostró que con el carbón activado de *Persea americana* se logró aumentar en mayor cantidad los niveles de pH logrando un máximo aumento de 1.82 pH con una dosis de 7g y dentro de los resultados alcanzados con el carbón activado de *Prunus persica* el máximo aumento de pH fue de 1.71 pH.

Tabla 12. Resultados de Aceites y grasas

Carbón activado	Dosis	Antes del tratamiento (mg/L)	Después del tratamiento (mg/L)	Reducción (mg/L)	Promedio de reducción (mg/L)
<i>Prunus persica</i>	3 g	23	1.75	21.25	21.16
		23	1.88	21.12	
		23	1.89	21.11	
	5 g	23	1.37	21.63	21.61
		23	1.42	21.58	
		23	1.38	21.62	
	7 g	23	1.15	21.85	21.85
		23	1.18	21.82	
		23	1.12	21.88	
<i>Persea americana</i>	3 g	23	2.11	20.89	20.99
		23	1.94	21.06	
		23	1.97	21.03	
	5 g	23	2.03	20.97	20.99
		23	2.07	20.93	
		23	1.94	21.06	
	7 g	23	1.38	21.62	21.57
		23	1.47	21.53	
		23	1.44	21.56	

La Tabla 12 mostró que con las dosis de 7g tanto de carbón activado de *Prunus persica* como de carbón activado de *Persea americana* disminuyeron en mayor cantidad las concentraciones de Aceites y Grasas en 21.85 mg/L y 21.57 mg/L respectivamente.

Tabla 13. Resultados de sólidos suspendidos

Carbón activado	Dosis	Antes del tratamiento (mg/L)	Después del tratamiento (mg/L)	Reducción (mg/L)	Promedio de Reducción (mg/L)
<i>Prunus persica</i>	3 g	257	23.40	233.60	233.46
		257	23.11	233.89	
		257	24.10	232.90	
	5 g	257	25.70	231.30	231.23
		257	25.80	231.20	
		257	25.80	231.20	
	7 g	257	18.10	238.90	238.63
		257	18.60	238.40	
		257	18.40	238.60	
<i>Persea americana</i>	3 g	257	35.10	221.90	222.50
		257	34.30	222.70	
		257	34.10	222.90	
	5 g	257	37.80	219.20	219.60
		257	37.20	219.80	
		257	37.20	219.80	
	7 g	257	29.70	227.30	227.77
		257	29.20	227.80	
		257	28.80	228.20	

En la Tabla 13 se identificó que con las dosis de 7g tanto de carbón activado de *Prunus persica* como de carbón activado de *Persea americana* disminuyeron en mayor cantidad las concentraciones de Sólidos suspendidos en 238.63 mg/L y 227.77 mg/L respectivamente.

Tabla 14. Resultados de DBO₅

Carbón activado	Dosis	Antes del tratamiento (mg/L)	Después del tratamiento (mg/L)	Reducción (mg/L)	Promedio de Reducción (mg/L)
<i>Prunus persica</i>	3 g	824	245	579.00	577.67
		824	251	573.00	
		824	243	581.00	
	5 g	824	238	586.00	587.33
		824	238	586.00	
		824	234	590.00	
	7 g	824	198	626.00	628.00
		824	194	630.00	
		824	196	628.00	
<i>Persea americana</i>	3 g	824	324	500.00	503.00
		824	317	507.00	
		824	322	502.00	
	5 g	824	389	435.00	440.33
		824	374	450.00	
		824	388	436.00	
	7 g	824	311	513.00	514.00
		824	308	516.00	
		824	311	513.00	

En la Tabla 14 se obtuvo que con las dosis de 7g tanto de carbón activado de *Prunus persica* como de carbón activado de *Persea americana* disminuyeron en mayor cantidad las concentraciones de DBO₅ en 628 mg/L y 514 mg/L respectivamente.

Tabla 15. Resultados de DQO

Carbón activado	Dosis	Antes del tratamiento (mg/L)	Después del tratamiento (mg/L)	Reducción (mg/L)	Promedio de Reducción (mg/L)
<i>Prunus persica</i>	3 g	1014	493	521.00	525.33
		1014	488	526.00	
		1014	485	529.00	
	5 g	1014	433	581.00	576.67
		1014	438	576.00	
		1014	441	573.00	
	7 g	1014	373	641.00	641.00
		1014	377	637.00	
		1014	369	645.00	
<i>Persea americana</i>	3 g	1014	618	396.00	396.67
		1014	615	399.00	
		1014	619	395.00	
	5 g	1014	672	342.00	343.00
		1014	677	337.00	
		1014	664	350.00	
	7 g	1014	483	531.00	531.67
		1014	487	527.00	
		1014	477	537.00	

En la Tabla 15 se pudo determinar que con las dosis de 7g tanto de carbón activado de *Prunus persica* como de carbón activado de *Persea americana* disminuyeron en mayor cantidad las concentraciones de DQO en 641 mg/L y 531.67 mg/L respectivamente.

4.4. Resultados de remoción de arsénico y Plomo respecto a dosis de carbón activado

En la Tabla 16 se presentan las remociones de arsénico respecto a la dosis de carbón activado de *Prunus persica* y *Persea americana*. Del mismo modo, en la Tabla 17 se presentan las remociones de Plomo respecto a la dosis de carbón activado de *Prunus persica* y *Persea americana*.

Tabla 16. Remoción de arsénico respecto a dosis de *Prunus persica* y *Persea americana*

Dosis de carbón activado (g)	Carbón activado	Antes del tratamiento (mg/L)	Después del tratamiento (mg/L)	Remoción (%)	Promedio de Remoción (%)
3	<i>Prunus persica</i>	0.533	0.023	95.68	95,60
		0.533	0.037	95.06	
		0.533	0.021	96.06	
	<i>Persea americana</i>	0.533	0.034	93.62	93,56
		0.533	0.032	94.00	
		0.533	0.037	93.06	
5	<i>Prunus persica</i>	0.533	0.017	96.81	96,44
		0.533	0.021	96.06	
		0.533	0.019	96.44	
	<i>Persea americana</i>	0.533	0.028	94.75	95,06
		0.533	0.024	95.50	
		0.533	0.027	94.93	
7	<i>Prunus persica</i>	0.533	0.015	96.62	96,94
		0.533	0.018	97.19	
		0.533	0.016	97.00	
	<i>Persea americana</i>	0.533	0.028	94.75	95,37
		0.533	0.021	96.06	
		0.533	0.025	95.31	

A partir de la Tabla 16 se pudo determinar que con las dosis de 7g tanto de carbón activado de *Prunus persica* como de carbón activado de *Persea americana* se logró mayores porcentajes de remoción de arsénico que fueron 96.94% y 95.37% respectivamente.

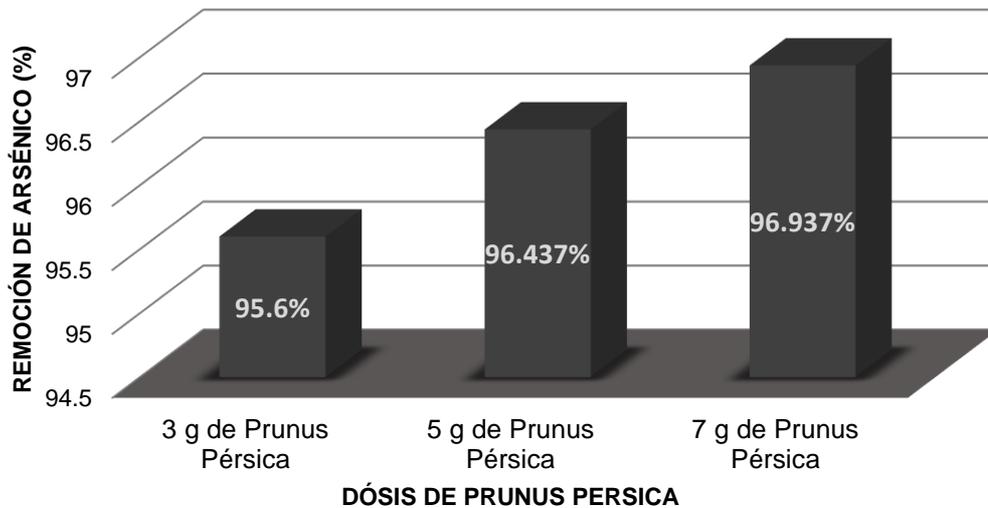


Figura 15. Remoción de arsénico respecto a dosis de *Prunus persica*

A partir de la tabla 15, se concluye que la dosis de 7g de *Prunus persica* fue la dosis adecuada que permite la mayor remoción de arsénico (96.94%).

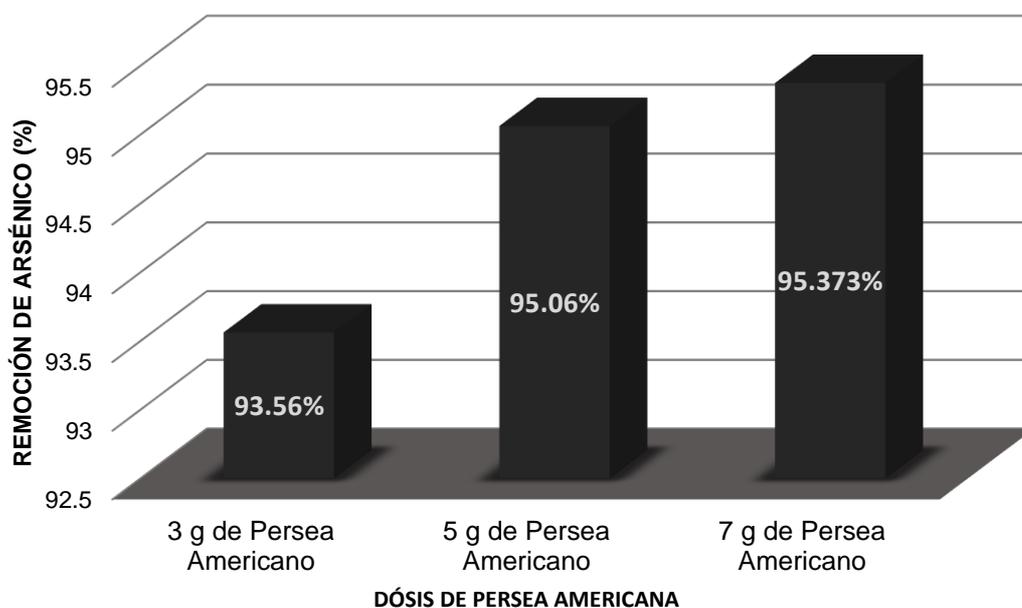


Figura 16. Remoción de arsénico respecto a dosis de *Persea americana*

A partir de la Tabla 16, se concluye que la dosis de 7 g de *Persea americana* fue la dosis adecuada que permite la mayor remoción de arsénico (95.37%).

Tabla 17. Remoción de plomo respecto a dosis de carbón activado

Dosis de	Carbón	Antes del	Después del	Remoción	Promedio
----------	--------	-----------	-------------	----------	----------

carbón activado (g.)	activado	tratamiento (mg/L)	tratamiento (mg/L)	(%)	de Remoción (%)
3	<i>Prunus persica</i>	0.558	0.025	95,52	95.16
		0.558	0.027	95,16	
		0.558	0.029	94,80	
	<i>Persea americana</i>	0.558	0.036	93,55	93.85
		0.558	0.032	94,27	
		0.558	0.035	93,73	
5	<i>Prunus persica</i>	0.558	0.025	95,52	96.12
		0.558	0.021	96,24	
		0.558	0.019	96,59	
	<i>Persea americana</i>	0.558	0.036	93,55	94.26
		0.558	0.031	94,44	
		0.558	0.029	94,80	
7	<i>Prunus persica</i>	0.558	0.016	97,13	97.19
		0.558	0.014	97,49	
		0.558	0.017	96,95	
	<i>Persea americana</i>	0.558	0.023	95,88	95.52
		0.558	0.025	95,52	
		0.558	0.027	95,16	

En la Tabla 17 se determinó con las dosis de 7 g tanto de carbón activado de *Prunus persica* como de carbón activado de *Persea americana* se logró mayores porcentajes de remoción de Plomo que fueron 97.19% y 95.52% respectivamente.

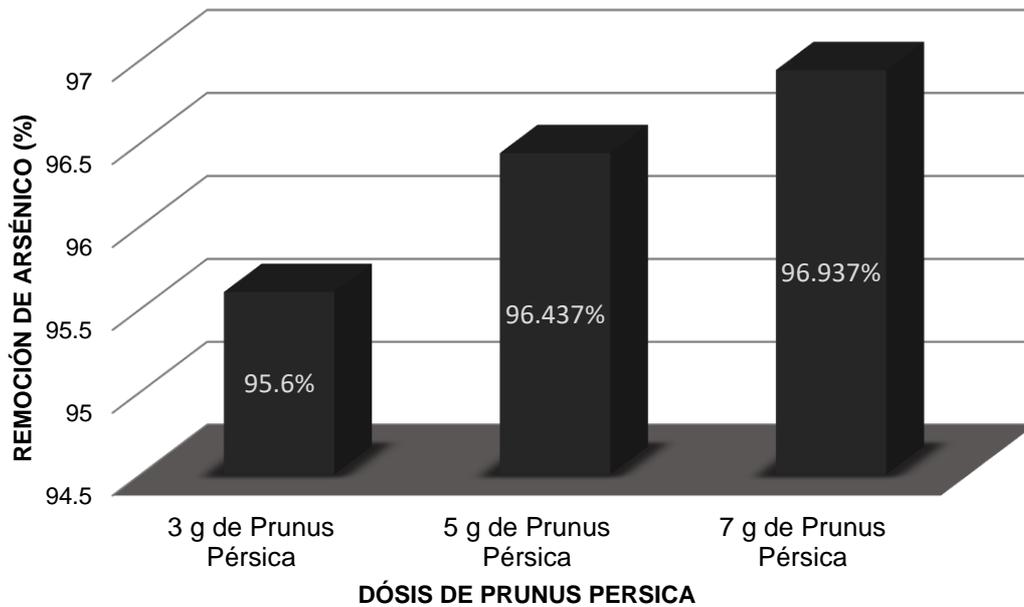
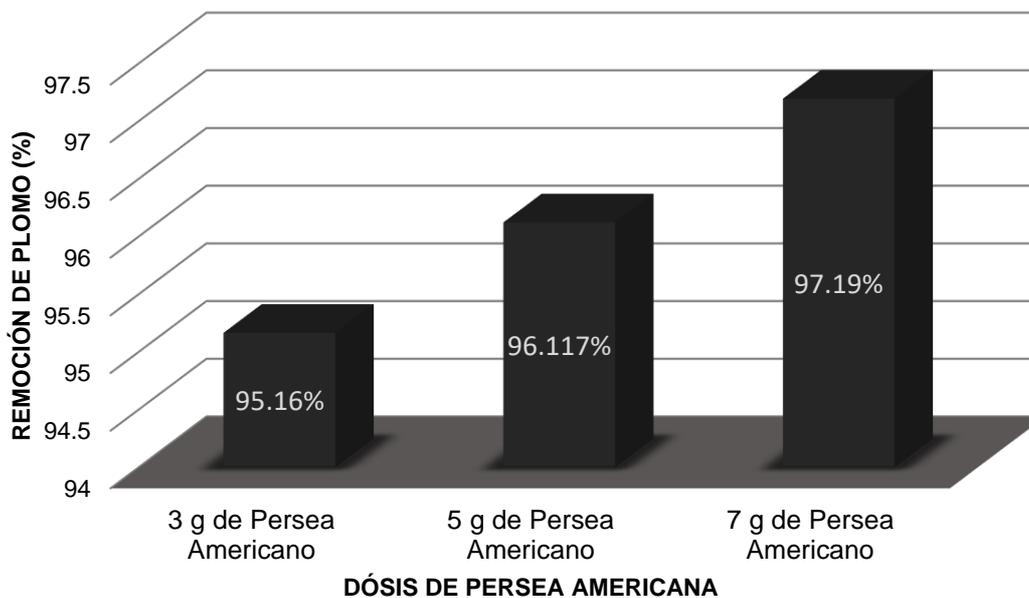


Figura 17. Remoción de Plomo respecto a la dosis de *Prunus persica*.

A partir de la Tabla 17, se observó que la dosis de 7 g de *Prunus persica* fue la dosis adecuada que permite la mayor remoción de plomo (97.19%).

Figura 18. Remoción de Plomo respecto a dosis de *Persea americana*.



A partir de la Tabla 18, se pudo reconocer que la dosis de 7g de *Persea americana* fue la dosis adecuada que permite la mayor remoción de plomo (97.19%).

4.5. Resultados de remoción de arsénico y plomo respecto a tiempos de contacto del carbón activado.

En la Tabla 18 se presentan las remociones de arsénico respecto a los tiempos de contacto del carbón activado. Asimismo, en la Tabla 19 se presentan las remociones de Plomo respecto a los tiempos del contacto.

Tabla 18. Remoción de arsénico respecto a tiempos de contacto del carbón activado

Tiempo de contacto	Dosis de carbón activado	Antes del tratamiento (mg/L)	Después del tratamiento (mg/L)	Remoción (%)	Promedio de Remoción (%)
1 minuto	7 g de <i>Prunus persica</i>	0.533	0.115	78.42	77.67
		0.533	0.123	76.92	
		0.533	0.119	77.67	
	7 g de <i>Persea americana</i>	0.533	0.156	70.73	69.98
		0.533	0.164	69.23	
		0.533	0.160	69.98	
15 minutos	7 g de <i>Prunus persica</i>	0.533	0.032	94.00	94.06
		0.533	0.029	94.56	
		0.533	0.034	93.62	
	7 g de <i>Persea americana</i>	0.533	0.066	87.62	88.81
		0.533	0.059	88.93	
		0.533	0.054	89.87	
30 minutos	7 g de <i>Prunus persica</i>	0.533	0.018	96.62	96.94
		0.533	0.015	97.19	
		0.533	0.016	97.00	
	7 g de <i>Persea americana</i>	0.533	0.028	94.75	95.37
		0.533	0.021	96.06	
		0.533	0.025	95.31	

A partir de la Tabla 18, se determinó con el tiempo de contacto de 30 minutos aplicando una dosis de 7g tanto de carbón activado de *Prunus persica* como de carbón activado de *Persea americana* se logró mayores porcentajes de remoción de arsénico que fueron 96.94% y 95.37%, respectivamente.

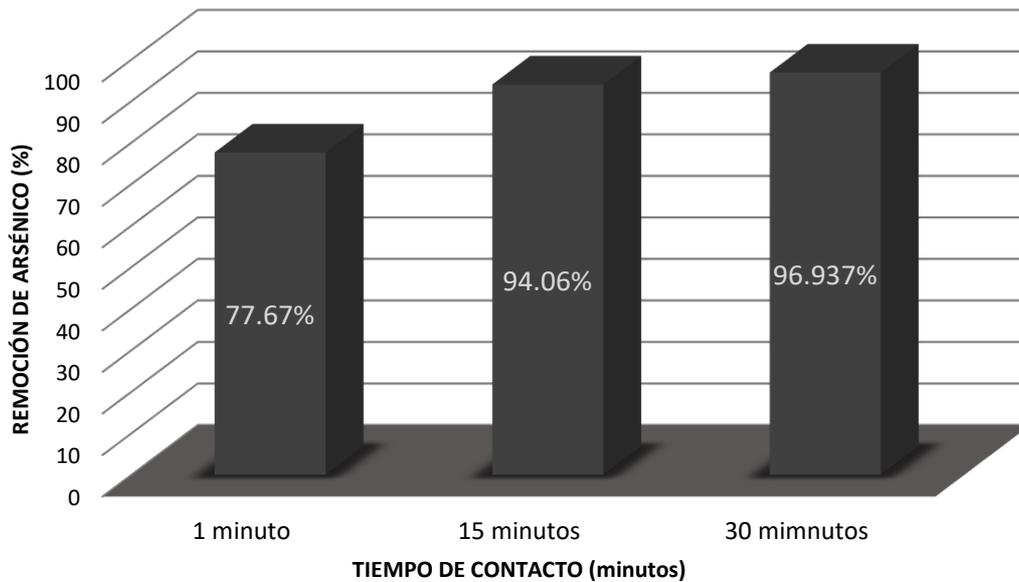


Figura 19. Remoción de arsénico con carbón activado de *Prunus persica* respecto a tiempo de contacto

En la Figura 19, se concluye que el tiempo de contacto de 30 minutos de carbón activado de *Prunus persica* con dosis de 7g permitió la mayor remoción de arsénico (96.94%).

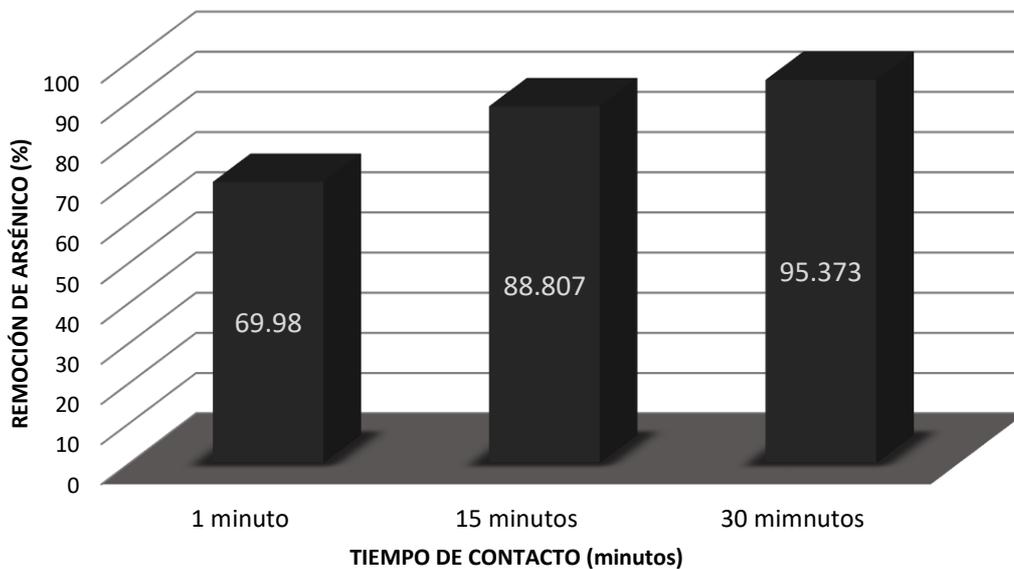


Figura 20. Remoción de arsénico con carbón activado de *Persea americana* respecto a tiempo de contacto

A partir de la Tabla 20, se pudo reconocer que el tiempo de contacto de 30 minutos de carbón activado de *Persea americana* con dosis de 7g permitió la mayor remoción de arsénico (95.37%).

Tabla 19. Remoción de Plomo respecto a tiempos de contacto del carbón activado

Tiempo de contacto	Dosis de carbón activado	Antes del tratamiento (mg/L)	Después del tratamiento (mg/L)	Remoción (%)	Promedio de Remoción (%)
1 minuto	7 g de <i>Prunus persica</i>	0.558	0.205	63.26	63.98
		0.558	0.197	64.70	
		0.558	0.201	63.98	
	7 g de <i>Persea americana</i>	0.558	0.197	64.70	65.35
		0.558	0.189	66.13	
		0.558	0.194	65.23	
15 minutos	7 g de <i>Prunus persica</i>	0.558	0.122	78.14	78.61
		0.558	0.119	78.67	
		0.558	0.117	79.03	
	7 g de <i>Persea americana</i>	0.558	0.106	81.00	82.20
		0.558	0.099	82.26	
		0.558	0.093	83.33	
30 minutos	7 g de <i>Prunus persica</i>	0.558	0.016	97.13	97.19
		0.558	0.014	97.49	
		0.558	0.017	96.95	
	7 g de <i>Persea americana</i>	0.558	0.023	95.88	95.52
		0.558	0.025	95.52	
		0.558	0.027	95.16	

En la Tabla 19 se pudo determinar que con el tiempo de contacto de 30 minutos aplicando una dosis de 7g tanto de carbón activado de *Prunus persica* como de carbón activado de *Persea americana* se logró mayores porcentajes de remoción de plomo que fueron 97.19% y 95.52%, respectivamente.

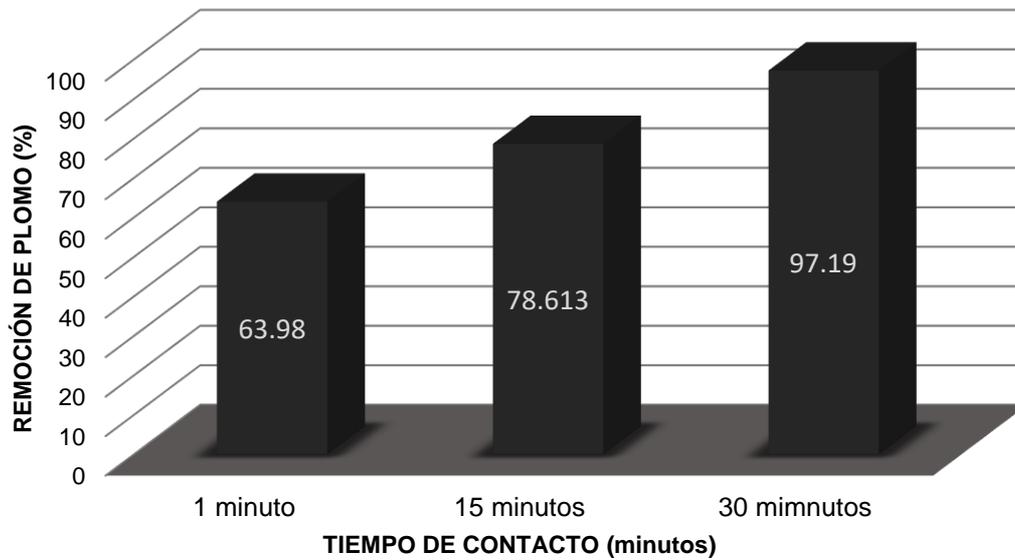


Figura 21. Remoción de plomo con carbón activado de *Prunus persica* respecto a tiempo de contacto.

A partir de la Tabla 21, se observó que el tiempo de contacto de 30 minutos de carbón activado de *Prunus persica* con dosis de 7g permitió la mayor remoción de plomo (97.19%).

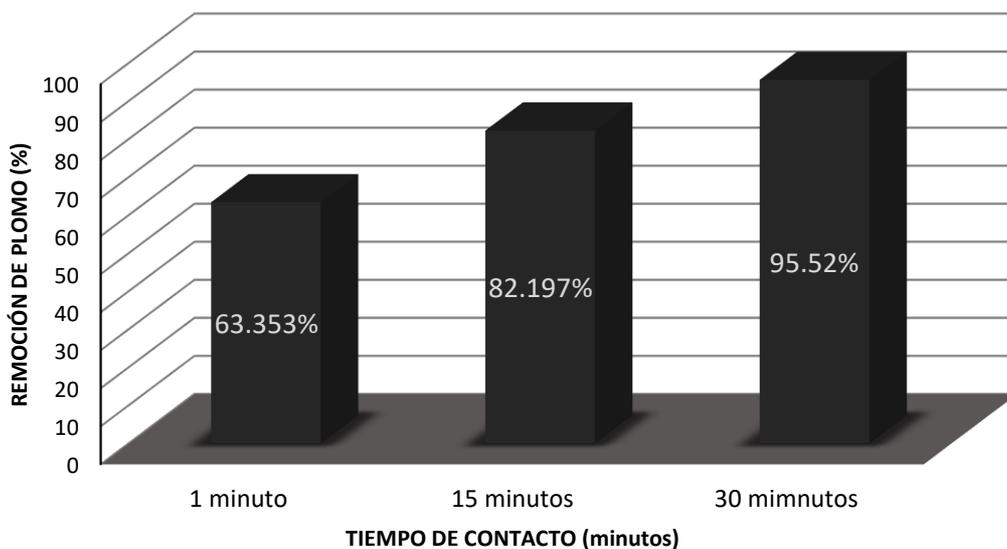


Figura 22. Remoción de plomo con carbón activado de *Persea americana* respecto a tiempo de contacto.

En la Figura 22, se concluye que el tiempo de contacto de 30 minutos de carbón activado de *Persea americana* con dosis de 7g permitió la mayor remoción de plomo (95.52%).

4.6. Análisis inferencial

4.6.1. Análisis de hipótesis específica 1

Puesto que se quiere conocer si las propiedades fisicoquímicas del carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* son adecuadas para la remoción de arsénico y plomo del agua provenientes del río Mala- Cañete, 2021, donde se identificó las siguientes condiciones:

- Datos cuantitativos en escala de razón
- Datos paramétricos (Datos de comportamiento normal)
- Dos grupos (Concentración inicial de arsénico y plomo - Concentración final de arsénico y plomo)

Se procedió a realizar la prueba de T-Student para muestras relacionadas, para realizar la contrastación de hipótesis específica 1. Ver Tabla 20.

Tabla 20. Prueba de T-Student

Concentración	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
C. de As Inicial – C. de As Final	0,512500	0,005167	0,002110	0,507077	0,517923	242,948	5	0.00000022421
C. de Pb Inicial – C. de Pb Final	0,537667	0,005354	0,002186	0,532048	0,543285	245,980	5	0.00000021073

Fuente: Adaptación de Tabla IBM SPSS Statistics Versión 25.

Respecto a la Tabla 20, se realizó la contrastación de Hipótesis específica 1, tomando a evaluación la siguiente hipótesis:

Ho: Las propiedades fisicoquímicas del carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* no son adecuadas para la remoción de arsénico y plomo del agua provenientes del río Mala- Cañete, 2021.

Ha: Las propiedades fisicoquímicas del carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* son adecuadas para la remoción de arsénico y plomo del agua provenientes del río Mala- Cañete, 2021.

Para ello, fue necesario considerar la siguiente **Regla de decisión**:

Si p-valor $< \alpha$: rechaza H_0

Si p-valor $> \alpha$: no rechaza H_0

Donde α : 0.05

Los p-valores (sig.) fueron:

- Remoción de arsénico (C. As. Inicial – C. As. Final): 0.00000022421

- Remoción de plomo (C. Pb. Inicial – C. Pb. Final): 0.00000021073

Contrastación de hipótesis específica 1

Culminado el proceso de análisis de los resultados, a través del uso del software estadístico IBM SPSS Statistics versión 25, al 95% de confianza se rechaza la hipótesis nula, por la obtención de p-valores menores que α (0.05). En conclusión, las propiedades fisicoquímicas del carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* son adecuadas para la remoción de arsénico y plomo del agua provenientes del río Mala- Cañete, 2021.

4.6.2. Análisis de hipótesis específica 2

Puesto que se quiere conocer si la dosis de 7 g de carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* es adecuado para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021, donde se identificó las siguientes condiciones:

- Datos cuantitativos en escala de razón
- Datos paramétricos (Datos de comportamiento normal)
- Diferentes grupos (Remociones de arsénico y plomo con Dosis de 3, 5, y 7 g)

Se procedió a realizar la prueba de Anova de un factor y posteriormente la prueba de pos Hoc de HSD de Tukey, para realizar la contrastación de hipótesis específica 2. Ver Tabla 21.

Tabla 21. Anova de un factor respecto a la remoción de arsénico con dosis de carbón activado.

Carbón activado		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<i>Prunus persica</i>	Entre grupos	2,737	2	1,368	8,558	0,017
	Dentro de grupos	0,959	6	0,160		
	Total	3,696	8			
<i>Persea americana</i>	Entre grupos	5,636	2	2,818	10,451	0,011
	Dentro de grupos	1,618	6	0,270		
	Total	7,254	8			

Fuente: Adaptación de Tabla IBM SPSS Statistics Versión 25.

Respecto a la Tabla 21, se realizó la contrastación de Hipótesis específica 2, previamente se evaluó la siguiente hipótesis:

Ho: Las dosis de carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* no son adecuadas para la remoción de arsénico del agua proveniente del río Malacañete, 2021

Ha: Las dosis de carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* son adecuadas para la remoción de arsénico del agua proveniente del río Malacañete, 2021

Para ello, fue necesario considerar la siguiente **Regla de decisión:**

Si $p\text{-valor} < \alpha$: rechaza Ho

Si $p\text{-valor} > \alpha$: no rechaza Ho

Donde α : 0.05

Los p-valores (sig.) fueron:

- Remoción de arsénico con Carbón activado de *Prunus persica*: 0.017

- Remoción de arsénico con Carbón activado de *Persea americana*: 0.011

Tabla 22. Anova de un factor respecto a la remoción de plomo con dosis de carbón activado

Carbón activado		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<i>Prunus persica</i>	Entre grupos	6,188	2	3,094	18,460	0,003
	Dentro de grupos	1,006	6	0,168		
	Total	7,194	8			
<i>Persea americana</i>	Entre grupos	4,539	2	2,269	9,953	0,012
	Dentro de grupos	1,368	6	0,228		
	Total	5,907	8			

Fuente: Adaptación de Tabla IBM SPSS Statistics Versión 25.

Respecto a la Tabla 22, se realizó la contrastación de Hipótesis específica 2, previamente se evaluó la siguiente hipótesis:

Ho: Las dosis de carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* no son adecuadas para la remoción de plomo del agua proveniente del río Malacañete, 2021

Ha: Las dosis de carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* son adecuadas para la remoción de plomo del agua proveniente del río Malacañete, 2021

Para ello, fue necesario considerar la siguiente **Regla de decisión:**

Si $p\text{-valor} < \alpha$: rechaza Ho

Si $p\text{-valor} > \alpha$: no rechaza Ho

Donde α : 0.05

Los p-valores (sig.) fueron:

- Remoción de plomo con Carbón activado de *Prunus persica*: 0.003

- Remoción de plomo con Carbón activado de *Persea americana*: 0.012

Contrastación de hipótesis específica 2

Culminado el proceso de análisis de los resultados presentes en la Tabla 20 y 21, a través del uso del software estadístico IBM SPSS Statistics versión 25, al 95% de confianza se rechaza la hipótesis nula, por la obtención de p-valores menores que α (0.05). En conclusión, las dosis de carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* son adecuadas para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021.

Luego, se procedió a realizar la prueba estadística de pos Hoc de HSD de Tukey a fin de determinar si la dosis de 7 g de carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* es la más adecuada para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021, a través de la obtención de la mayor diferencia de medias con respecto a las remociones de arsénico y plomo. Ver Tabla 23, 24, 25 y 26.

Tabla 23. Tukey de remoción de arsénico respecto a dosis de *Prunus persica*

Dosis de <i>Prunus persica</i>	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3 g de <i>Prunus persica</i>	3	95,6000	
5 g de <i>Prunus persica</i>	3	96,4367	96,4367
7 g de <i>Prunus persica</i>	3		96,9367
Sig.		0,094	0,343

Fuente: Adaptación de Tabla IBM SPSS Statistics Versión 25.

En la Tabla 23, se pudo apreciar que la dosis de 7 g de *Prunus persica*, presentó la mayor diferencia de medias (96,9367), lo que indica que es la dosis adecuada de *Prunus persica* que permite la remoción de arsénico del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021.

Tabla 24. Tukey de remoción de arsénico respecto a dosis de *Persea americana*

Dosis de <i>Persea americana</i>	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3 g de <i>Persea americana</i>	3	93,5600	
5 g de <i>Persea americana</i>	3		95,0600
7 g de <i>Persea americana</i>	3		95,3733
Sig.		1,000	,751

Fuente: Adaptación de Tabla IBM SPSS Statistics Versión 25.

En la Tabla 24, se pudo apreciar que la dosis de 7 g de *Persea americana*, presentó la mayor diferencia de medias (95,3733), lo que indica que es la dosis adecuada de *Persea americana* que permite la remoción de arsénico del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021.

Tabla 25. Tukey de remoción de plomo respecto a dosis de *Prunus persica*

Dosis de <i>Prunus persica</i>	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3 g de <i>Prunus persica</i>	3	95,1600	
5 g de <i>Prunus persica</i>	3	96,1167	
7 g de <i>Prunus persica</i>	3		97,1900
Sig.		,065	1,000

Fuente: Adaptación de Tabla IBM SPSS Statistics Versión 25.

En la Tabla 25, se pudo apreciar que la dosis de 7 g de *Prunus persica*, presentó la mayor diferencia de medias (97,1900), lo que indica que es la dosis adecuada de *Prunus persica* que permite la remoción de plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021.

Tabla 26. Tukey de remoción de plomo respecto a dosis de *Persea americana*

Dosis de <i>Persea americana</i>	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3 g de <i>Persea americana</i>	3	93,8500	
5 g de <i>Persea americana</i>	3	94,2633	
7 g de <i>Persea americana</i>	3		95,5200
Sig.		,570	1,000

Fuente: Adaptación de Tabla IBM SPSS Statistics Versión 25.

En la Tabla 26, se pudo apreciar que la dosis de 7 g de *Persea americana*, presentó la mayor diferencia de medias (95,5200), lo que indica que es la dosis adecuada de *Persea americana* que permite la remoción de plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021.

La dosis de 7 g de carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* es la más adecuada para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021

4.6.3. Análisis de hipótesis específica 3

Puesto que se quiere conocer si el tiempo de contacto de 30 minutos del carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* es adecuado para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021, donde se identificó las siguientes condiciones:

- Datos cuantitativos en escala de razón
- Datos paramétricos (Datos de comportamiento normal)
- Diferentes grupos (Remociones de arsénico y plomo con tiempos de 1 minutos, 15 minutos y 30 minutos)

Se procedió a realizar la prueba de Anova de un factor y posteriormente la prueba de pos Hoc de HSD de Tukey, para realizar la contrastación de hipótesis específica 3. Ver Tabla 27.

Tabla 27. Anova de un factor respecto a la remoción de arsénico con tiempos de contacto de carbón activado

Carbón activado		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<i>Prunus persica</i>	Entre grupos	648,112	2	324,056	1117,006	0.00019218
	Dentro de grupos	1,741	6	,290		
	Total	649,852	8			
<i>Persea americana</i>	Entre grupos	1042,386	2	521,193	688,326	0.00081717
	Dentro de grupos	4,543	6	,757		
	Total	1046,929	8			

Fuente: Adaptación de Tabla IBM SPSS Statistics Versión 25.

Respecto a la Tabla 27, se realizó la contrastación de la hipótesis específica 3, previamente se evaluó la siguiente hipótesis:

Ho: El tiempo de contacto del carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* no es adecuado para la remoción de arsénico del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021.

Ha: El tiempo de contacto de carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* es adecuado para la remoción de arsénico del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021.

Para ello, fue necesario considerar la siguiente Regla de decisión:

Si $p\text{-valor} < \alpha$: rechaza H_0

Si $p\text{-valor} > \alpha$: no rechaza H_0

Donde α : 0.05

Los p-valores (sig.) fueron:

- Remoción de arsénico con Carbón activado de *Prunus persica*: 0.00019218

- Remoción de arsénico con Carbón activado de *Persea americana*: 0.00081717

Tabla 28. Anova de un factor respecto a la remoción de plomo con dosis de carbón activado.

Carbón activado		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<i>Prunus persica</i>	Entre grupos	1662,131	2	831,066	3138,333	0.0000087101
	Dentro de grupos	1,589	6	0,265		
	Total	1663,720	8			
<i>Persea americana</i>	Entre grupos	1371,237	2	685,618	1022,057	0.00025068
	Dentro de grupos	4,025	6	0,671		
	Total	1375,262	8			

Fuente: Adaptación de Tabla IBM SPSS Statistics Versión 25.

Respecto a la Tabla 28, se realizó la contrastación de Hipótesis específica 3, previamente se evaluó la siguiente hipótesis:

H_0 : El tiempo de contacto del carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* no es adecuado para la remoción de plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021.

H_a : El tiempo de contacto del carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* es adecuado para la remoción de plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021.

Para ello, fue necesario considerar la siguiente **Regla de decisión**:

Si $p\text{-valor} < \alpha$: rechaza H_0

Si $p\text{-valor} > \alpha$: no rechaza H_0

Donde α : 0.05

Los p-valores (sig.) fueron:

- Remoción de plomo con Carbón activado de *Prunus persica*: 0.0000087101
- Remoción de plomo con Carbón activado de *Persea americana*: 0.00025068

Contrastación de hipótesis específica 3

Culminado el proceso de análisis de los resultados presentes en la Tabla 27 y 28, a través del uso del software estadístico IBM SPSS Statistics versión 25, al 95% de confianza se rechaza las hipótesis nula, por la obtención de p-valores menores que α (0.05). En conclusión, los tiempos de contacto del carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* son adecuadas para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021.

Luego, se procedió a realizar la prueba estadística de pos Hoc de HSD de Tukey a fin de determinar si el tiempo de contacto de 30 minutos del carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* es adecuado para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021, a través de la obtención de la mayor diferencia de medias con respecto a las remociones de arsénico y plomo. Ver Tabla 29, 30, 31 y 32.

Tabla 29. Tukey de remoción de arsénico respecto a tiempo de contacto de carbón activado de *Prunus persica*

Tiempo de contacto	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	
1 minuto	3	77,6700		
15 minutos	3		94,0600	
30 minutos	3			96,9367
Sig.		1,000	1,000	1,000

Fuente: Adaptación de Tabla IBM SPSS Statistics Versión 25.

En la Tabla 29, se pudo apreciar que el tiempo de contacto de 30 minutos aplicando una dosis de 7 g de carbón activado de *Prunus persica* presentó la mayor diferencia de medias (96,9367), lo que indica que es el tiempo de contacto adecuado para la remoción de arsénico del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021.

Tabla 30. Tukey de remoción de arsénico respecto a tiempo de contacto de carbón activado de *Persea americana*

Tiempo de contacto	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	
1 minuto	3	69,9800		
15 minutos	3		88,8067	
30 minutos	3			95,3733
Sig.		1,000	1,000	1,000

Fuente: Adaptación de Tabla IBM SPSS Statistics Versión 25.

En la Tabla 30, se pudo apreciar que el tiempo de contacto de 30 minutos aplicando una dosis de 7 g de carbón activado de *Persea americana* presentó la mayor diferencia de medias (95,3733), lo que indica que es el tiempo de contacto adecuado para la remoción de arsénico del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021.

Tabla 31. Tukey de remoción de plomo respecto a tiempo de contacto de carbón activado de *Prunus persica*

Tiempo de contacto	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	
1 minuto	3	63,9800		
15 minutos	3		78,6133	
30 minutos	3			97,1900
Sig.		1,000	1,000	1,000

Fuente: Adaptación de Tabla IBM SPSS Statistics Versión 25.

En la Tabla 31, se pudo apreciar que el tiempo de contacto de 30 minutos aplicando una dosis de 7 g de carbón activado de *Prunus persica* presentó la mayor diferencia de medias (97,1900), lo que indica que es el tiempo de contacto adecuado para la remoción de plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021.

Tabla 32. Tukey de remoción de plomo respecto a tiempo de contacto de carbón activado de *Persea americana*

Tiempo de contacto	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	
1 minuto	3	65,3533		
15 minutos	3		82,1967	
30 minutos	3			95,5200
Sig.		1,000	1,000	1,000

Fuente: Adaptación de Tabla IBM SPSS Statistics Versión 25.

En la Tabla 32, se pudo apreciar que el tiempo de contacto de 30 minutos aplicando una dosis de 7 g de carbón activado de *Persea americana* presentó la mayor diferencia de medias (95,5200), lo que indica que es el tiempo de contacto adecuado para la remoción de plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021.

Conclusión

El tiempo de contacto de 30 minutos de carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* es la más adecuada para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021.

4.6.4. Análisis de hipótesis general

Ho: El carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* no es eficiente para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021.

Ha: El carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* es eficiente para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021.

Para contrastar la hipótesis, se consideró la siguiente **Regla de decisión:**

- Si $p\text{-valor} < \alpha$: rechaza H_0
- Si $p\text{-valor} > \alpha$: no rechaza H_0

Donde $\alpha = 0.05$

Los **p-valores** obtenidos de las hipótesis específicas, fueron:

- **Hipótesis específica 1:**

- Remoción de arsénico (C. As. Inicial – C. As. Final): 0.00000022421
- Remoción de plomo (C. Pb. Inicial – C. Pb. Final): 0.00000021073

- **Hipótesis específica 2:**

- Remoción de arsénico con Carbón activado de *Prunus persica*: 0.017
- Remoción de arsénico con Carbón activado de *Persea americana*: 0.011
- Remoción de plomo con Carbón activado de *Prunus persica*: 0.003
- Remoción de plomo con Carbón activado de *Persea americana*: 0.012

- **Hipótesis específica 3:**

- Remoción de arsénico con Carbón activado de *Prunus persica*: 0.00019218
- Remoción de arsénico con Carbón activado de *Persea americana*: 0.00081717
- Remoción de plomo con Carbón activado de *Prunus persica*: 0.0000087101
- Remoción de plomo con Carbón activado de *Persea americana*: 0.00025068

Contrastación de hipótesis general

Por la obtención de p-valores menores que α (0.05), se rechaza la hipótesis nula, donde se concluye que el carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* es eficiente para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, 2021.

V. DISCUSIÓN

Los metales pesados son contaminantes localizados en mayor proporción en ríos. Según Salas, Hermoza y Salas (2020) estos metales son contaminantes inorgánicos cuya acumulación, distribución y permanencia en ríos son potencialmente peligrosos, porque produce toxicidad al llegar a organismos vivos que componen la cadena trófica. A su vez, Moreno y Ramos (2018) menciona que los metales pesados con mayor toxicidad presentes en el agua son arsénico y plomo, cuya exposición crónica puede dañar diversos órganos y promover el desarrollo de enfermedades

Por otro lado, Herrera et al. (2018) determinaron el riesgo ecológico potencial por arsénico en ríos y playas aledañas a las desembocaduras, donde la presencia de arsénico en los cuerpos de agua confirma el riesgo potencial para el ecosistema en condiciones alcalinas y reductoras. En cambio, en los bordes costeros el arsénico se encuentra asociado mayoritariamente a las fracciones residual provocando la disminución de su riesgo potencial. Por su parte, Rojos et al. (2019) acotó que la contaminación presenta una fuerte intervención antrópica debido a la actividad minera, agrícola y urbana. Además, la dinámica de transportes de estos sedimentos de metales muy fuerte, provocando daños a la salud y el ecosistema.

Al respecto, Rojas (2020) precisó que el arsénico es una de las sustancias químicas más peligrosas debido a su gran potencial para generar enfermedades. Del mismo modo, Rodríguez et al. (2016) mencionan que las concentraciones de plomo en agua de río han sido localizadas en tejidos blandos de moluscos y peces, causando efectos nocivos para la salud del hombre a nivel celular, sin ser percibidos a corto plazo. Además, Morales et al. (2018) efectuaron un estudio para estimar el riesgo ambiental sostenible relativo ante concentraciones totales de arsénico y plomo en aguas superficiales de las cuencas hidrográficas Sama y Locumba, en Tacna, concluyendo que las aguas superficiales como recurso natural fueron no sostenibles y representaban un riesgo ambiental y para la salud humana.

En ese sentido, es relevante desarrollar metodologías que permitan la remoción de estos metales pesados. Al respecto, Ortuño (2019) menciona que la metodología de uso de carbón activado es uno de los materiales adsorbentes más utilizados dentro de los sistemas de tratamiento de efluentes contaminados, siendo esto corroborado por Vera, Rojas, Chávez y Arriaza (2016), compararon la eficiencia de remoción de metales pesados en aguas residuales mediante diversos métodos, donde los resultados mostraron que los carbones activados son capaces de remover mayor porcentaje de metales pesados (arsénico y plomo) en comparación a la zeolita y arena como medios de filtración, logrando valores de remoción superiores al 50%

En esta investigación se utilizó como metodología el uso de carbón activado a base de *Prunus persica* y *Persea americana* para la remoción de arsénico y plomo del agua proveniente del río Mala-Cañete, logrando eficiencias superiores el 95%. Del mismo modo, diversas investigaciones utilizaron metodologías basadas en el uso de carbón activados a base de derivados de cascarilla de cereales (Medina y Manrique, 2018 y Liu, 2016), semillas de aguaje (Rosales y Quevedo, 2017), semillas de eucalipto (Aguirre, 2017), cítricos (Verdugo, 2017; Ruiz, 2018 y Dorregaray, 2018), cenizas de paja de trigo (Quijano, 2019) y polvos de bagazo de caña de azúcar (Bermejo, 2016; Porra y Martínez, 2019), logrando remociones de plomo y arsénico en rangos del 74% al 97%, lenteja de agua (*Lemna gibba* L.) logrando alcanzar la remoción de más del 90% de metales pesados. En suma, el uso de residuos orgánicos para la obtención de carbón activado proporcionó en muchos estudios y en la investigación resultados alto de eficiencia de remoción de metales pesados (arsénico y plomo).

El carbón utilizado en la investigación presentó como propiedades físicas una porosidad de 0.48 a 0.51% y 0.85mm de granulometría, contrastando con Sun, et. al (2014), empleó carbones activados de 2.6mm de granulometría. Respecto a la humedad se mantuvo porcentajes de 68 a 74% y gran porcentaje de materia orgánica (87-92%), similar a lo realizado por Bermejo (2016), que utilizó carbón activado con 88% de materia orgánica. Del mismo modo, Mamani et al. (2019) elaboraron carbón activado por activación química a una temperatura de 500 a 600 °C con un grado de porosidad entre 10.48 um y 125.3 um de diámetro longitudinal.

Por lo que se puede concluir que, los factores más importantes que influyen en el proceso de adsorción fue la estructura porosa del carbón activado.

En relación a la dosis adecuada tanto de carbón activado de *Prunus persica* como de carbón activado de *Persea americana* fue de 7 g logrando máximos porcentajes de remoción de arsénico (96.94% y 95.37% respectivamente), del mismo modo, Medina y Manrique (2018) que con una dosis de 4 mg de cascarilla de arroz lograron remover el 45% de arsénico. En tanto, Borja (2019) con una dosis similar de residuos de tubérculo logró remover sólo 17.1% (0.06 mg/L) de arsénico. Asimismo, Quijano (2019) con una dosis de 3 g de carbón activado de cenizas de paja de trigo alcanzó una remoción de 70% (0.023 g/L) logrando respetar los parámetros para el consumo humano según ECA. Respecto a la remoción de plomo se logró remociones de 97.19% y 95.52% respectivamente, difiriendo con Medina y Manrique (2018), que con una dosis de 4 mg de cascarilla de arroz lograron remover el 100% de plomo. Por otro lado, Marín y Vásquez (2019) con la misma dosis logró remover el 99.75% de plomo. Del mismo modo, Aguirre (2017) con una dosis de 20 g. de carbón activado de semillas de eucalipto logró la remoción del 98.7 % Pb(II) y el 70.3% de As(V). En tanto, Ruiz (2018) con una dosis de 100 g. de cáscara de naranja logró remover el 98.85% de plomo. Dorregaray (2018), utilizó una concentración de 200mg/L de cáscara de piña, logrando una remoción de 87.64% de plomo. En conclusión, las dosis utilizadas permitieron el aumento de porcentaje de remoción a medida que se fue incrementando la cantidad de dosis, por lo cual, es el punto de partida para realizar evaluaciones con la aplicación de un número mayor en la cantidad de dosis.

El tiempo de contacto utilizado en el estudio para alcanzar los máximos porcentajes de remoción de plomo y arsénico fue de 30 minutos aplicando una dosis de 7g tanto de carbón activado de *Prunus persica* como de carbón activado de *Persea americana*. Por su parte, Marín y Vásquez (2019) en un tiempo de contacto de 100 minutos lograron remover el 99.75% de plomo, Sun, et. al (2014), con un tiempo de contacto de 2 horas, pudo absorber 94,8 mg/L de plomo. Asimismo, Rosales y Quevedo (2017) manteniendo un tiempo de contacto de 5 horas con ligeros movimientos en el test de jarras logró una remoción de 97.74% de plomo. En contraste con Verdugo (2017), que aplicó una dosis de 8 gramos de

cáscara de mandarina pulverizada por un tiempo de contacto de 45 minutos, sólo logró disminuir la concentración de 20,53 mg/L de plomo. En tanto, Aguirre (2017) manteniendo condiciones de operación de un tiempo de agitación de 75 a 120 minutos disminuyó el 70.3% de plomo. En síntesis, el uso del tiempo de contacto produjo niveles altos de remoción de plomo y arsénico, sin embargo, es necesario considerar mayores pruebas del tiempo contacto con la finalidad de encontrar mejores resultados que se acerquen a la reducción de los metales pesados.

VI. CONCLUSIONES

Los carbones activados de *Prunus persica* fueron eficientes para la remoción de arsénico y plomo, donde el carbón activado de *Prunus persica* alcanzó eficiencias de remoción de 96.94% de arsénico y 95.52% de plomo, respectivamente. Del mismo modo, el carbón activado de *Persea americana* alcanzó eficiencias de remoción de arsénico de 95.37% y de plomo de 97.19%. Entre los resultados relevantes se tiene:

- Las propiedades físicas del carbón activado de *Prunus persica* fue de 0.48% de porosidad, 0.85mm de granulometría, 68% de humedad y 87% de materia orgánica y del carbón activado de *Persea americana* fueron de 0.51% de porosidad, 0.85mm de granulometría, 74% de humedad y 92% de materia orgánica.
- La dosis adecuada tanto de carbón activado de *Prunus persica* como de carbón activado de *Persea americana* fue de 7 g, logrando porcentajes de remoción de arsénico de 96.94% y 95.37%, respectivamente. Mientras, las remociones de plomo fueron 97.19% y 95.52%, respectivamente.
- El tiempo de contacto adecuado para la remoción de plomo y arsénico fue de 30 minutos.

VII. RECOMENDACIONES

- Evaluar un mayor número de dosis (independientes y mezcladas) de *Prunus persica* con *Persea americana* para identificar con mayor certeza una dosis óptima.
- Evaluar mayor tiempo de contacto reduciendo la diferencia de intervalos entre cada tiempo a fin de obtener mayor precisión en la obtención de un tiempo óptimo de contacto que permite los máximos porcentajes de remoción de arsénico y plomo.
- Elaborar carbón activado a condiciones de pH neutro a fin de lograr mejores resultados de eficiencia de remoción de arsénico y plomo.
- A mayor tiempo de contacto del carbón activado se debe reducir la velocidad en las condiciones de operación del Test de jarras para obtener mayor eficiencia de remoción de los metales pesados.
- Realizar la homogenización del polvo de carbón activado a través de tamizado para facilitar el proceso de mezcla y tratamiento.
- Mantener un tiempo de sedimentación de 60 minutos para obtener mayor porcentaje de remoción de arsénico y plomo.

REFERENCIAS

ACUÑA, A., ARAYA, A. y ROMERO, L. Selección teórica de adsorbentes potenciales naturales de bajo costo para la remoción de arsénico en el agua de consumo humano en Costa Rica, [en línea], 2016, vol. 29, (4), pp. 23-34. [fecha de consulta: 9 de diciembre de 2021]. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0379-39822016000800023

AGUIRRE, Nathaly (2017). Adsorción de metales pesados (pb y as) con carbón activado a partir de semillas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Tesis (Título de Ingeniera Química). Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7397/Aguirre_Achaquihu_i_Nathali_Yola.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ALBIS, A., MARTÍNEZ, J., SEVERICHE, M. Y GARCIA, J. Remoción de plomo de soluciones acuosas usando cáscara de yuca modificada con ácido cítrico. Revista avances investigación en ingeniería, [en línea], 2021, vol. 18, (2). [fecha de consulta: 6 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/254>

ALEGRE, A. y GUTIÉRREZ, S. Remoción de cadmio y plomo en un efluente minero de Ticapampa-Recuay, Ancash con biomasa seca de *Serratia marcescens* M8a-2T. Revista Anales Científicos [en línea], 2021, vol. 82, (2), pp. 336-345. [fecha de consulta: 6 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/1788>

AUGE, M. *Agua fuente de vida* [en línea]. Argentina: Universidad de Buenos Aires [fecha de consulta 27 de mayo de 2021]. Disponible en: <http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/aguafuentevida.pdf>

Agua para un mundo sostenible. *Unwater* [en línea]. 2015, Vol. 7, (6) [fecha de consulta 19 Noviembre 2010]. Disponible en: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015Facts_Figures_SPA_web.pdf

BARRIO, N. *Metales pesados en suelos y sus efectos sobre la salud*. Tesis de título. Universidad Complutense, 2018. Disponible en: <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/NOELIA%20BARRIO%20VEGA.pdf>

BARTRA, Shirley y HUANACUNI, César. Evaluación de la remoción de arsénico utilizando la microalga *Chlorella Vulgaris* en aguas superficiales del río Uchusuma en Tacna, Perú. *Revista Universidad Privada de Tacna* [en línea], junio de 2021, vol. 3(1), pp. 639-648. [fecha de consulta: 3 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://revistas.upt.edu.pe/ojs/index.php/ingenieria/article/view/487/415>

BERMEJO, D. Remoción de plomo y cadmio presente en aguas Residuales mineras mediante biosorción en Columnas con bagazo de caña y cáscara de cacao. Tesis de título, Universidad de Cuenca, 2017. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/25710/1/Tesis.pdf>

BONILLA, H., TEJADA, C. y DEL PINO, J. Obtención de isothermas de adsorción del plomo (II) del efluente minero río Anticona-Cerro de Pasco utilizando el carbón activado de cáscara de naranja. *Revista Ciencia & Desarrollo*, [en línea], 2017, vol. 16, (2), pp. 29-36. [fecha de consulta: 6 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cyd/article/view/727>

BORJA, S. *Carbón activado de corteza de papa como filtro para la remoción de plomo y cadmio en aguas de mina*. Tesis de título. Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54807>

CARRANZA, S. *Aguilar Características físico - químicas de los frutos de palta (persea americana mill., vars. hass y fuerte) procedentes del valle condebamba, al momento de su recolección*. Tesis de título. Universidad Nacional de Cajamarca, 2016. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1778>

CARRIAZO, J., SAAVEDRA, M. y MOLINA, M. Propiedades adsorptivas de un carbón activado y determinación de la ecuación de Langmuir empleando materiales de bajo costo. *Educación química* [en línea]. 2016, Vol. 21, (3) [fecha de consulta 30 de mayo de 2021]. Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2010000300007

CARRILLO, B. Y CONTRERAS, A. Características y utilización de carbón activado para la eliminación de plomo (II) en el agua superficial de Zacatecas, México. *Revista de Biotecnología y Sustentabilidad* [en línea], 2019, vol. 4, (1), pp. 36-46. [fecha de consulta: 7 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://revistas.uaz.edu.mx/index.php/biotecnologiaysust/article/view/686/664>

CRUZ, H., MAYELA, J., DULCE, L., GIL, M., PÉREZ, A. y PONCE, G. Remoción de plomo en agua a partir de material nanoestructurado, nanotubos de carbono soportados en zeolita natural. *Revistas Avances en Ciencias e Ingeniería*, [en línea], 2017, vol. 8, (2), pp. 21-27. [fecha de consulta: 4 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3236/323652282003.pdf>

DAMELY, A. Caracterización física y química de duraznos (*prunus persica* (L.) Batsch) y efectividad de la refrigeración comercial en frutos acondicionados. *Bioagro* [en línea]. 2006, Vol. 18, (2) [fecha de consulta 27 de mayo de 2021]. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612006000200006

DORREGARAY, H. *Aplicación de adsorbentes de carbón preparados desde las cascaras de la fruta piña (Ananas comosus) para remover metales pesados (Cd²⁺, Pb²⁺) desde soluciones acuosas*. Tesis de título. Universidad Nacional del Centro del Perú, 2018. Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4933/Dorregaray%20De%20La%20Cruz%20.pdf?sequence=1>

DUEÑAS, J. Y MORA, R. Remoción de metales pesados en aguas congénitas por medio del uso de ácidos fúlvicos. *Mare Ingenii ingenierías* [en línea]. 2021, vol. 3, (1). [fecha de consulta 7 de diciembre de 2021]. Disponible en: <http://190.60.89.187/ojs/index.php/mi/article/view/475/409>

FERNÁNDEZ, A. El agua: un recurso esencial. *Revista Química Viva* [en línea]. 2012, Vol. 11, (3) [fecha de consulta 27 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/863/86325090002.pdf>

GUTIÉRREZ, T. y LLERENA, C. Impactos mineros, agropecuarios y de la conservación en la calidad del agua y los sedimentos, cuenca Tambopata, Madre de Dios. *Revista Xilema* [en línea]. 2019, vol. 29, (1), pp. 54-63. [fecha de consulta: 8 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/xiu/article/view/1350/1538>

HERNÁNDEZ, C. et al. EL trnL-trnF de cp ADN contribuye a la separación de los subgéneros *Persea* y *Eriodaphne* (Lauraceae; *Persea*) como géneros independientes. *Chil. j. agric. anim. Sci* [en línea]. 2017, Vol. 33, (3) [fecha de consulta 27 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/chjaasc/v33n3/0719-3890-chjaasc-00701.pdf>

HERRERA, Venecia; CARRASCO, Cristian; ARANEDA, Paola; VARAS, Viviana y ROJO, Cinthia. Riesgo ecológico potencial por arsénico en la desembocadura del río Loa, norte de Chile. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* [en línea], agosto de 2019, vol. 35 (3), pp. 609-622. [fecha de consulta: 2 de diciembre de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992019000300609&script=sci_arttext

JIMÉNEZ, I., RONDÓN, W., ROJAS, L., ROJAS, B., PRIN, J., FREIRE, D., DÍAZ, Y., PINO, K. y GONZÁLEZ, O. Síntesis de carbón activado a partir de epicarpio de *Attalea macrolepis* y su aplicación en la remoción de Pb²⁺ en soluciones acuosas. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* [en línea], 2017, vol. 33, (2), pp.303-316. [fecha de consulta: 5 de diciembre de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992017000200303&script=sci_abstract

LARA, J., TEJADA, C., VILLABONA, A., ARRIETA, A. y GRANADOS C. Adsorción de plomo y cadmio en sistema continuo de lecho fijo sobre residuos de cacao. *Revista ION*, [en línea], 2016, vol. 29, (2), pp. 113-124. [fecha de consulta: 7 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3420/342050982010.pdf>

LIÑÁN, Rosa. Remoción de arsénico en agua por raíces de cebolla, *Allium cepa*, bajo condiciones de laboratorio. *Revista REBIOL* [en línea], diciembre de

2016, vol. 36 (2), pp. 27-32. [fecha de consulta: 3 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/facccbiol/article/view/1702/1679>

LIU, D. et al. Una tecnología verde para la preparación de carbón activado a base de cáscara de arroz de alta capacitancia. *Revista de producción mas limpia* [en línea]. 2016, Vol. 112, (1) [fecha de consulta 26 de mayo de 2021]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615008859?via%3Dihub>

MAMANI, Wile; INOFUENTE, Wilmer; DE LA CRUZ, Diego; ZEA, Nelson; SALAS, Reynaldo; MAMANI, Dany y SUCAPUCA, Reyder. Adsorción de metales pesados de aguas residuales de la mina lunar de oro con carbón activado de lenteja de agua (*Lemna Gibba L.*), *Revista Ñawparisun* [en línea], marzo de 2019, vol. 1(2), pp. 13-20. [fecha de consulta: 2 de diciembre de 2021]. Disponible en: <http://www.unaj.edu.pe/revista/index.php/vpin/article/view/27>

MARIN, N y VÁSQUEZ, F. *Evaluación de la capacidad de remoción de plomo y cadmio en soluciones acuosas utilizando resinas de carbón mineral*. Tesis de título. Universidad de La Costa, 2019. <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/5558>

MEDINA, K y MANRIQUE, R. Uso del carbón activado para el tratamiento de aguas. *Revista Nacional de Ingeniería* [en línea]. 2018, Vol. 1, (1) [fecha de consulta 27 de mayo de 2021]. Disponible en: <http://agenf.org/ojs/index.php/RNI/article/view/269>

MONFORTE, G y MÁRTINEZ, P. Escenario del agua en México. *Dialnet* [en línea]. 2009, Vol. 6, (30) [fecha de consulta 27 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3238728>

MORALES, Dante; AVENDAÑO, Edgardo; ZEVALLOS, Daniel; FERNÁNDEZ, Julio y MENDOZA, Zoila. Riesgo ambiental por arsénico y boro en las cuencas hidrográficas Sama y Locumba de Perú. *Revista Médica de Santiago de Cuba* [en línea], marzo de 2018, vol. 22(4), pp. 415-423. [fecha de consulta: 2

de diciembre de 2021]. Disponible en:
<http://www.medisan.sld.cu/index.php/san/article/view/2057/pdf>

MORENO, S. y RAMOS, G. Descontaminación de arsénico, cadmio y plomo en agua por biosorción con *Saccharomyces cerevisiae*. *TIP* [en línea]. 2018, vol. 21, (2) [fecha de consulta 7 de diciembre de 2021]. Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-888X2018000421205&script=sci_arttext

NAVA, A. *Cultivo y manejo del durazno prunus persica L.* Tesis de título. Universidad Autónoma Agraria Narro, 2005. Disponible en:
[http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1326/CULTIVO%20Y%20MANEJO%20DE%20EL%20DURAZNO%20\(Pranus%20persica%20L.\)..pdf?sequence=1](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1326/CULTIVO%20Y%20MANEJO%20DE%20EL%20DURAZNO%20(Pranus%20persica%20L.)..pdf?sequence=1)

NAVARRETE, D. *Elaboración de carbón activado a partir de materiales noconvencionales, para ser usado como medio filtrante.* Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2014. Disponible en:
<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/29845>

ORTUÑO Sánchez, Miguel (2019). Estudios sobre la eliminación de arsenico, selenio y antimonio de efluentes líquidos mediante el uso de materiales de bajo coste. Tesis (Licenciado en Ciencias Ambientales). Madrid: Universitario Politécnica de Madrid. Disponible en:
[https://oa.upm.es/56690/1/TFM%20Miguel Ortuno Sanchez.pdf](https://oa.upm.es/56690/1/TFM%20Miguel%20Ortuno%20Sanchez.pdf)

OSPINA, V., BUITRAGO, R. y LÓPEZ, D. Preparación y caracterización de carbón activado a partir de torta de higuerrilla. *Tecno Lógicas* [en línea]. 2013, Vol. 17, (32) [fecha de consulta 30 de mayo de 2021]. Disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/teclo/v17n32/v17n32a08.pdf>

PABON, S., BENITEZ, R., SARRIA, R. y GALLO, J. Contaminación del agua por metales pesados, métodos de análisis y tecnologías de remoción. Una revisión. *Entre Ciencia e Ingeniería* [en línea]. 2020, vol.14, (27), pp. 9-18. [fecha de consulta: 11 de diciembre de 2021]. Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-

[83672020000100009](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193239249016)

PÉREZ, S; ÁVILA, G y COTO, O. El aguacatero (*Persea americana* Mill). *Cultivos Tropicales* [en línea]. 2015, Vol. 36, (2) [fecha de consulta 27 de mayo de 2021]. Disponible en: [Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193239249016>](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193239249016)

PORRAS, G y MÁRTINEZ, C. *Adsorción del plomo mediante carbón activo de coronta de maíz de aguas contaminadas con relaves mineros*. Tesis de título. Universidad de Ingeniería Ambiental, 2019. Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/2715>

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

QUISPE, R. et al. Concentración de metales pesados: cromo, cadmio y plomo en los sedimentos superficiales en el río Coata, Perú. *Revista Boliviana de Química* [en línea]. 2019, vol. 36, (2), pp. 83-90. [fecha de consulta: 9 de diciembre de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S0250-54602019000200003&script=sci_abstract&lng=en

RAMÍREZ, L., GUERRA, S. y REINOSO, G. Evaluación in vitro de la remoción de plomo en aguas residuales por *Photobacterium damsela*. *Revista La Granja* [en línea]. 2017, vol. 26, (2). [fecha de consulta: 7 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4760/476052525014/476052525014.pdf>

REYES, Y. et al. Contaminación por metales pesados: implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo* [en línea]. 2016, Vol. 16, (2) [fecha de consulta 27 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096110>

RODRÍGUEZ, V., ESCOBAR, J., RODRÍGUEZ, E., CARRANZA, F., Y ARRIAZA, C. Evaluación del funcionamiento de filtros de biocarbón /arcilla en la potabilización de agua mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos. *Revista*

Agrociencia [en línea]. 2018, vol. 2, (7), pp. 20–31 [fecha de consulta 4 de diciembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.agronomia.ues.edu.sv/agrociencia/index.php/1a1/article/view/36>

ROJAS, Kathia. Valoración de la eficiencia de remoción de arsénico en agua con carbón activado de jícara sabanero (*Crescentia alata*) y su combinación con óxidos de hierro. *Revista Torreón Universitario* [en línea], mayo de 2020, vol. 9(24), pp. 58-68. [fecha de consulta: 1 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://lamjol.info/index.php/torreon/article/view/9724/11097>

ROJOS, Sebastián; AGUILAR, Germán; SEPÚLVEDA, Bernardo y PÁVEZ, Osvaldo. Dinámica de la concentración de cobre, plomo, mercurio y arsénico en sedimentos del río Copiapó, Chile. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* [en línea], mayo de 2019, vol. 35 (2), pp. 361-370. [fecha de consulta: 1 de diciembre de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992019000200361

ROSALES, D y QUEVEDO, A. *Adsorción con carbón activado obtenido de la semilla de aguaje para la remoción de plomo y cromo en aguas Contaminadas*. Tesis de título. Universidad Nacional del Callao, 2019. Disponible en: <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/5114>

ROSARIO, M. et al. Adsorción de metales pesados empleando carbones activados preparados a partir de semillas de aguaje. *Revista de la sociedad química del Perú* [en línea]. 2014, Vol. 80, (4) [fecha de consulta 30 de mayo de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2014000400002

RUIZ, A. *Obtención de carbón activado a partir de cáscara de naranja (*Citrus sinensis* L. Obseck) y su aplicación como Adsorbente de plomo (II) en disolución acuosa* [en línea]. Tesis de título. Universidad Nacional Agraria La Molina, 2018. [Consultado 28 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4043/ruiz-menendez-%20amparo-patricia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SALAS, Dante; HERMOZA, Marián y SALAS, Dante. Distribución de metales pesados y metaloides en aguas superficiales y sedimentos del río Crucero, Perú. *Revista Boliviana de Química* [en línea], octubre de 2020, vol. 37 (4), pp. 185-193. [fecha de consulta: 2 de diciembre de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S0250-54602020000400001&script=sci_arttext

SANTOS, E., VARGAS, J., CARDENAS, J. y ACOSTA, I. Remoción de Arsénico (V) en Solución Acuosa por Biomasa Modificada del Hongo *Aspergillus niger*. *Inf. tecnol.* [en línea]. 2017, vol. 28, (6), pp. 45-52. [fecha de consulta 6 de diciembre de 2021]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642017000600006&script=sci_arttext

TEJADA, C., GALLO, J., MOSCOTE, J., VILLABONA, A., ACEVEDO, D. Adsorción competitiva de plomo y níquel sobre cáscara de ñame y bagazo de palma en sistema continuo. *Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* [en línea], 2018, vol. 16, (1), pp. 52-61. [fecha de consulta: 7 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/1145/936>

TEJADA, C., HERRERA, A., y RUIZ, E. Utilización de biosorbentes para la remoción de níquel y plomo en sistemas binarios. *Revista Ciencia en Desarrollo*, [en línea], 2016, vol. 7, (1), pp. 31–36. [fecha de consulta: 7 de diciembre de 2021]. Disponible en: https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_en_desarrollo/article/view/4228

TOVAR, J. Remoción de cadmio y plomo en agua con carbón activado recubierto en caucho de polisulfuro. Tesis de título, Universidad de Ciencias Aplicadas y ambientales, 2016 Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/326428079.pdf>

VALVERDE, J. Removal of Lead and Zinc in Wastewater Applying Activated Carbon: A Review of Articles. *Journal of Energy & Environmental Sciences*, [en línea], 2019, vol. 3, (2), pp. 19-21. [fecha de consulta: 5 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://journals.cincader.org/index.php/eesj/article/download/41/34>

VERA, Ismael; ROJAS, Mauricio; CHÁVEZ, Wladimir; ARRIAZA, Bernardo. Evaluación de materiales filtrantes para el reúso en agricultura de aguas residuales tratadas provenientes de zonas áridas. Colombia: *Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina* [en línea], junio de 2016, vol. 26 (1), pp. 5-19. [fecha de consulta: 1 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/911/91145342001.pdf>

VERDUGO, J. Bioadsorción de iones de plomo y cromo procedentes de aguas residuales utilizando la cáscara de la mandarina (*Citrus reticulata* var. Clementina). Tesis de título, Universidad Politécnica Salesiana, 2017. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14249>

VIDAL, M. Potencial de residuos agroindustriales para la síntesis de Carbón Activado. *Revista Dialnet*. [en línea], 2018, vol. 23, (3), pp. 411-419. [fecha de consulta: 6 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6760221>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz Operacional

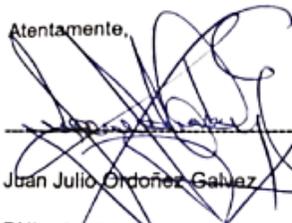
Matriz de operacionalización de variables					
Título: Uso del carbón activado de <i>Prunus persica</i> y <i>Persea americana</i> para la remoción de arsénico y plomo					
Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
Variable Independiente Uso del carbón activado de <i>Prunus persica</i> y <i>Persea americana</i> .	Rebolledo (2016), hace mención que, el carbón activado es un producto derivado de diversas materias primas tanto orgánicas como inorgánicas, las cuales a son sometidas a altas temperaturas sin presencia de oxígeno, a este proceso se le conoce con pirólisis.	Se analizará las propiedades fisicoquímicas del carbón activado a base de <i>Prunus persica</i> y <i>Persea americana</i> y sus condiciones operacionales de aplicación.	Propiedades fisicoquímicas del carbón activado.	Porosidad	mm
				Granulometría	mm
				Humedad	%
				Materia Orgánica	%
			Condiciones operacionales de aplicación del carbón activado	pH	unidad de pH
				Dosis	g.
				Tiempo de contacto	minutos
				Velocidad	RPM
Variable Dependiente Remoción de arsénico y plomo en cuerpos de agua provenientes del río Mala, Cañete.	El plomo es un metal gris, el cual es maleable y se encuentra disponible en la corteza terrestre, así mismo es un metal de alta proliferación (Azcona <i>et al.</i> 2015). El arsénico, es un mineral de compuesto trivalente, el cual se encuentra en medio totalmente ácidos (Ramírez, 2013).	Se medirá los parámetros fisicoquímicos del agua proveniente del río Mala antes y después del tratamiento. Para la remoción de arsénico y plomo, se medirá la concentración inicial y final de cada metal. Para ello se utilizará la siguiente formula: $\frac{Ci - Cf}{Ci} \times 100\%$ Siendo: Ci = Concentración inicial Cf = Concentración final	Parámetros fisicoquímicos del agua de río Mala antes y después del tratamiento.	pH	unidad de pH
				Temperatura	°C
				Conductividad eléctrica	dS/m
				Turbidez	NTU
				Aceite y grasas	mg/L
				Oxígeno disuelto	mg/L
				Solidos Suspendidos	mg/L
				DBO ₅	mg/L
			DQO	mg/L	
			Remoción de arsénico y plomo.	Concentración inicial de arsénico y plomo	mg/L
Concentración final de arsénico y plomo 250 ml	mg/L				

Anexo 2: Ficha 1

		Ficha 1: Análisis de propiedades fisicoquímicas del carbón activado a base de <i>Prunus persica</i> y <i>Persea americana</i>		
Datos Generales				
Título:	Uso del carbón activado de <i>Prunus persica</i> y <i>Persea americana</i> para la remoción de arsénico y plomo.			
Línea de investigación	Tratamiento y gestión de recursos naturales			
Autores	Barrenechea Suazo, Ricardo Rafael			
	Román Pérez, Hitler			
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto			
Datos de propiedades fisicoquímicas del carbón activado				
Carbón activado	Propiedades fisicoquímicas			
	Porosidad (%)	Granulometría (mm)	Humedad (%)	Materia Orgánica (%)
<i>Prunus persica</i>				
<i>Persea americana</i>				


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275


Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP. N° 25450

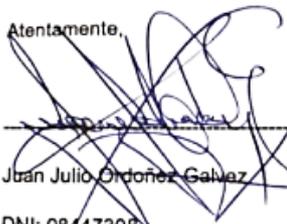
Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Gálvez
 DNI: 08447308

Anexo 3: Ficha 2

		Ficha 2: Análisis de las condiciones operacionales de aplicación del carbón activado a base de <i>Prunus persica</i> y <i>Persea americana</i>	
Datos Generales			
Título	Uso del carbón activado de <i>Prunus persica</i> y <i>Persea americana</i> para la remoción de arsénico y plomo.		
Línea de investigación	Tratamiento y gestión de recursos naturales		
Autores	Barrenechea Suazo, Ricardo Rafael		
	Román Pérez, Hitler		
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto		
Datos de las condiciones operacionales de aplicación del carbón activado			
Condiciones operacionales	Carbón activado		
	<i>Prunus persica</i>	<i>Persea americana</i>	
pH (unidad de pH)			
Dosis de carbón activado (g)			
Tiempo de contacto (min)			


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

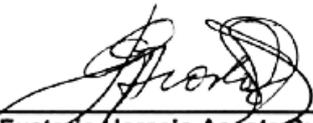

Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450

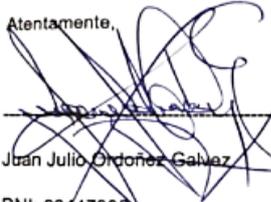
Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

Anexo 4: Ficha 3

 Ficha 3: Medición de los parámetros fisicoquímicos del agua del río Mala, antes y después del tratamiento				
Datos Generales				
Título	Uso del carbón activado de <i>Prunus persica</i> y <i>Persea americana</i> para la remoción de arsénico y plomo.			
Línea de investigación	Tratamiento y gestión de recursos naturales			
Autores	Barrenechea Suazo, Ricardo Rafael Román Pérez, Hitler			
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto			
Datos de los parámetros fisicoquímicos del agua de río Mala antes y después del tratamiento				
Parámetros fisicoquímicos del agua de río Mala	Unidades	Repeticiones	Antes del Tratamiento	Después del tratamiento
pH	unidades de pH			
Temperatura	°C			
Conductividad eléctrica	dS/m			
Turbiedad	NTU			
Aceites y grasas	mg/L			
Oxígeno disuelto	mg/L			
Sólidos Suspendidos	mg/L			
DBO	mg/L			
DQO	mg/L			


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275


Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450

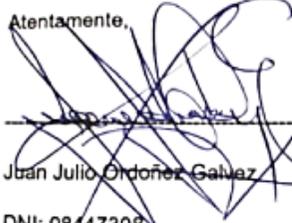
Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

Anexo 5: Ficha 4

		Ficha 4: Remoción de arsénico y plomo			
Datos Generales					
Título	Uso del carbón activado de <i>Prunus persica</i> y <i>Persea americana</i> para la remoción de arsénico y plomo				
Línea de investigación	Tratamiento y gestión de recursos naturales				
Autores	Barrenechea Suazo, Ricardo Rafael				
	Román Pérez, Hitler				
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto				
Datos de remoción de arsénico y plomo					
Metal pesado	Repeticiones	Concentración inicial (mg/L)	Concentración Final (mg/L)	Fórmula de remoción	Remoción (%)
arsénico				$\frac{C_i - C_f}{C_i} \times 100\%$ Siendo: <i>C_i</i> = Concentración inicial <i>C_f</i> = Concentración final	
plomo					


 Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275


 Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

Anexo 6

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador / UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología Mineral y Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Formato de registro de datos de campo**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Barrenechea Suazo Ricardo Rafael / Román Pérez, Hitler**

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:

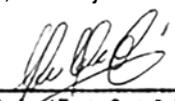
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 16 de junio del 2021


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Anexo 7

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador / UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología Mineral y Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Formato de registro de datos de campo**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Barrenechea Suazo Ricardo Rafael / Román Pérez, Hitler**

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 16 de junio del 2021


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Anexo 8

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador / UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología Mineral y Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Formato de registro de datos de campo**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Barrenechea Suazo Ricardo Rafael / Román Pérez, Hitler**

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima, 16 de junio del 2021


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Anexo 9

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador / UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología Mineral y Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Formato de registro de datos de campo**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Barrenechea Suazo Ricardo Rafael / Román Pérez, Hitler**

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 16 de junio del 2021


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Anexo 10

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Acosta Suasnabar Eusterio Horacio**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente / UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería química y ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Formato de registro de datos de campo**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Barrenechea Suazo Ricardo Rafael / Román Pérez, Hitler**

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 05 de junio del 2020


Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

Anexo 11

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Acosta Suasnabar Eusterio Horacio**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente / UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería química y ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Formato de registro de datos de campo**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Barrenechea Suazo Ricardo Rafael / Román Pérez, Hitler**

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 05 de junio del 2020


Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

Anexo 12

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Acosta Suasnabar Eusterio Horacio**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente / UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería química y ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Formato de registro de datos de campo**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Barrenechea Suazo Ricardo Rafael / Román Pérez, Hitler**

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 05 de junio del 2020



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

Anexo 13

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **Dr. Acosta Suasnabar Eusterio Horacio**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente / UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería química y ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Formato de registro de datos de campo**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Barrenechea Suazo Ricardo Rafael / Román Pérez, Hitler**

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 05 de junio del 2020


Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP. N° 25450

Anexo 14



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- a. Apellidos y Nombres: **Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio**
- b. Cargo e institución donde labora: **Docente / UCV Campus Los Olivos**
- c. Especialidad o línea de investigación: **Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático**
- d. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Formato de registro de datos de campo**
- e. Autor(A) de Instrumento: **Barrenechea Suazo Ricardo Rafael / Román Pérez, Hitler**

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%

Lima, 28 de junio del 2021
Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

Anexo 15



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 4.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio**
- 4.2. Cargo e institución donde labora: **Docente / UCV Campus Los Olivos**
- 4.3. Especialidad o línea de investigación: **Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático**
- 4.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Formato de registro de datos de campo**
- 4.5. Autor(A) de Instrumento: **Barrenechea Suazo Ricardo Rafael / Román Pérez, Hitler**

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
-

Montaromero
90%

Lima, 28 de junio del 2021
Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

Anexo 16



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- a. Apellidos y Nombres: **Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio**
- b. Cargo e institución donde labora: **Docente / UCV Campus Los Olivos**
- c. Especialidad o línea de investigación: **Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático**
- d. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Formato de registro de datos de campo**
- e. Autor(A) de Instrumento: **Barrenechea Suazo Ricardo Rafael / Román Pérez, Hitler**

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%

Lima, 28 de junio del 2021
Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

Anexo 17



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres: **Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio**
- Cargo e institución donde labora: **Docente / UCV Campus Los Olivos**
- Especialidad o línea de investigación: **Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático**
- Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Formato de registro de datos de campo**
- Autor(A) de Instrumento: **Barrenechea Suazo Ricardo Rafael / Román Pérez, Hitler**

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

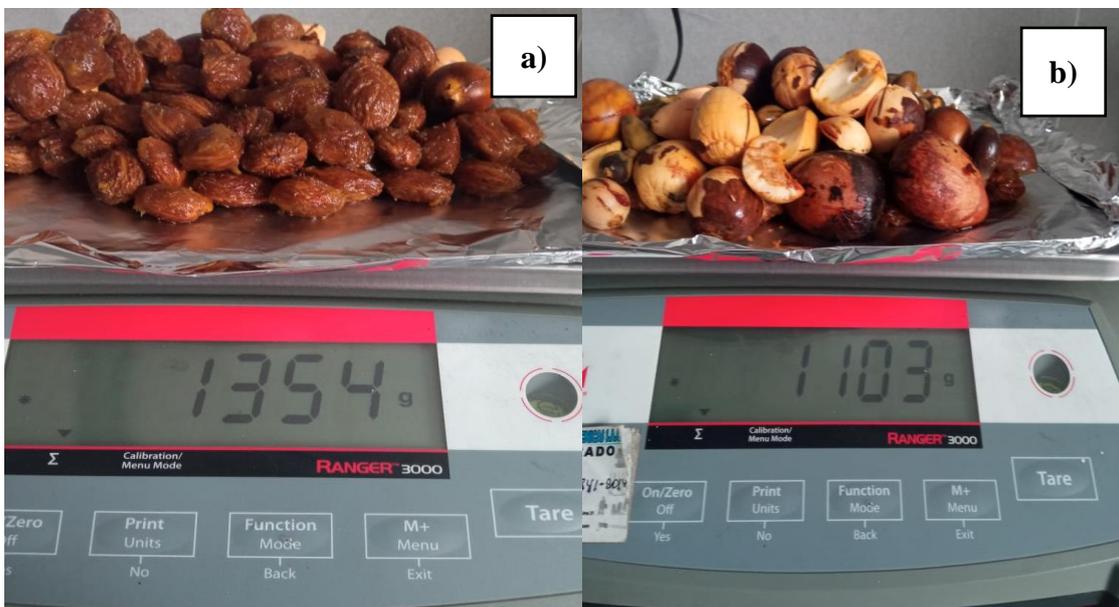
-

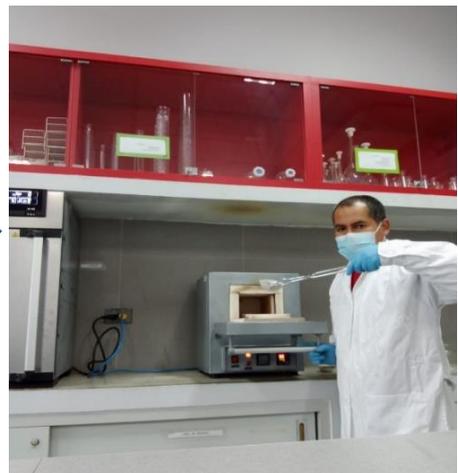
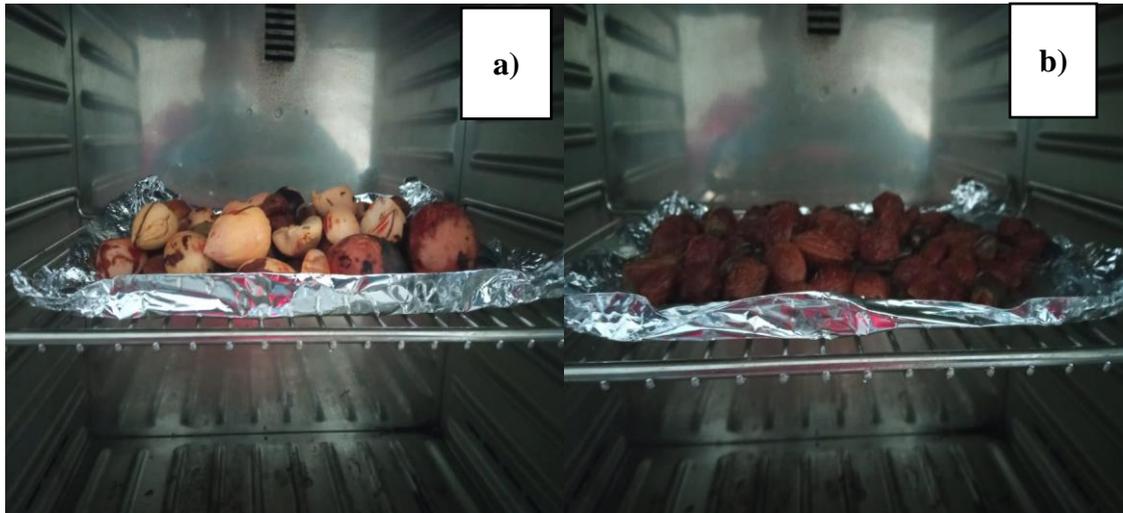
Atentamente
90%

Lima, 28 de junio del 2021
Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

ANEXO 18: Imágenes de la elaboración de carbón activado de *Prunus persica* y *Persea americana*



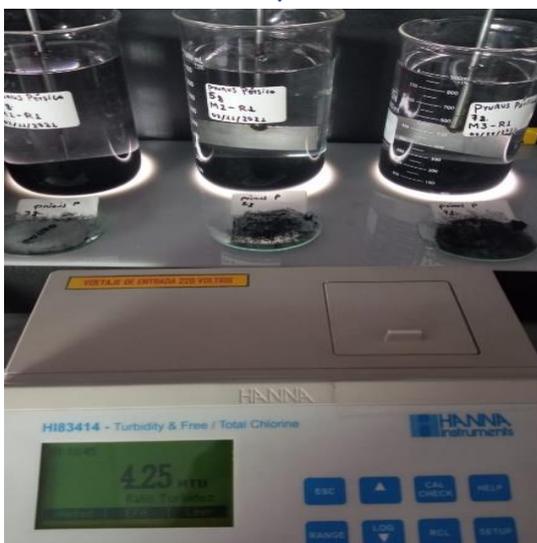
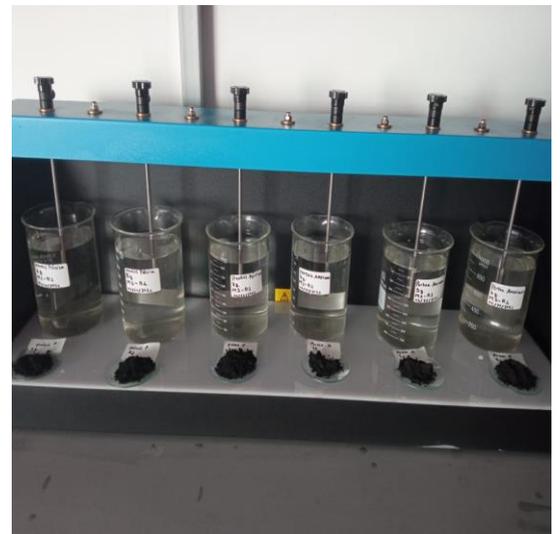
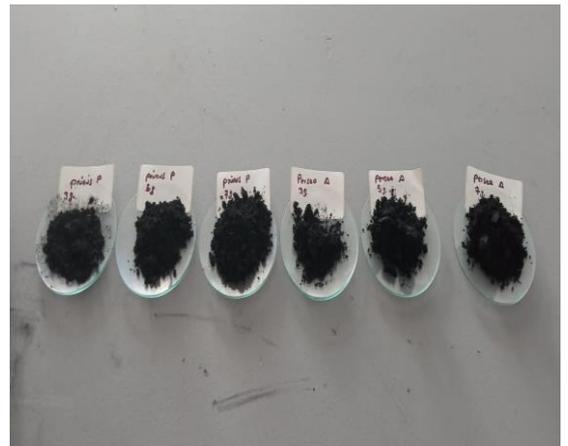
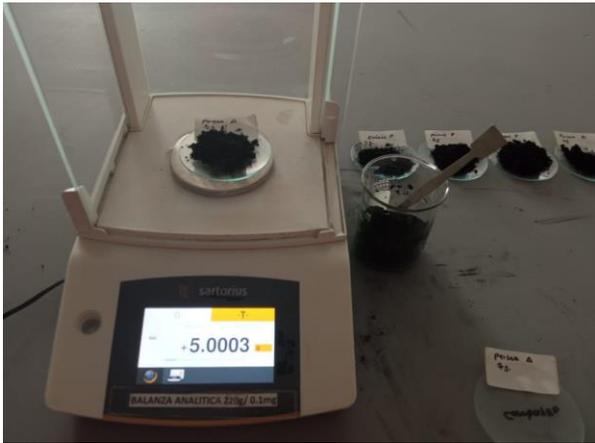




ANEXO 19: Imágenes de la toma muestra



ANEXO 20: Proceso experimental



ANEXO 21: Caracterización de carbón activado de *Prunus persica* y *Persea americana*.

Tipo de Ensayos: Análisis mecánico
Descripción de la Muestra: Carbón activado de persea Americano y Prunus pérsica
Fecha de ingreso de muestra: 21/08/2021
Lugar donde se realizó el ensayo: Laboratorio de química – Universidad Cesar Vallejo

Propiedades fisicoquímicas del carbón activado				
Carbón activado	Porosidad (%)	Granulometría (mm)	Humedad (%)	Materia Orgánica (%)
<i>Prunus Pérsica</i>	0.48	0.85	68	87
<i>Persea Americano</i>	0.51	0.85	74	92

Metodología:

"Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates"

Método estándar de ensayo para análisis por tamizado de agregados fino



Sigfredo A. Quimiana Paetán
QUÍMICO
CQP 898

ANEXO 22: Resultados iniciales de los parámetros Físicoquímicos del río Mala

Dirección:	Panamericana Sur - Distrito de Calango/ Mala				
Tipo de Ensayos:	Análisis Físicoquímicos				
Matriz:	Agua Superficial				
Descripción de la Muestra:	Muestra inicial tomada del Río Mala				
Fecha de ingreso de muestra:	23/09/2021				
Lugar donde se realizó el ensayo:	Laboratorio de Química – Universidad Cesar Vallejo				

pH					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M- INICIAL	Muestra	Norte	859888934		5.87
		Este	320571459		

Temperatura					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M- INICIAL	Muestra	Norte	859888934	°C	21.1
		Este	320571459		

Conductividad Eléctrica					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M- INICIAL	Muestra	Norte	859888934	µs/cm	1788
		Este	320571459		

Turbidez					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M- INICIAL	Muestra	Norte	859888934	NTU	183
		Este	320571459		

Solidos suspendidos					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M- INICIAL	Muestra	Norte	859888934	mg/L	257
		Este	320571459		

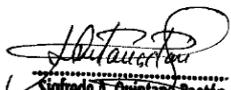
Demanda Bioquímica de Oxígeno					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M- INICIAL	Muestra	Norte	859888934	mg/L	824
		Este	320571459		

Demanda Química de Oxígeno					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M- INICIAL	Muestra	Norte	859888934	mg/L	1014
		Este	320571459		

Aceites y grasas					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M- INICIAL	Muestra	Norte	859888934	mg/L	23
		Este	320571459		

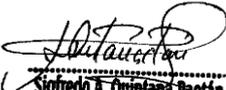
Metodologías de Análisis:

APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 HB.
 Stándard 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.



Sigfredo A. Quintana Poetan
QUIMICO
CQP 598

ANEXO 23: Resultados iniciales de los parámetros Inorgánicos.

Dirección:	Panamericana Sur - Distrito de Calango/ Mala				
Tipo de Ensayos:	Análisis inorgánicos				
Matriz:	Agua Superficial				
Descripción de la Muestra:	Muestra inicial tomada del Río Mala				
Fecha de ingreso de muestra:	23/09/2021				
Lugar donde se realizó el ensayo:	Laboratorio de Biotecnología Universidad Cesar Vallejo Lima Este				
Plomo (Pb)					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M- INICIAL	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.558
		Este	320571459		
Arsénico (As)					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M- INICIAL	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.533
		Este	320571459		
Método de Análisis: Espectrometría de Absorción Atómica					
 Sigfredo A. Quimfano Poetán QUÍMICO CQP 598					
.....					

ANEXO 24: Muestra tratada mediante el carbón de activado de *Prunus persica*.

Dirección: Panamericana Sur - Distrito de Calango/ Mala
Tipo de Ensayos: Análisis Fisicoquímicos
Matriz: Agua Superficial
Descripción de la Muestra: Muestra tratada con carbón activado
Fecha de ingreso de muestra: 23/09/2021
Lugar donde se realizó el ensayo: Laboratorio de Química – Universidad Cesar Vallejo

pH					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M1-R1 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934		7.55
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934		7.53
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934		7.55
		Este	320571459		

M2-R1 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934		7.56
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934		7.56
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934		7.57
		Este	320571459		

M3-R1 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934		7.58
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934		7.58
		Este	320571459		
M3-R3 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934		7.59
		Este	320571459		

Temperatura					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M1-R1 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	°C	21.1
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	°C	21.1
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	°C	21.1
		Este	320571459		

M2-R1 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	°C	21.5
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	°C	21.5
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	°C	21.5
		Este	320571459		

M3-R1 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	°C	21.8
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	°C	21.8
		Este	320571459		
M3-R3 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	°C	21.8
		Este	320571459		

Conductividad Eléctrica					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M1-R1 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	μs/cm	825
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	μs/cm	827
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	μs/cm	831
		Este	320571459		
M2-R1 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	μs/cm	863
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	μs/cm	865
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	μs/cm	871
		Este	320571459		
M3-R1 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	μs/cm	901
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	μs/cm	911
		Este	320571459		
M3-R3 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	μs/cm	914
		Este	320571459		
Turbidez					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M1-R1 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	NTU	5.33
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	NTU	5.34
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	NTU	5.33
		Este	320571459		
M2-R1 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	NTU	4.25
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	NTU	4.24
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	NTU	4.26
		Este	320571459		
M3-R1 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	NTU	2.53
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	NTU	2.55
		Este	320571459		
M3-R3 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	NTU	2.53
		Este	320571459		

Sólidos suspendidos					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M1-R1 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	23.4
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	23.11
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	24.1
		Este	320571459		
M2-R1 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	25.7
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	25.8
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	25.8
		Este	320571459		
M3-R1 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	18.1
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	18.6
		Este	320571459		
M3-R3 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	18.4
		Este	320571459		
Oxígeno Disuelto					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M1-R1 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	3.84
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	4.21
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	4.27
		Este	320571459		
M2-R1 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	4.89
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	4.72
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	4.96
		Este	320571459		
M3-R1 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	6.04
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	6.11
		Este	320571459		
M3-R3 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	6.07
		Este	320571459		

Demanda Bioquímica de Oxígeno					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M1-R1 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	245
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	251
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	243
		Este	320571459		
M2-R1 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	238
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	238
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	234
		Este	320571459		
M3-R1 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	198
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	194
		Este	320571459		
M3-R3 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	196
		Este	320571459		
Demanda Química de Oxígeno					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M1-R1 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	493
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	488
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	485
		Este	320571459		
M2-R1 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	433
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	438
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	441
		Este	320571459		
M3-R1 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	373
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	377
		Este	320571459		
M3-R3 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	369
		Este	320571459		

Aceites y grasas					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M1-R1 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	1.75
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	1.88
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	1.89
		Este	320571459		
M2-R1 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	1.37
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	1.42
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	1.38
		Este	320571459		
M3-R1 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	1.15
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	1.18
		Este	320571459		
M3-R3 7(g) prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	1.12
		Este	320571459		

Metodologías de Análisis:

APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 HB.
 Stándard 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.



Sigfredo A. González Poedán
 QUÍMICO
 CQP 998

ANEXO 25: Muestra tratada mediante el carbón de activado de *Persea americana*.

Dirección:	Panamericana Sur - Distrito de Calango/ Mala				
Tipo de Ensayos:	Análisis Físicoquímicos				
Matriz:	Agua Superficial				
Descripción de la Muestra:	Muestra tratada con carbón activado				
Fecha de ingreso de muestra:	23/09/2021				
Lugar donde se realizó el ensayo:	Laboratorio de Química – Universidad Cesar Vallejo				

pH					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas	Unidad de medida		Resultados
M1-R1 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934		7.63
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934		7.65
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934		7.62
		Este	320571459		
M2-R1 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934		7.68
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934		7.65
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934		7.68
		Este	320571459		
M3-R1 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934		7.68
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934		7.69
		Este	320571459		
M3-R3 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934		7.69
		Este	320571459		

Temperatura					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas	Unidad de medida		Resultados
M1-R1 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	°C	21.2
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	°C	21.2
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	°C	21.2
		Este	320571459		
M2-R1 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	°C	21.5
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	°C	21.5
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	°C	21.5
		Este	320571459		
M3-R1 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	°C	21.7
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	°C	21.7
		Este	320571459		
M3-R3 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	°C	21.7
		Este	320571459		

Conductividad Eléctrica					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M1-R1 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	μs/cm	648
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	μs/cm	637
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	μs/cm	641
		Este	320571459		
M2-R1 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	μs/cm	815
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	μs/cm	817
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	μs/cm	824
		Este	320571459		
M3-R1 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	μs/cm	871
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	μs/cm	876
		Este	320571459		
M3-R3 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	μs/cm	894
		Este	320571459		
Turbidez					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M1-R1 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	NTU	5.94
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	NTU	5.98
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	NTU	5.98
		Este	320571459		
M2-R1 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	NTU	16.1
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	NTU	14.12
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	NTU	14.15
		Este	320571459		
M3-R1 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	NTU	4.17
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	NTU	4.23
		Este	320571459		
M3-R3 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	NTU	4.15
		Este	320571459		

Sólidos suspendidos					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M1-R1 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	35.1
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	34.3
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	34.1
		Este	320571459		
M2-R1 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	37.8
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	37.2
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	37.2
		Este	320571459		
M3-R1 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	29.7
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	29.2
		Este	320571459		
M3-R3 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	28.8
		Este	320571459		
Oxígeno Disuelto					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M1-R1 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	4.17
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	4.15
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	4.13
		Este	320571459		
M2-R1 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	4.55
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	4.58
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	4.53
		Este	320571459		
M3-R1 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	5.28
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	5.19
		Este	320571459		
M3-R3	Muestra	Norte	859888934	mg/L	5.21

Demanda Bioquímica de Oxígeno					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M1-R1 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	324
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	317
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	322
		Este	320571459		
M2-R1 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	389
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	374
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	388
		Este	320571459		
M3-R1 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	311
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	308
		Este	320571459		
M3-R3 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	311
		Este	320571459		
Demanda Química de Oxígeno					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M1-R1 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	618
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	615
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	619
		Este	320571459		
M2-R1 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	672
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	677
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	664
		Este	320571459		
M3-R1 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	483
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	487
		Este	320571459		
M3-R3	Muestra	Norte	859888934	mg/L	477

Aceites y grasas					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M1-R1 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	2.11
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	1.94
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	1.97
		Este	320571459		
M2-R1 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	2.03
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	2.07
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	1.94
		Este	320571459		
M3-R1 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	1.38
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	1.47
		Este	320571459		
M3-R3 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	1.44
		Este	320571459		

Metodologías de Análisis:

APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 HB.
 Stándard 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.



Sigfredo A. Quintana Paetán
 QUÍMICO
 CQP 596

ANEXO 26: Resultados finales de los parámetros inorgánico

Dirección:	Panamericana Sur - Distrito de Calango/ Mala				
Tipo de Ensayos:	Análisis inorgánicos				
Matriz:	Agua Superficial				
Descripción de la Muestra:	Muestra tratada con diferentes dosis de carbón activado				
Fecha de ingreso de muestra:	23/09/2021				
Lugar donde se realizó el ensayo:	Laboratorio de Biotecnología Universidad Cesar Vallejo Lima Este				
Plomo (Pb)					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M1-R1 3(g) Prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.025
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) Prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.027
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) Prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.029
		Este	320571459		
M2-R1 5(g) Prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.025
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) Prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.021
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) Prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.019
		Este	320571459		
M3-R1 7(g) Prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.016
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) Prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.014
		Este	320571459		
M3-R3 7(g) Prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.017
		Este	320571459		
Plomo (Pb)					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M1-R1 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.036
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.032
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.035
		Este	320571459		
M2-R1 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.036
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.031
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.029
		Este	320571459		
M3-R1 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.023
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.025
		Este	320571459		
M3-R3 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.027
		Este	320571459		

Arsénico (As)					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M1-R1 3(g) Prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.023
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) Prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.037
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) Prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.021
		Este	320571459		

M2-R1 5(g) Prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.017
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) Prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.021
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) Prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.019
		Este	320571459		

M3-R1 7(g) Prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.015
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) Prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.018
		Este	320571459		
M3-R3 7(g) Prunus pérsica	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.016
		Este	320571459		

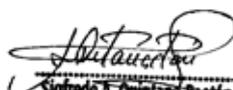
Arsénico (As)					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados

M1-R1 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.034
		Este	320571459		
M1-R2 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.032
		Este	320571459		
M1-R3 3(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.037
		Este	320571459		

M2-R1 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.028
		Este	320571459		
M2-R2 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.024
		Este	320571459		
M2-R3 5(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.027
		Este	320571459		

M3-R1 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.028
		Este	320571459		
M3-R2 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.021
		Este	320571459		
M3-R3 7(g) Persea Americano	Muestra	Norte	859888934	mg/L	0.025
		Este	320571459		

Método de Análisis: Espectrometría de Absorción Atómica


Sigfredo A. Quiñana Poetán
 QUÍMICO
 CQP 596

ANEXO 27: Certificado de calibración de los equipos



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCB-020-2021

Peticionario : Universidad César Vallejo SAC.

Atención : Universidad César Vallejo SAC.

Lugar de calibración : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales. Ubicado en la Av. Alfredo Mendiola N° 6232. Los Olivos - Lima.

Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático

Marca : OHAUS Clase : III

Número de serie : 8337140072 Tipo : Digital.

Modelo : R31P30 Código : 06007664

Capacidad máxima : 30000 g

División de escala (d) : 1 g

División de verificación (e) : 10 g

Procedencia : China

Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII - PC 001 - Indecopi - tercera edición

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19.4°C / 71%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19.6°C / 71%

Patrones de referencia : Patrones utilizados, 01 juego de pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 - 500 g con certificado de calibración N° M-0306-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 2 kg con certificados de calibración N° M-0293-2021, M-0294-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 5 kg con certificado de calibración N° M-0295-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 kg con certificado de calibración N° M-0292-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 10 kg con certificados de calibración N° M-0296-2021 y M-0297-2021. Con trazabilidad METROIL.

Número de páginas : 3

Fecha de calibración : 2021-08-24

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-09-02		

CCB-020-2021

Página 1 de 3

Av. Circunvalación s/n Mz. B Lt. 1 Urb. Praderas de Huachipa Lurigancho - Chosica Telf.: (01) 540 7661 e-mail: servicios@celda.com.pe

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMI-008-2021**

Peticionario : Universidad César Vallejo SAC.

Atención : Universidad César Vallejo SAC.

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Tipo de instrumento : Horno de secado para muestras

Marca : QUINCY LAB, INC.

Nº de serie : G41-2703

Modelo : 40GC-1

Alcance : T. Amb. Hasta 232 °C

Tipo de Indicación : Indicación digital.

Código : 06007633

Procedencia : USA.

Método de calibración : Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático PC 018 - Indecopi: 2° Edición.

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19.2 °C / 70%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19.2 °C / 70%

Patrones de referencia : Patrón utilizado Thermometer mit PT-100, marca MBW Calibration AG, modelo T12, N° de serie 19-0728, certificado de calibración 3000MBW2019 con trazabilidad SWISS CALIBRATION.

Número de páginas : 4

Fecha de calibración : 2021-08-31

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-09-02	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 64286

INFORME TÉCNICO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BALANZAS Y EQUIPOS DE LABORATORIO

Cliente: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.	Fecha: 28/09/2021
Equipo: PH METRO DE CAMPO	Código: 06007322
Marca: HANNA INSTRUMENT	Modelo: HI83414
Serie: D0086257	

ESPECIFICACIONES

Rango de turbidez	Rango de turbidez	Rango de cloro libre y total
Modo sin relación	Modo de relación	0,00 a 5,00 mg / L
10,0 a 40,0 NTU 0,0 a 99,9 NTU 100 a 268 Nephelos 0,0 a 9,80 EBC	0,00 a 9,99 NTU 10,0 a 99,9 NTU 100 a 4000 NTU 0,0 a 99,9 NTU	
Resolución de turbidez	100 a 26800 Nephelos	Resolución de cloro libre y total
Modo sin relación	0,00 a 9,99 NTU 10,0 a 99,9 100 a 980 EBC	0,01 mg / L de 0,00 a 3,50 mg / L 0.10 por encima de 3,50 mg / L
0,01; 0,1 NTU; 0,1; 1 Nephelos; 0,01 EBC	Resolución de turbidez	
	Modo de relación	
	0,01; 0,1 NTU; 0,1; 1 Nephelos; 0,01; 0,1, 1 EBC	

1. Servicio solicitado por el cliente:

Servicio de mantenimiento preventivo.

2. Inspección visual:

EL Turbidímetro enciende con normalidad.

3. Trabajos realizados:

- El mantenimiento se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura: 20,7 °C a 21,3 °C

Humedad Relativa: 68 % a 69 %

-Verificación de funcionalidad:

Se enciende el equipo para comprobar su operatividad parte interna y externa.

-Revisión de carcasa:

Carcasa en buen estado.

-Revisión de teclas:

Presenta buen funcionamiento.

4. Pruebas realizadas

Se realizó las pruebas de mantenimiento en el laboratorio de la UCV, usando patrones
El mantenimiento se realizó por el método de comparación directa con soluciones patrones.
La medición de TURBIDEZ se realizó con NTU 0.10, 15, 100.
Limpieza interna y externa de la carcasa.



Manuel Rivera C.
Área Técnica

VMC Equipos & Laboratorios S.A.C

INFORME TECNICO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BALANZAS Y EQUIPOS DE LABORATORIO

Cliente:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.	Fecha:	28/09/2021
Equipo:	PH METRO DE CAMPO	Código:	D06-41219
Marca:	HANNA INSTRUMENT	Rango pH:	-2.00 a 16.00 Ph
Modelo:	HI98128	Resolución pH:	0.01 pH
Serie:	NO INDICA		

1. Servicio solicitado por el cliente:

Servicio de mantenimiento preventivo.

2. Inspeccion visual:

EL ph metro enciende con normalidad.

3. Trabajos realizados:

- El mantenimiento se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura: 20,7 °C a 21,3 °C

Humedad Relativa: 68 % a 69 %

-Verificación de funcionalidad:

Se enciende el equipo para comprobar su operatividad parte interna y externa.

-Revisión de carcasa:

Carcasa en buen estado.

-Revisión de teclas:

Presenta buen funcionamiento.

4. Pruebas realizadas

Se realizó las pruebas de mantenimiento en el laboratorio de la UCV, usando patrones Limpieza interna y externa de la carcasa.

La medición del Ph metro se realizó con soluciones buffer ph 4, 7 y 10.

El mantenimiento se realizó por el método de comparación directa con soluciones patrones.

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

VALOR NOMINAL (Ph)	INDICACIÓN DEL EQUIPO(Ph)	TEMPERATURA (°C)	CORRECCION (Ph)	INCERTIDUMBRE +/- (Ph)
7	7.02	21.6	-0.02	0.01
4	4.01	21.1	-0.01	0.01
10	10.01	21.4	-0.01	0.01

5. Observaciones / Recomendaciones

Al realizar la revisión previa el desajuste del ph era elevado, se corrigió realizando un RESET total.

Los resultados luego de borrar los errores se logró la estabilidad deseada.

Es necesario realizar cambio del electrodo, para lograr una rápida respuesta.



Manuel Rivera C.

Área Técnica

VMC Equipos & Laboratorios S.A.C