



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RÍO CHILLON
UTILIZANDO CARBÓN ACTIVADO Y NANOPARTÍCULAS DE PLATA

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AMBIENTAL

AUTORA:

Porras Anaya, Yessenia Mirella (ORCID: 0000-0002-0651-0314)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2019

Dedicatoria

Dedicado a mis padres, Eloida Anaya de Porras y Juan Porras Benavides que en vida me dio su apoyo incondicional. A mi hija; Nayara Mahal, por ser mi fuerza motivacional y a mi abuela Priscila, aunque no esté cuerpo presente, influyó a lo largo de mi vida personal y universitaria.

Agradecimiento:

En primer lugar agradecer Dios por la fortaleza que creado en mí.

A mi madre por siempre estar presente en cada paso que he dado y a pesar de todo seguir confiando en mí.

A mi padre ya que sus palabras aliento que sirvieron para fortalecer mi carácter en mi vida universitaria.

A mis hermanas por su apoyo y su respaldo moral, Giovanna en Perú, mis hermanas en Argentina (Flor, D' Jarina y Anyolina) y en España (Aníbal y Karina)

Y a toda aquella persona que estuvo conmigo para darme un consejo y/o recomendación para ser mejor

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO:	III
ÍNDICE	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	18
2.1. Tipo y diseño de investigación	18
2.2. Variables y operalización	19
2.3 Población y muestra	21
2.3.1 Población	21
2.3.2 Muestra	21
2.3.3 Muestreo	21
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	21
2.5 Procedimiento	22
2.6 Método de análisis de datos.....	32
2.7 Aspectos éticos	32
III. RESULTADOS	33
IV. DISCUSIÓN.....	52
V. CONCLUSIONES	55
VI. RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS	57
ANEXOS.....	66
ANEXO 1 Ficha de caracterización y operacionalización de las nanopartículas de plata.....	66
ANEXO 2 Ficha de porcentaje de de reducción de microorganismos	67

ANEXO 3 Ficha de porcentaje de adsorción	68
ANEXO 4 Matriz de consistencia	69
ANEXO 5: Fichas de validación de instrumento	71
ANEXO 6: Análisis inicial del agua.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estación de puente chillón – panamericana norte.....	2
Tabla 2. Matriz de operalización de variables.....	19
Tabla 3: Plomo en el agua.....	33
Tabla 4. Resultados físico- químico microbiólogo.....	33
Tabla 5. Propiedades físico y químicas del carbón activado.....	39
Tabla 6. Cantidad de reducción de plomo, para la muestra 1	40
Tabla 7. Cantidad de adsorción de plomo, para la muestra 2.....	40
Tabla 8. Cantidad de adsorción de plomo, para la muestra 3.....	41
Tabla 9. Prueba de normalidad de reducción de plomo respecto al tiempo.....	41
Tabla 10. ANOVA de un factor de la reducción respecto al tiempo	42
Tabla 11. HSD Tukey de reducción de plomo respecto al tiempo empleado	43
Tabla 12. Reducción de plomo respecto a la masa de carbón activado	44
Tabla 13. Prueba de normalidad de reducción de plomo respecto a la masa de carbón activado	44
Tabla 14. ANOVA de un factor de la reducción de plomo respecto a la masa de carbón activado	45
Tabla 15. HSD Tukey de reducción de plomo respecto a la masa de carbón activado ..	45
Tabla 16. Características fisicoquímicas y condiciones de operación para las nanopartículas de plata.....	46
Tabla 17. Porcentaje de reducción de microorganismos en 12 horas.....	47
Tabla 18. Pruebas de normalidad de reducción de microorganismos respecto a la dosis de nanopartículas de plata.	47
Tabla 19. ANOVA de un factor de la reducción de microorganismos respecto a la dosis de nanopartículas de plata	48
Tabla 20. HSD Tukey de reducción de microorganismos respecto la dosis de nanopartículas de plata.....	49
Tabla 21. Porcentaje de reducción de microorganismos por 12 horas	49
Tabla 22. Porcentaje de reducción de microorganismos por 24 horas	50
Tabla 23. Porcentaje de reducción de microorganismos por 48 horas	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Lugar de recolección de las hojas y semillas de <i>eucalyptus globulus</i>	22
Figura 2. Semillas y hojas de <i>eucalyptus globulus</i>	23
Figura 3. Estación e- 06 río chillón.....	23
Figura 4. Diagrama de flujo de la elaboración del carbón activado proveniente de semillas de <i>eucalyptus globulus</i>	25
Figura 5. Secado de las semillas de <i>eucalyptus globulus</i>	26
Figura 6. Semillas molidas de <i>eucalyptus globulus</i>	26
Figura 7. Activación de h_3po_4 : a) medida de ácido fosfórico, b) mezcla del carbón con el ácido fosfórico	27
Figura 8. Carbón activado proveniente de las semillas de <i>eucalyptus globulus</i>	27
Figura 9. Obtención de las nanopartículas	28
Figura 10. Síntesis de las nanopartículas de plata	28
Figura 11. Síntesis de nanopartículas de plata con mentol de eucalipto.....	29
Figura 12. Proceso de filtración con el carbón activado	30
Figura 13. Aplicación de la síntesis de nanopartículas de plata	31
Figura 14. Caracterización de las nanopartículas de plata sintetizada con <i>eucalyptus globulus</i>	35
Figura 15. Valores del diámetro medio para la síntesis de las nanopartículas de plata..	37
Figura 16. Caracterización del carbón activado	39
Figura 17. Gráfico de medias de la reducción de plomo respecto al tiempo empleado .	43

RESUMEN

La presente investigación se basó en determinar la eficiencia de la utilización del carbón activado y las nanopartículas de plata para el mejoramiento de la calidad de agua en el río Chillón. El carbón activado de *Eucalyptus globulus* es una especie arbórea de la familia de las mirtáceas y el carbón activado es un producto que posee una parecida estructura cristalina reticular comparado con el grafito. El tipo de investigación fue aplicada, con diseño experimental y nivel explicativo. La población estuvo compuesta por las aguas de la estación 6 del río Chillón y su muestra fue representada por 10 litros. Los instrumentos para la evaluación de los indicadores fueron: Fichas de caracterización y operacionalización de las nanopartículas, de porcentaje de reducción de microorganismos y de porcentaje de adsorción de plomo. El tratamiento del agua se realizó en dos etapas, la primera etapa utilizó carbón activado (60, 100 y 200 g) en tiempos de contacto de 30, 50, 70, 90 y 110 minutos, y en la segunda etapa se utilizaron soluciones de nanopartículas de plata (10, 20 y 30mL) en tiempos de contacto de 24, 48 y 72 horas. Los resultados mostraron que el carbón activado (200g) alcanzó una reducción de plomo de 82%, en un tiempo de 110 minutos; mientras que, las nanopartículas plata (30mL) redujeron el 98.9% de Coliformes totales, 100% de Coliformes fecales y 100% de *Escherichia coli*, en un tiempo de 48 horas. Finalmente, se concluyó que la utilización del carbón activado y las nanopartículas de plata son eficientes para el mejoramiento de la calidad de agua en el río Chillón.

Palabras Claves: Carbón activado, nanopartículas de plata, plomo, eficiencia.

ABSTRACT

This research was based on determining the efficiency of the use of activated carbon and silver nanoparticles to improve water quality in the Chillón River. Activated carbon from *Eucalyptus globulus* is an arboreal species of the Myrtaceae family and activated carbon is a product that has a similar lattice crystal structure compared to graphite. The type of research was applied, with experimental design and explanatory level. The population consisted of the waters of station 6 of the Chillón river and its sample was represented by 10 liters. The instruments for evaluating the indicators were: Nanoparticle characterization and operationalization sheets, percentage reduction of microorganisms and percentage of lead adsorption. The water treatment was carried out in two stages, the first stage used activated carbon (60, 100 and 200 g) in contact times of 30, 50, 70, 90 and 110 minutes, and in the second stage nanoparticle solutions were used of silver (10, 20 and 30mL) in contact times of 24, 48 and 72 hours. The results showed that activated carbon (200g) achieved a lead reduction of 82%, in a time of 110 minutes; while, the silver nanoparticles (30mL) reduced 98.9% of total coliforms, 100% of fecal coliforms and 100% of *Escherichia coli*, in a time of 48 hours. Finally, it was concluded that the use of activated carbon and silver nanoparticles are efficient for improving water quality in the Chillón River.

Keywords: Activated carbon, silver nanoparticles, lead, efficiency.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se ha detectado muchos problemas por contaminación en cuerpos de agua, ya sea por derrames de petróleo, residuos sólidos o líquidos y metales pesados; generando alteración de las características del suelo y agua. Esto conlleva a un grave problema que no debe pasar por desapercibido, puesto que, muchas localidades dependen de sus ríos, lagos, lagunas como fuente de alimento o actividad económica. De acuerdo a la Autoridad Nacional del Agua (2016), en su revista web de “El agua en cifras” indica que, el Perú es un país afortunado, ya que dispone con 1,89% de agua dulce del mundo, por lo tanto, debemos de proteger y proveer con justicia y equidad para todos.

La contaminación por plomo, muestra estar fuertemente ligada a la pobreza y a la falta de ejercer de las normativas, sumándose la ausencia de regulación y control de empresas mineras o industriales que no cumplen con sus compromisos ambientales; lo cual generará problemas sociales, económicos y ambientales.

Por ende, se debe tener en cuenta que la contaminación por plomo genera un severo problema mundial ya que, es causado por acción antropogénica, afectando flora, fauna y corrientes de agua alterando de ésta manera las características físicoquímicas del agua.

En el Perú, uno de los principales problemas ambientales es la contaminación del agua, el estado peruano no ha tomado mucha conciencia respecto a la calidad agua y en el transcurso de los años ha planteado muchas posibles soluciones; no obstante, el problema sigue latente, el incremento de la contaminación del agua. La cuenca del río Chillón está formada por la cuenca alta, media y baja, donde. Reportándose que la cuenca baja del río Chillón se ve afectada por distintas industrias y por agentes antropogénicas. Dándose un estudio riguroso por DIGESA (2009), muestra que las ciudades más importantes son Lima, Callao y Canta que van a lo largo del río, para eso divide en 12 estaciones.

Tabla 1. Estación de Puente Chillón – Panamericana Norte

Estación	Descripción
E -01	Puente Huaros
E – 02	Km 90 carretera Lima Canta
E – 03	Km 79 aguas debajo de concentradora
E – 04	Puente Magdalena
E – 05	Puente Trapiche
E – 05A	Canal regadío antes de planta SEDAPAL
E – 06	Puente Chillón – Panamericana Norte
E – 07	Límite con San Diego, margen derecha
E - 08	Asentamiento Humano Mariano Ignacio Prado
E – 08A	Puente Chillón – Av. Néstor Gambeta
E - 09	Asentamiento Humano Márquez (puente Víctor Raúl)
E - 10	200m antes desembocadura a playa

Fuente: DIGESA, 2009

Para ello, se tomó en cuenta la estación de Puente Chillón – Panamericana Norte (E – 06), como punto de investigación, se busca dar solución aplicando nanopartículas de plata con carbón activado de semillas de eucalipto como síntesis natural para mejorar la calidad del agua.

El Ministerio del Ambiente establece los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua (ECAs) en el D.S. N° 002 – 2008 – MINAN, para la evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, que resulta insuficiente para la valoración de los efectos potenciales sobre la vida acuática, terrestre y la salud de la población.

El desarrollo de este proyecto de investigación se inició con una revisión de los diferentes trabajos relacionados, tales como:

VIZCAÍNO, Lissette; FUENTES, Natalia (2015), en su investigación “*Biosorption of Cd, Pb and Zn by pretreated biomass red algae, orange peel and tuna*”

diseñaron y evaluaron un sistema para remover Cadmio, plomo y zinc, utilizando biomasa como algas rojas, tuna guajira (*Opuntia sp.*) y cáscaras de naranja (*Citrus sp.*), empleando soluciones de sodio y calcio para el tratamiento y envasado, el cual permitió el estudio mediante pruebas tipo batch. Concluyeron que, los tres tipos de biomásas que se utilizaron para la eliminación de Cd y Pb, con un promedio superior al 95%, mientras que Zn se eliminó con mayor eficiencia usando tuna modificado como sorbente.

VALENCIA, J., & CASTELLAR, G. (2013), en su investigación "*Prediction of breakthrough curves for the removal of lead (II) in aqueous solution onto activated carbon in a packed column*", determinó el efecto de la altura del lecho adsorbente (1-10 cm), empleando un pH inicial de 4 y el flujo volumétrico para medir la capacidad de adsorción. Demostrando que, el mejor rendimiento de la columna aumenta cuando la altura del lecho de carbón activado y disminuye la concentración inicial como también el flujo volumétrico. El modelo de Clark para relaciones de C/C_0 entre 0,05 y 0,5 y el modelo de Wolborska para $C/C_0 < 0,2$ describen de manera satisfactoria el rendimiento de la columna.

LARA, José et al (2016), en su investigación de "*Adsorption of lead and cadmium in continuous of fixed bed on cocoa Waste*", determinaron el desempeño de la cáscara de cacao, tomándolo como un bioadsorbente de metales pesados (Pb y Cd) para una solución sintética; para la parte experimental se mantuvo constante el pH, concentración inicial de los metales y velocidad de flujo. Las pruebas presentaron una remoción de 87,80% y 91,32% para Cd y Pb respectivamente. Se determinó que, los residuos de la cáscara de cacao tienen una gran efectividad para la remoción de metales pesados presentes en aguas residuales.

RINCON, Nelson et al. (2013), en su investigación "*Obtaining of activated carbon from seeds of eucalyptus by chemical activation with H_3PO_4* ", usó el método de activación a diferentes concentraciones, para el cual sintetizaron xcarbón activado a partir de cáscara de semillas de eucalipto (*Eucalyptus globulus Labill*), como también, caracterizaron mediante fisisorción de N_2 , obteniendo una superficie específica aparente de 2009 m^2/g y 1027 m^2/g , luego utilizaron la ecuación de Dubinin-Radushkevich para obtener los volúmenes de los microporos de 0,65 cm^3/g y 0,32 cm^3/g . Se determinó que,

la capacidad de adsorción de los sólidos con fenol desde solución acuosa, ya que, este es un contaminante prioritario, donde evidenciaron gran capacidad de adsorción de los dos carbones.

LAVADO, Carmencita; SUN KOU, María del Rosario y BENDEZU, Salvador (2010), en su investigación de “*Adsorción de plomo de efluentes industriales usando carbones activados con H_3PO_4* ” tuvieron como objetivo preparar carbones activados a partir de astillas de eucalipto (*Labill*) mediante activación química, empleando como agente activante el ácido fosfórico, tomaron en cuenta parámetros de activación sobre la adsorción de plomo como la temperatura de activación y la razón de impregnación (agente activante(g)/precursor(g)); también optaron por estudiar parámetros que pueda afectar al proceso de adsorción tales como tiempo de contacto, razón de masa de carbón/volumen de la solución, pH y temperatura. Se determinó que, la capacidad de adsorción es de hasta 142,2 mg Pb/g, removiendo un 99,9% del plomo contenido del efluente industrial.

JIMÉNEZ, Iliana et al. (2017), en su investigación científica “*Síntesis de carbón activado a partir de epicarpio de *Attalea macrolepis* y su aplicación en la remoción de Pb^{2+} en soluciones acuosas*”, su objetivo fue utilizar el epicarpio de *Attalea macrolepis* como materia prima para la remoción de Pb^{2+} en soluciones acuosas”, sintetizaron carbón activado a partir del epicarpio de *Attalea macrolepis* y se evaluó como adsorbente para la remoción de iones Pb^{2+} . Por otro lado, evaluaron el mecanismo de adsorción de los iones de plomo sobre el carbón activado usando los modelos de Langmuir, Freundlich y Dubinin-Radushkevich. Se determinó que, a partir de las isotermas se obtuvieron una capacidad máxima de adsorción de 0.500 mg/g. Los resultados demuestran que el carbón activado producido con el epicarpio de *Attalea macrolepis* es un adsorbente alternativo de bajo costo y amigable con el ambiente para remover Pb^{2+} de sistemas acuosos.

AGUIRRE, Nathali (2017), en su estudio “*Adsorción de metales pesados (Pb y As) con carbón activado a partir de semillas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*)*”, tuvo como finalidad adsorber plomo y arsénico con carbón activado, utilizando como materia prima las semillas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), el cual tuvo como agentes activantes: cloruro férrico ($FeCl_3$) y ácido fosfórico (H_3PO_4) para la adsorción de arsénico y plomo respectivamente, para culminar su estudio sobre la efectividad de adsorción de metales pesados sobre los carbones activados. Concluye que, la capacidad de adsorción

y/o remoción de 70,3% y 98,7 % Pb(II) el de As(V) en soluciones acuosas teniendo en cuenta 75 a 120 minutos el tiempo de agitación y con un rango de 4,97 y 5,6 de pH. De esta manera, se demuestra la alta efectividad de adsorción de los carbones activados para metales pesados en soluciones acuosas.

VIZCAINO MENDOZA, Lissette; FUENTES MOLINA, Natalia y GONZALEZ, Harold (2017), en su investigación “*Adsorción de plomo (II) en solución acuosa con tallos y hojas de Eichhornia crassipes*” tuvieron como objetivo el aprovechamiento de hojas HEC de *E. crassipes* y tallos TEC como alternativa para eliminar metales pesados, ya que, es considerada una maleza acuática, causando eutrofización y crecimiento de microorganismos patógenos es por ello que, consideraron favorable su empleo. Calcinaron los tallos y las hojas a temperaturas de 700°C y 800°C, el modelo utilizado para los datos experimentales de equilibrio fue Langmuir, de ésta manera lograron su máxima eficiencia de adsorción de Pb⁺², todas las remociones fueron mayores de 95% con un tiempo de contacto de 3 horas y con un pH de 5,5.

TEJADA, Candelaria; HERRERA, Adriana y NUNEZ, Juan (2016), en su estudio “*Removal of lead Using residual biomass of orange peel (Citrus sinensis) and corncob (Zea mays)*” utilizaron como materia prima la cáscara de naranja y el zuro del maíz, teniendo sus tamaños de partículas de 0,5 mm y 1 mm respectivamente. Emplearon varios modelos de cinética de adsorción de Pb (II), sin embargo, el que más se ajustó fue propuesto por Freundlich. Se determinó que, las materias orgánicas presentaron mayor capacidad de adsorción a condiciones de tamaño de partícula de 0,5mm, con valores de remoción de 67,5% con la cáscara de naranja y 99,2% con zuro de maíz, manejándolo en un tiempo de 280 minutos.

BARDESTANI, Raoof, ROY, Christian., & KALIAGUINE, Serge. (2019), en su investigación “*The effect of biochar mild air oxidation on the optimization of lead(II) adsorption from*”, determinó las condiciones óptimas de adsorción de plomo a partir de la oxidación leve con el aire, para maximizar la capacidad de adsorción, así como la eficiencia de extracción (E (%)). Las condiciones óptimas de adsorción de iones de plomo fueron las siguientes: pH = 5, tiempo de agitación = 300 min, masa adsorbente = 0.5 g (por 50 cm³ de solución) y concentración inicial de plomo =100 g/cm³, resultó en una

capacidad de adsorción de 7.9 mg g^{-1}). Se concluyó que, la adsorción de equilibrio se obtuvo manteniendo el pH y la masa adsorbente en los valores óptimos y cambiando la concentración inicial de plomo durante un tiempo de agitación suficiente.

MAMANI, Rony (2016), estudió sobre “*Bioadsorción de plomo (II) de las aguas del Río Ayaviri, mediante el uso de salvado de cebada*”, determinó la adsorción de plomo, evaluando las isotermas de Freundlich y Langmuir para el cual se modificó la concentración del $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ de 50 mg/L - 200 mg/L . Concluyó que, la isoterma de Freundlich es apto para la bioadsorción del ion Pb (II) con capacidad máxima $q_{\text{max}} = 21.8 \text{ mg/g}$ y constante de afinidad del adsorbente por el adsorbato, logrando un tiempo óptimo de 59.85 min para la adsorción de plomo en una solución acuosa, con un pH óptimo de 5.02 , teniendo una temperatura de 15°C , asegurando que estos valores son un excelente proceso experimental.

BRUDEY, T., LARGITTE, L., JEAN-MARIUS, C., TANT, T., DUMESNIL, P. C., & LODEWYCKX, P. (2016), en su investigación “*Adsorption of lead by chemically activated carbons from three lignocellulosic precursors*” emplearon los carbones activados de las semillas de guayaba, las piedras de Dindé y las cáscaras de almendras tropicales las cuales fueron activadas químicamente con ácido sulfúrico con una relación de impregnación de 1:1, para luego carbonizar a 600°C . Se determinó que, las condiciones óptimas de sorción son 30°C , pH inicial 5–6, dosis de adsorbente 0.5 g L^{-1} y concentración inicial de plomo 20 mg L^{-1} para las piedras de Dindé y semillas de guayaba y 5 mg L^{-1} para cáscara de almendras, teniendo en cuenta un tiempo de 125 minutos. Los carbonos activados de Almendra, Dindé y Guayaba adsorben cantidades máximas de plomo de 4.5 , 7 y 11 mg g^{-1} respectivamente.

RAHMAN, Ateeq, HANGO, James, DANIEL, Likius, VEIKKO, Uahengo, JAIME, Sirunda, BHASKARUNI, Sandeep, & JONNALAGADDA, Sreekantha Babu (2019), en su artículo científico “*Chemical preparation of activated carbon from Acacia erioloba seed pods using H_2SO_4 as impregnating agent for water treatment: An environmentally benevolent Approach*” trabajaron con las vainas de semillas de *Acacia erioloba* (*A. erioloba*), para evaluar su aplicación en el tratamiento del agua, convirtiendo la materia prima en carbón activado, para luego caracterizar mediante Espectroscopía

infrarroja con transformada de Fourier, microscopía electrónica de barrido, difracción de rayos X, microscopía electrónica de transmisión, rayos X dispersivos de energía, número de yodo e índice de azul de metileno para determinar las propiedades de adsorción, encontrando así volúmenes en un rango de 0.0239 cm^3 y 0.0483 cm^3 del carbón activado preparado, también utilizaron distintos modelos de adsorción, siendo el más sobresaliente la isoterma de Freundlich, de ésta manera determinaron que incluso beneficia en la reducción de sólidos disueltos del agua en un 36-43%. No obstante, el carbón activado no muestra ser eficaz para la adsorción de hierro, pero si mejora la calidad del agua, respecto a microorganismo DBO y DQO.

Lin, H., Liu, Y., Chang, Z., Yan, S., Liu, S., & Han, S. (2019), en su investigación "*A new method of synthesizing hemicellulose-derived porous activated carbon for high-performance supercapacitors Microporous and Mesoporous Material*" trabajaron con la hemicelulosa de la piel de pomelo como agente precursor y como agente activante al cloruro de zinc, el carbono nanoporoso se prepara por primera vez mediante la activación química de hemicelulosa en un solo paso a una temperatura baja de 500°C . Determinaron que, su área de superficie específica es hasta $1361 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ mostrando propiedades únicas, lo que lo convierte en un material de electrodo avanzado ideal para supercondensadores de alto rendimiento.

YAN-YOU, Ren, HUI, Yang, TAO Wang & CHUANG Wang. (2019), realizaron una investigación "*Bio-synthesis of silver nanoparticles with antibacterial activity*", sintetizaron nanopartículas, utilizando extracto de orujo de manzana, a temperatura ambiente, con la relación óptima de la solución de nitrato de plata de 10 m mol / L y el extracto de orujo de manzana es 4: 1, para luego caracterizar; dando como resultados el tamaño de nanopartículas de plata de $20 - 90 \text{ nm}$, determinando que, la relación del extracto y el nitrato de plata es uno de los factores que afectan la formación de nanopartículas, obtuvieron una reducción del 99% de microorganismos en el agua, demostrando una fuerte actividad antibacteriana contra bacterias Gram positivo y bacterias Gram negativo como también condiciones estables respecto a demanda bioquímica de oxígeno y demanda química de oxígeno.

FLORES, Constanza (2014), indica en su tesis “*Nanopartículas de plata con potenciales aplicaciones en materiales implantables: síntesis, caracterización fisicoquímica y actividad bactericida*” tuvieron como objetivo determinar la caracterización fisicoquímica y actividad bactericida de las nanopartículas de plata (NPs Ag), puesto que; ocasiona una mortandad del 99,9%, consiguiendo eliminar bacterias, sin tener consecuencias citotóxicas en dichas células demostrando su eficacia para separar la generación de biofilms de ambas bacterias (*Staphylococcus aureus* y *Pseudomona aeruginosa*).

HERNÁNDEZ, Liliana, ESPINOZA, Heriberto, FLORES, Lucía, SOTELO, Erika, NÚÑEZ, Alfredo, CADENA, Rubén., ESPINOZA, Karla (2019), en su investigación “*Study of the green synthesis of silver nanoparticles using a natural extract of dark or white Salvia hispanica L. seeds and their antibacterial application*” sintetizaron *Salvia hispánica* (chía) con nitrato de plata, luego almacenaron por un día, a una temperatura de 5°C. Los AgNP se caracterizaron por UV-Vis, FT-IR, FE-SEM-EDS y TEM. Las imágenes TEM de los AgNP sintetizados mostraron una morfología esférica con un tamaño medio de nanopartículas de 7 nm, en condiciones óptimas. Determinando que, la síntesis tiene un efecto en contra a las bacterias Gram positivas y Gram negativas, ya que, utilizaron como modelo bacteriano al *E. coli* y *S. aureus*, demostrando una reducción del 99% del modelo bacteriano.

DEYÁ, Cecilia y BELLOTTI, Natalia (2015), en su investigación “*Extractos vegetales para la síntesis de nanopartículas metálicas y su aplicación en pinturas como aditivos antifúngicos*” utilizaron extractos vegetales *Ruta chalepensis* (ruda), *Laurelia sempervirens* (laurel), y *Aloysia triphylla* (cedrón), para obtener nanopartículas de plata con el fin de emplear como antifúngico. Se partió desde una solución acuosa de 10^{-3} M de AgNO_3 , luego se sintetizaron 20 mL del extracto y 180 mL de la solución de AgNO_3 , en agitación constante; trabajaron a temperatura ambiente (26°C) y a una temperatura regulada de 60°C, teniendo un pH de 8 utilizando una solución NH_4OH . Determinaron el tamaño de las nanopartículas mediante su caracterización por dispersión de luz dinámica, obteniendo de 350 nm, 85nm y 600nm para la ruda, laurel y el cedrón; por lo tanto, el extracto de laurel resultó más eficiente en tamaño y ser más efectiva frente a las especies fúngicas.

NEIRA, Iago (2015), en su artículo de *“Síntesis verde de nanopartículas para la eliminación de colorantes en medios acuosos”*, tuvo como objetivo obtener nanopartículas de plata y hierro utilizando química verde para no utilizar reductores químicos nocivos para el medio ambiente, empleando como agente reductor al eucalipto (*Eucalyptus globulus*), trabajando con una solución de 0,1 M de nitrato de plata y nitrato de hierro, mediante su caracterización obtuvo nanopartículas de plata y hierro de 300nm y 60 nm respectivamente, como también se hizo una comparación con amoníaco que fue el agente reductor para la síntesis; obteniendo nanopartículas de plata de 200nm y nanopartículas de hierro menores de 100nm. Demostrando que utilizar una síntesis química verde no puede obtenerse el tamaño deseado para la aplicación, sin embargo, si obtiene es amigable con el medio ambiente, adicionalmente es eficiente, pero en un tiempo mayor.

SUN-KOU, et al., (2014), en su investigación *“Síntesis de un nuevo material compuesto a base de armazones metal-orgánicos soportados en carbones activados a ser empleado como material adsorbente de dimetilamina”* utilizaron como materia prima las semillas de aguaje y armazones metal orgánicos; utilizando ácido fosfórico como elemento activante en las distintos carbones, con el fin de adsorber dimetilamina (DMA) de las aguas residuales de industrias farmacéuticas, textiles y agroquímicas, resultando más eficiente la adsorción por medio de carbón activado de semillas de aguaje en un 89% en un tiempo de 3 horas de agitación constante, su máxima capacidad de adsorción con un pH mayor a 4; los datos que se obtuvieron fueron: cadmio (26,5 mg g⁻¹), plomo (74,8 mg g⁻¹), cromo (18,8 mg g⁻¹).

BLANDÓ, Lucas et al (2014), en su investigación sobre *“Síntesis electroquímica de nanopartículas de plata en presencia de un surfactante neutro”* tuvieron como objetivo determinar la síntesis de nanopartículas de plata a través del método electroquímico en presencia de un polímero llamado Pluronic F68, para este método aplicaron una diferencia de potenciales alterna de 20V entre dos alambres de plata, para luego caracterizar las nanopartículas por medio de TEM y DLS, obteniendo tamaños menores de 50 nm y con índices de polidispersidad aceptables.

ARYA, Anju, MISHRA, Vaibhav, & CHUNDAWAT, Tejpal (2019), en su investigación “*Green Synthesis of Silver Nanoparticles from Green Algae (Botryococcus braunii) and its Catalytic Behavior for the Synthesis of Benzimidazoles*” realizaron síntesis de nanopartículas de plata utilizando algas verdes (*Botryococcus braunii*) que a su vez se utilizan para la síntesis de bencimidazoles biológicamente importantes. Obtuvieron nanopartículas entre 40-90 nm, con un promedio de plata sintetizada de tamaño de 88,87 nm, concluyendo que, el extracto acuoso de alga verde *B. braunii* es un potencial estabilizador para la obtención de nanopartículas de plata.

RAMIREZ, Daniel y JARAMILLO, Franklin (2016), en su investigación “*Facile one-pot synthesis of uniform silver nanoparticles and growth mechanism*”, siguieron la ruta de reducción química para obtener AgNPs utilizando síntesis en un paso, manteniendo al nitrato de plata como metal precursor y utilizaron 1-octanol como agente reductor y solvente, oleilamina y ácido oleico como agentes estabilizantes, teniendo en cuenta la temperatura de 180°C, a una centrifugación de 5000 rpm durante 5 minutos, luego las nanopartículas fueron monitoreadas por espectroscopia de adsorción ultravioleta - visible y Raman, corroborando la oxidación del alcohol a ácido caprílico. Por último, aumentó la concentración de ácido oleico permitiendo la obtener nanopartículas menores de 5nm.

SHIVASHANKAR, M. y SISODIA, Garvit. (2012), en su investigación “*Biosynthesis of silver nanoparticles obtained from plant extracts of Moringa oleifera*”, sintetizan nanopartículas de plata mediante la ruta ecológica, no tóxica y económica. En la reducción de los iones de plata, observaron inmediatamente cuando la solución de nitrato de plata se puso en contacto con el extracto de la hoja de *Moringa oleifera* y el color cambió de marrón amarillento a un verde negro, indican la formación de nanopartículas. Se concluyó que, la reducción de la plata por el extracto de la hoja de *Moringa oleifera* y menciona que el enfoque de química verde hacia la síntesis de nanopartículas de plata tiene muchas ventajas tales como la facilidad con la que se puede realizar el proceso, la viabilidad económica, etc. Las aplicaciones de tales nanopartículas ecológicas en aplicaciones bactericidas, cicatrización de heridas y otras aplicaciones médicas y electrónicas hacen que este método sea potencialmente bueno para la síntesis a gran escala de otros materiales inorgánicos.

CALLE, Lukas y LONDOÑO, Marta (2014), en su investigación “*Síntesis verde de nanopartículas de plata mediante el uso del ajo (allium sativum)*”, corroboraron la obtención de nanopartículas mediante el método verde, para ello, observaron que las soluciones cambiaron de color después realizaron mediciones por Espectrofotometría UV-visible y Microscopía de Fuerza atómica, mediante estas mediciones se podría confirmar las características de las nanopartículas. Presenciaron la monodispersidad relativamente alta con partículas alrededor de 100nm, de esta manera se confirmaron que el proceso ayudará a mejorar los parámetros de síntesis para la obtención de nanopartículas monodispersas.

RAVICHANDRAN, V., VASANTHI, S., SHALINI, S., SHAH, S. A. A., TRIPATHY, M., & PALIWAL, N. (2019), en su estudio “*Green synthesis, characterization, antibacterial, antioxidant and photocatalytic activity of Parkia speciosa leaves extract mediated silver nanoparticles*”, sintetizaron las nanopartículas, mediante la reducción del nitrato de plata con el extracto acuoso de hojas de *Parkia speciosa* con el propósito de obtener nanopartículas de plata, para ello se optimizaron la temperatura, el pH, el tiempo, la concentración de nitrato de plata y el volumen de extracto de hoja. Obteniendo como resultados un tamaño de 31 nm, 35nm y 155.3 nm.

AGUDELO, Wilson, MONTOYA, Yuliet y BUSTAMANTE, John (2018), expusieron en su artículo “*Using a non-reducing sugar in the green synthesis of gold and silver nanoparticles by the chemical reduction method*”, tuvieron como objetivo utilizar como agente reductor a la sacarosa en nanopartículas de plata y oro, empleando distintos volúmenes de hidróxido de sodio de 0.1 M, con una temperatura y presión constante, también con una centrifugación de 2000 rpm. Se dio como resultado, que la sacarosa facilitó la generación de nanopartículas de oro y plata, también que, la oxidación del grupo funcional de glucosa a sales de ácido carboxílico.

BEHRAMAN, Mahmoodreza, PANABI, Ayat Hossein, NAGHIZADEH, Ali ZIAEE, Masood, MAHDAVI, Roya, & MIRZAPOUR, Aliyar (2018), en su investigación “*Facile green synthesis of silver nanoparticles using Berberis vulgaris leaf and root aqueous extract and its antibacterial activity*”, tuvieron como objetivo realizar síntesis verde de nanopartículas de plata usando extracto acuoso de hojas y raíces de

Berberis vulgaris y su actividad antibacteriana, luego de la recolección, identificación y extracción de *Berberis vulgaris* realizaron la producción de nanopartículas de plata, tuvieron de parámetros como la concentración de AgNO₃ (0.5, 1, 3, 10mM), extracto acuoso (3, 5, 10, 15, 30mL) y tiempo de contacto (1, 2, 6, 12, 24h) se investigaron en la síntesis de nanopartículas y también se estudió el efecto antibacteriano de estas nanopartículas en bacterias *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* mediante la prueba de difusión en disco y la prueba de concentración inhibitoria mínima (MIC). Según los resultados de XRD y el análisis de TEM, las nanopartículas tienen formas esféricas y un tamaño de 30 a 70 nm. Por otro lado, las pruebas antibacterianas mostraron que estas nanopartículas tienen más actividad antibacteriana más que otros extractos. El resultado mostró que la biosíntesis de nanopartículas de plata usando extracto acuoso de *Berberis vulgaris* es un método limpio, económico y seguro que no se ha utilizado ninguna sustancia tóxica y, en consecuencia, no tiene efectos secundarios y esta nanopartículas tiene una alta actividad antibacteriana.

OSORIO, Juliana, GÓMEZ, Andrea & OSSA, Claudia (2017), en su investigación de “*Obtención de biopelículas de carragenina suplementadas con nanopartículas de plata sintetizadas biológicamente*”, potencializan las propiedades de las nanopartículas de plata (AgNPs) como bactericida, que dependen de la forma de recubrimiento y tamaño, es necesario implementar técnicas para aumentar las características morfológicas y fisicoquímicas en su síntesis y producción. Sintetizaron las AgNPs con el hongo ligninolítico anamorfo R₁ de *Bjerkandera sp*; mezclaron con una solución de 1 mM de nitrato de plata (AgNO₃) y se incubaron durante 144 h. Luego, se prepararon biopelículas *kappa carragenina* mezcladas con AgNPs. Estas biopelículas tenían fuertes propiedades antimicrobianas contra *Escherichia coli* (*E. coli*), por lo que este método de síntesis biológica es un proceso innovador para la obtención de biomateriales.

SALGUERO, Marcelo y PILANQUINGA, Fernanda (2017), en su investigación titulada “*Síntesis y caracterización de nanopartículas de plata preparadas con extracto acuoso de cilantro (Coriandrum sativum) y recubiertas con látex de sangre de drago (Croton lechleri)*”, utiliza el método de química verde para sintetizar nanopartículas de plata, a través del extracto del cilantro como primera etapa, la segunda fue la utilización del látex de sangre de drago, o lo que comúnmente se conoce como sangre de grado, como

un aditivo a la disolución de nanopartículas. Como resultado obtuvieron nanopartículas de 50nm en la solución de extracto de cilantro y 72nm en la solución de extracto de cilantro con látex de sangre de drago, para el tamaño hidrodinámico se empleó el equipo de Dispersión de Luz Dinámica (DLS), el cual arrojaron valores de 259 y 294,3 nm. Demostrando que, la metodología fue exitosa permitiendo la obtención de nanopartículas de plata recubierta con varios extractos vegetales y de esa forma mejorar los resultados de su aplicación biomédica y microbiológica.

CHITRA, Kethirabalan y ANNADURAI, Gurusamy (2014), en su investigación “*Antibacterial Activity of pH- Dependent Biosynthesized Silver Nanoparticles against Clinical Pathogen*”, mencionaron que los organismos biológicos en el campo de la biosíntesis están ganando rápidamente importancia. Emplearon un método ecológico rentable para la síntesis extracelular de nanopartículas de plata usando filtrado celular de *Bacillus brevis*, donde describe la importancia del pH durante la aplicación de las nanopartículas de plata para eliminar *E. coli*, el color de la solución acuosa era marrón oscuro, mientras que en pH 5 el color era marrón amarillento; la diferencia de color en la solución acuosa se produjo debido a la mayor producción de nanopartículas de plata; sintetizadas a pH 9 mostraron una actividad antibacteriana máxima.

PÉREZ, Sandra (2011), en su tesis “*Estudio de la acumulación microbiana de metales y formación de nanopartículas con aplicación potencial en la industria minera*”, evalúa los procesos de producción de sideróforos de acumulación de cobalto y cobre, utilizando cepas bacterianas de residuos mineros, los resultados de biocumulación selectiva se produjo que la cepa de OC₄ y ZnZac sideróforos del tipo de microscopia y electrónica de transmisión (TEM), en la comparación con estas bacterias sometidas a las nanopartículas, teniendo un periodo de incubación en la solución de metal fue de 129.54mg/g para cobalto y 155.9 mg/g para cobre. La cepa ZnZac alcanzó una capacidad de adsorción máxima.

GUAJARDO, Jesús (2013), en su tesis “*Síntesis de nanopartículas de cobre mediante novedosa ruta química*”, tuvo objetivo, encontrar un método de síntesis para producir cobre nanométrico en solución acuosa, a nivel laboratorio, manejando tres síntesis a temperatura ambiente con una velocidad de agitación de 750 rpm y con un pH

de 7 y 8. Obteniendo nanopartículas de cobre con un 99,99 % de pureza; reduciendo la cantidad de oxígeno disuelto a una concentración menor de 2 ppm.

MORALES, J.; MORAN, J.; QUINTANA, M. y ESTRADA, W. (2009), en su investigación "*Síntesis y caracterización de nanopartículas de plata por la ruta sol-gel a partir de nitrato de plata*", usaron la técnica sol-gel, para poder sintetizar coloides nanoparticulados de plata, a partir de la disminución del nitrato de plata, la elaboración fue por etilenglicol en un desarrollo denominado poliol; elaboraron las nanopartículas en una temperatura de 125°C y 140°C, observaron la presencia de AgNPs de forma esférica, con tamaños entre 20-40 nm mediante la microscopía electrónica por transmisión (TEM).

Finalmente, La Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Superficies y materiales (2014) efectuaron un estudio cuyo objetivo es determinar la formación de nanopartículas con el análisis por espectroscopía UV visible, lo cual registró una banda de adsorción indicando nanoestructuras de plata debida a la excitación de los plasmones superficiales típicos de las nanopartículas de plata. Se concluye que, la aplicación se fue de manera exitosa y la utilización del nopal como un agente reductor ayudó a que se sintetice las nanopartículas de plata.

Después del estudio de los antecedentes, se muestran como principales teorías relacionadas al tema de investigación, conceptos como: calidad del agua, se establece comparando propiedades químicas, biológicas y físicas del agua con parámetros según estándares, dependiendo de su naturaleza y procedencia; pero, si es para uso humano se tendrá en cuenta parámetros microbiológicos (ONU, 2014). Entre los parámetros comúnmente utilizados para establecer la calidad del agua se tiene en cuenta al pH, éste parámetro es definido como el logaritmo del inverso de la concentración de hidrogeniones (H⁺); (CALDERÓN SAENZ, 2002). El intervalo de la concentración adecuado para la proliferación y desarrollo de la vida acuática es bastante estrecho y crítico, la mayoría de animales acuáticos prefieren un rango de 6.5 a 8.0, fuera de este rango se reduce a la diversidad por estrés fisiológico y la reproducción (RED MAPSA, 2007), también se tiene en cuenta a la Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO₅) y Demanda química de oxígeno (DQO) que miden la cantidad de oxígeno disuelto bajo condiciones preestablecidas por la oxidación microbiológica y oxidación química de la materia orgánica biodegradable,

respectivamente. La DBO, es el proceso se lleva a cabo en la oscuridad para evitar la acción de los productores primarios, ya que con la fotosíntesis generarían oxígeno, inexistente inicialmente mientras que la DQO, permite determinar las condiciones de biodegradabilidad y el contenido de sustancias tóxicas, así como la eficiencia de las unidades de tratamiento. Su determinación permite además calcular las descargas de los efectos de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores (FAÑA, 2002). Existen también parámetros microbiológicos como Coliformes totales que, provienen de una denominación genérica de Coliformes perteneciente de un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua, sin embargo; *Escherichia coli* es verdaderamente alarmante ya que indicaría la presencia de heces de animales o humanos, mostrando así una fuerte indicación de alteración en la calidad agua (AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA, 2012).

Esta investigación determinó la efectividad sobre el mejoramiento de la calidad de agua utilizando carbón activado y la síntesis de nanopartículas de plata, teniendo en cuenta que se utilizó como materia prima el *Eucalyptus globulus*; que tiene un doble beneficio: aprovechamiento renovable ya que permite el desarrollo de aplicaciones industriales, con alta capacidad de generación de ingresos económicos sumado a ello es una especie beneficiosa para el medio ambiente además de un uso terapéutico para problemas respiratorios (DIMARCO,2015), también se sabe que, las semillas del *Eucalyptus globulus* pueden durar varios años si su secado es al aire y en la oscuridad en envases hermético (AGUIRRE, 2017). Asimismo, se ha implementado una aplicación ambiental, a través de distintas investigaciones se ha encontrado un alto contenido de lignina y hemicelulosa lo que favorecería en la obtención del carbón activado, es un producto que posee una parecida estructura cristalina reticular comparado con el grafito; es extremadamente poroso para poder tratar aguas contaminadas con metales pesados, colorantes y compuestos fenólicos (MOJICA, et al 2012); al mencionar sobre el tamaño de los poros se estaría tomando en cuenta un amplio rango donde las dimensiones más próximas son los micrómetros, posee la clasificación por tamaños, comprendiendo las siguientes clases de poros. Macroporos: poros de tamaño superior a 50 nm. - Mesoporos: poros de tamaño entre 2 y 50 nm. - Microporos: poros de tamaño inferior a 2 nm (SING, et al, 1985), teniendo en cuenta el tamaño de los poros se sabe si el carbón es apto para la

adsorción de metales pesados, tal como, para el plomo; que tiene efectos secundarios en la salud de quien lo consuma ya sea de manera respiratoria o por comida que tenga origen en cuerpos de agua contaminados (RAMIREZ,2005).

El planeamiento del tema de investigación, se divide en 1 problema general y 2 específicos. Como problema general se tiene: ¿Cuál es la eficiencia de la utilización de carbón activado y nanopartículas de plata para el mejoramiento de la calidad de agua del río Chillón?, y como problemas específicos: ¿Cuáles son las propiedades físico y químicas del carbón activado para la absorción de plomo?; ¿Cuál es el tiempo óptimo para la adsorción de plomo?; ¿Cuál es masa óptima del carbón activado para la adsorción de plomo?; ¿Cuáles es las propiedades físicas y químicas de las nanopartículas de plata para el mejoramiento de la calidad de agua del río Chillón?; ¿Cuáles son las condiciones óptimas de operación de las nanopartículas de plata para el mejoramiento de la calidad de agua del río Chillón?; ¿Cuál es la dosis óptima de las nanopartículas de plata para el mejoramiento de la calidad de agua del río Chillón?.

La justificación de este proyecto de investigación proviene desde una perspectiva ambiental porque muestra el reaprovechamiento del *Eucalyptus globulus*, ya que; se utilizará para la síntesis de nanopartículas de plata y para la realización de carbón activado, de ésta manera se busca reducir el plomo y microorganismos que dañan la calidad de agua, a estándares de calidad del agua establecidos por normativa, para ser utilizada en regadío de las plantas, dando una importancia social. De igual forma, mediante esta investigación se recuperará los cuerpos de agua de manera parcial o total, favoreciendo la agricultura y el embellecimiento paisajístico, logrando obtener ingresos en la población, el cual permitirá la activación económica. Finalmente, la investigación buscó remediar la problemática ambiental en el Perú, que es la contaminación del agua por plomo. La aplicación de la nanotecnología busca determinar su eficiencia en la recuperación o eliminación de los contaminantes que contiene el agua. El proyecto no invertirá demasiado recurso económico para el desarrollo del proceso de la síntesis con las nanopartículas, por ende, siendo una aplicación rentable, ya que en la zona de recolección cuenta con abundante población de *Eucalyptus globulus* lo cual permite que la metodología sea rentable y accesible para los habitantes de la zona.

Los objetivos de la presente tesis guardan concordancia con los problemas planteados, teniendo como objetivo general: Determinar la eficiencia de la utilización del carbón activado y las nanopartículas de plata para el mejoramiento de la calidad de agua en el río Chillón y como objetivos específicos: Caracterizar las propiedades físico y químicas del carbón activado para la absorción de plomo; determinar la reducción de plomo con el uso de carbón activado; determinar el tiempo óptimo del carbón activado para la adsorción de plomo; caracterizar las propiedades física y químicas del agua antes y después del tratamiento con las nanopartículas de plata para el mejoramiento de la calidad del agua del río Chillón; determinar las condiciones óptimas de elaboración de nanopartículas de plata para el mejoramiento de la calidad del agua del río Chillón, determinar la dosis de las nanopartículas de plata para el mejoramiento de la calidad del agua del río Chillón.

Se planteó una hipótesis general: La utilización de carbón activado y nanopartículas de plata tendrá una eficiencia del 80% para el mejoramiento de la calidad del agua en el río Chillón y como hipótesis específicas: Las características del carbón activado estarán correctas para la adsorción de plomo; la eficiencia de adsorción de plomo con el carbón activado es de 80%; la masa óptima del carbón activado para la adsorción de plomo es de 200 gramos; las propiedades física y químicas de las nanopartículas de plata presentan las características idóneas para el mejoramiento de la calidad de agua del río Chillón; la condición óptima de elaboración de las nanopartículas de plata influye en el mejoramiento de la calidad de agua del río Chillón; la dosis óptima de las nanopartículas de plata presenta una mejora respecto a la calidad del agua del río Chillón en un 80%

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Este estudio presenta un tipo de investigación aplicada, enfoque cuantitativo, con diseño experimental, con subtipo pre - experimental con pre y post prueba. Según Hernández, Fernández y Baptista, (2014), su diagrama fue así:

Esquema:

G: Y1 - X - Y2

Dónde

Y1: Pre-Tratamiento

X: Tratamiento

Y2: Post-Tratamiento

La presente investigación, siguió los respectivos procedimientos que conlleva la síntesis de las nanopartículas de plata y el carbón activado proveniente de *Eucalyptus globulus*.

Nivel de investigación

El nivel investigación fue explicativo, está dirigido a responder distintas causas de sucesos o eventos, y fenómenos sociales o físicos, su mayor interés es de explicar por qué ocurre un fenómeno (Hernández, 2010).

2.2. Variables y Operacionalización

Tabla 2. Matriz de Operacionalización de Variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE						
	VARIABLES	CONCEPTUALIZACIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
INDEPENDIENTE	CARBÓN ACTIVADO	El carbón activado es un material que se obtiene por carbonización de distintos tipos de maderas o productos vegetales, que luego son molidos hasta el tamaño deseado y finalmente activados mediante procesos de alta temperatura en atmósfera libre de oxígeno para evitar la combustión del carbón (Consultora de Aguas, 2015).	Para el proceso de adsorción se tomó en cuenta las características físico y químicos del carbón activado Para el proceso de adsorción de plomo, se colocó diferentes masas de carbón activado, para identificar la eficiencia de adsorción.	Características físico y químicas del carbón activado	Tamaño	mm
					Porosidad	m ² /g
					Masa	gramos
					Volumen	cm ³
	NANOPARTÍCULAS DE PLATA	Las nanopartículas de plata (AgNPs) muestran gran variabilidad en sus características en función de su forma y tamaño. Se ha publicado que el poder bactericida de estas NPs, incrementa con la disminución del tamaño, ya que presentan mayor superficie de contacto (Sánchez, M. 2017).	En la elaboración de las nanopartículas de plata se tomó en cuenta las condiciones de operación de las nanopartículas de plata y sus propiedades físico y químicos.	Condiciones de elaboración de las nanopartículas de plata.	Agitación	rpm
					Temperatura	°C
					pH	1-14
					Tiempo	min
					Tamaño	nm
					Propiedades físico y químicos de las nanopartículas.	Polidispersión

	VARIABLES	CONCEPTUALIZACIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
DEPENDIENTE	MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA	Se relaciona a la ausencia de metales pesados y / o microorganismos que puedan ser nocivos para la salud, dependiendo el uso que se dé al agua (OMS, 2008).	El mejoramiento de la calidad de agua se midió a través de las concentración de plomo, parámetros microbiológicos y propiedades fisicoquímicas del agua.	Concentración de plomo	Concentración inicial	mg/L
					Concentración final	mg/L
				Parámetro microbiológico - Microorganismos	Coliformes totales	NMP/100
					Coliformes fecales	NMP/100
					<i>E.coli</i>	NMP/100
				Propiedades Fisicoquímicas del agua	Volumen de la muestra	L
					pH	1-14
					DBO	mg/L
					DQO	mg/L

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

Se consideró como población, las aguas del Río Chillón, Estación 06 – Los Olivos, contaminadas por microorganismos y de plomo.

2.3.2 Muestra

Para la investigación se tomó 10 litros de agua contaminados por microorganismos y plomo, siguiendo el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. El tipo de muestra que se obtendrá será simple o puntual, el cual consiste en la toma de una porción de agua en un punto determinado, la composición de la fuente es relativamente constante durante un intervalo de tiempo (ANA, 2006, p.29).

2.3.3 Muestreo

MALHOTRA (2008), define que, “El muestreo no probabilístico no se basa en el azar, sino en el juicio personal del investigador para seleccionar a los elementos de la muestra. El investigador puede decidir de manera arbitraria o consciente qué elementos incluirá en la muestra”.

Se recogió 10 litros de las aguas provenientes del río Chillón, Estación 06– Los Olivos.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas de recolección de datos

El proceso se realizó de manera empírica, donde las medidas del experimento se realizarán por observación, su producto es un dato el cual expresará algunos rasgos del resultado (BUNGE, 2004).

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que se empleó son fichas de recolección de datos, que han sido validadas por tres especialistas.

Fichas:

- Ficha de caracterización y operacionalización de las nanopartículas:

En esta ficha ANEXO 1 se evaluarán las propiedades (temperatura, pH, agitación y tiempo) y condiciones (tamaño y polidispersión).

- **Ficha de control de reducción de parámetros microbiológicos**

En esta ficha ANEXO 2 se verá la ficha de control de la dosis óptima

- **Ficha de porcentaje de adsorción**

En esta ficha ANEXO 3 se verá la síntesis midiendo la dosis, volumen de la muestra, plomo (*C_i* y *C_f*) y porcentaje de adsorción de plomo).

Los cuales lo validaron con 90%, 90% y 90% respectivamente.

2.4.3. Validez

Las siguientes fichas ANEXOS 1,2 y 3 han sido validadas por 3 expertos de la Escuela Profesional, docentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Las fichas fueron validadas por 3 especialistas:

- Mg. Peralta Medina, Juan Alberto
- Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto
- Mg. Tello Mendivil, Verónica

Anexo 1: Ficha de caracterización y operacionalización de las nanopartículas

Anexo 2: Ficha de reducción de los parámetros microbiológicos

Anexo 3: Ficha de porcentaje de adsorción de plomo

2.5 Procedimiento

2.5.1 Selección de la unidad de análisis

El lugar de recolección las semillas de *Eucalyptus globulus* proviene de Pacaraos, Provincia de Huaral, Departamento de Lima, con coordenadas S11°7'37.7" O76°39'53.42.



Figura 1. Lugar de recolección de las hojas y semillas de *Eucalyptus globulus*

En la Figura 1, se mostró el lugar de recolección de las hojas y semillas de *Eucalyptus globulus*, ubicado en el distrito de Pacaraos, Provincia Huaral, Departamento de Lima.



Figura 1. Semillas y hojas de *Eucalyptus globulus*

En la Figura 2, se mostró las semillas y hojas de *Eucalyptus globulus*, para la elaboración de carbón activado y de nanopartículas, respectivamente.



Figura 2. Estación E- 06 Río Chillón

En la Figura 3, se observó que, las aguas de la estación E-06 Río Chillón, ubicado en distrito de Los Olivos, Panamericana norte, con una notable contaminación en su interior y alrededor del lugar donde se realizó el análisis.

Materiales y equipos

Los materiales utilizados para la toma de muestra fueron:

- Cooler
- Frascos esterilizados de 100 mL
- Guantes de Nitrilo
- Plumón indeleble
- Recipiente de 20 litros
- Etiquetas para rotular las muestras

Para la caracterización de las Nanopartículas:

- Equipo Nano Zetasizer Malvern (DLS)

Para la caracterización de carbón activado:

- Gemini VII 2390 V1.02 (V1.02 t)

A su vez, los materiales utilizados para el tratamiento del agua residual fueron:

- H_3PO_4 al 85%
- Hojas de *Eucalyptus globulus*
- Semillas de *Eucalyptus globulus*
- Vaso precipitado 250 mL
- Mortero de porcelana
- Tamizador STANDARD
- Espátula
- Crisoles
- Horno (hasta 600°C)
- Bagueta
- Probeta
- Matraz de 250 mL
- Balanza analítica
- Agitador magnético
- Pipeta
- Multiparámetro HANNA (pH, temperatura)

2.5.2 Metodología para medir la eficiencia

Para determinar el porcentaje de eficiencia, y medir los resultados obtenidos de los tratamientos mediante la síntesis de nanopartículas de plata con carbón activado para la adsorción de plomo, se utilizó la siguiente fórmula:

$$Eficiencia (\%) = \frac{Ci - Cf}{Ci} \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

Donde:

Ci: Concentración inicial

Cf: concentración final

2.5.3 Procedimiento para obtener el carbón activado

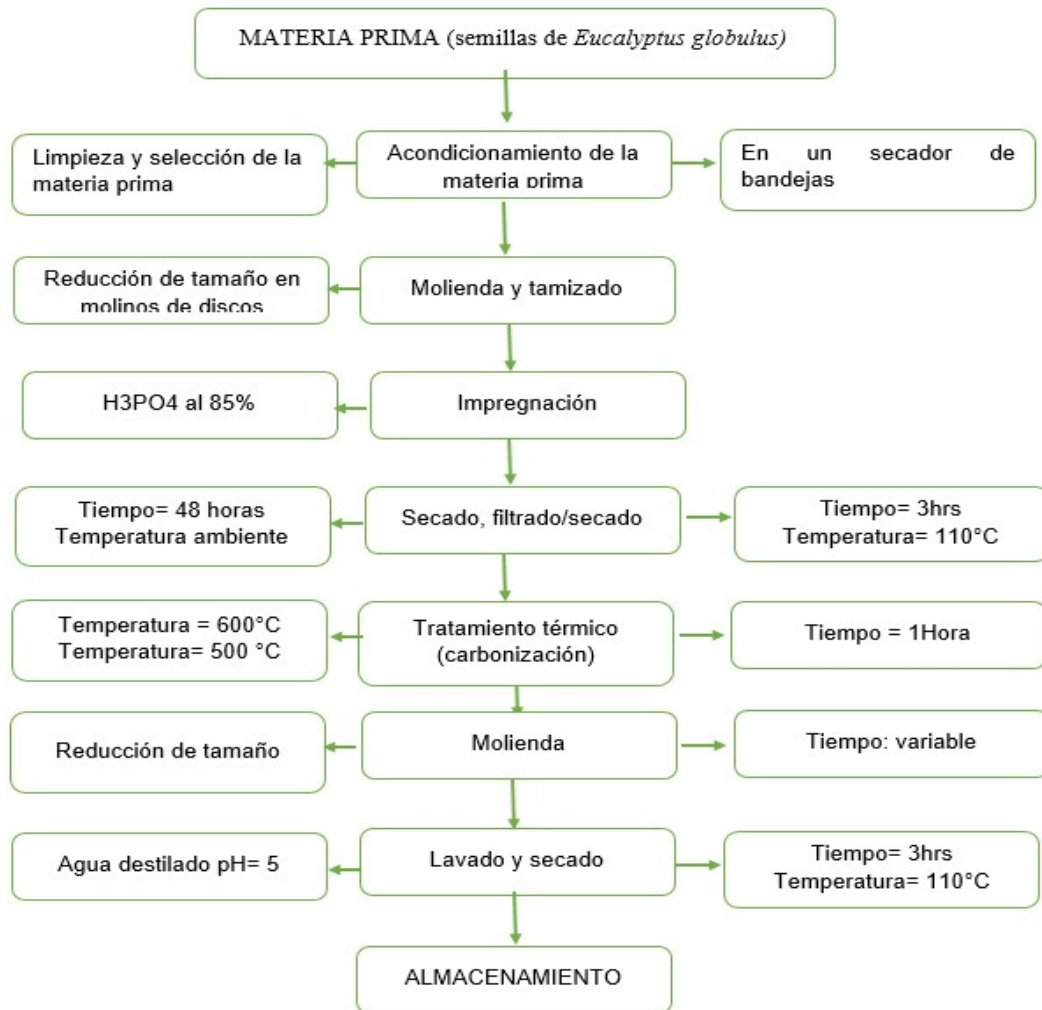


Figura 3. Diagrama de flujo de la elaboración del carbón activado proveniente de semillas de *Eucalyptus globulus*

En la Figura 4, se observó el diagrama de flujo para la elaboración de carbón activado



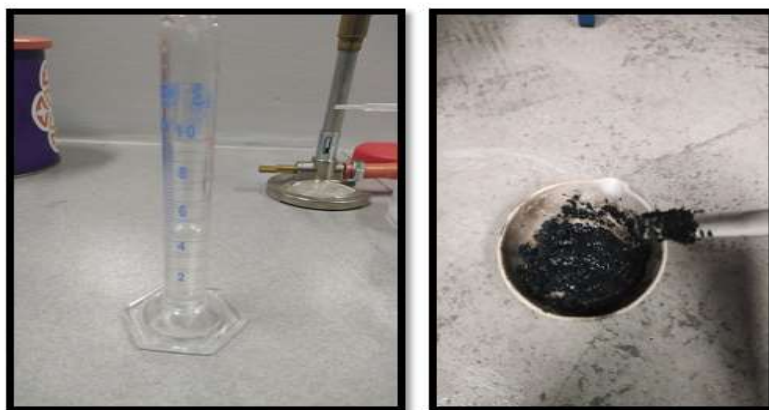
Figura 4. Secado de las semillas de *Eucalyptus globulus*

En la Figura 5, se muestra el secado de las semillas de *Eucalyptus globulus* a temperatura ambiente, durante 30 días para la preparación del carbón.



Figura 5. Semillas molidas de *Eucalyptus globulus*

En la Figura 6, se muestra las semillas de *Eucalyptus globulus* para ser tamizado con, para luego colocarlo en el horno a una temperatura de 600°C durante 1 hora.



a)

b)

Figura 6. Activación de H_3PO_4 : a) medida de ácido fosfórico, b) mezcla del carbón con el ácido fosfórico

En la Figura 7, se muestra la activación del carbón con H_3PO_4 : a) se trabajó con una proporción de 1:1 (carbón activado y ácido fosfórico), b) se mezcló inmediatamente para colocarlo nuevamente en el horno para su activación final.



Figura 8. Carbón activado proveniente de las semillas de *Eucalyptus globulus*

En la Figura 8, carbón activado proveniente de las semillas de *Eucalyptus globulus* para luego ser utilizado para adsorber el plomo en agua del río Chillón.

2.5.4 Procedimiento para obtener las nanopartículas de plata:

Pasos a seguir para la obtención de nanopartículas

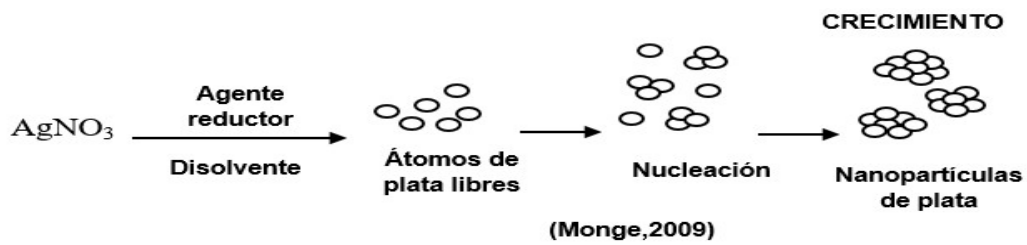


Figura 9. Obtención de las nanopartículas

En la Figura 9, la obtención de las nanopartículas por síntesis verde, a partir de nitrato de plata con un agente reductor de iones de plata, como primera parte se encuentra en átomos de plata libres para hacer nucleación por lo tanto haciendo un crecimiento de las nanopartículas de plata.

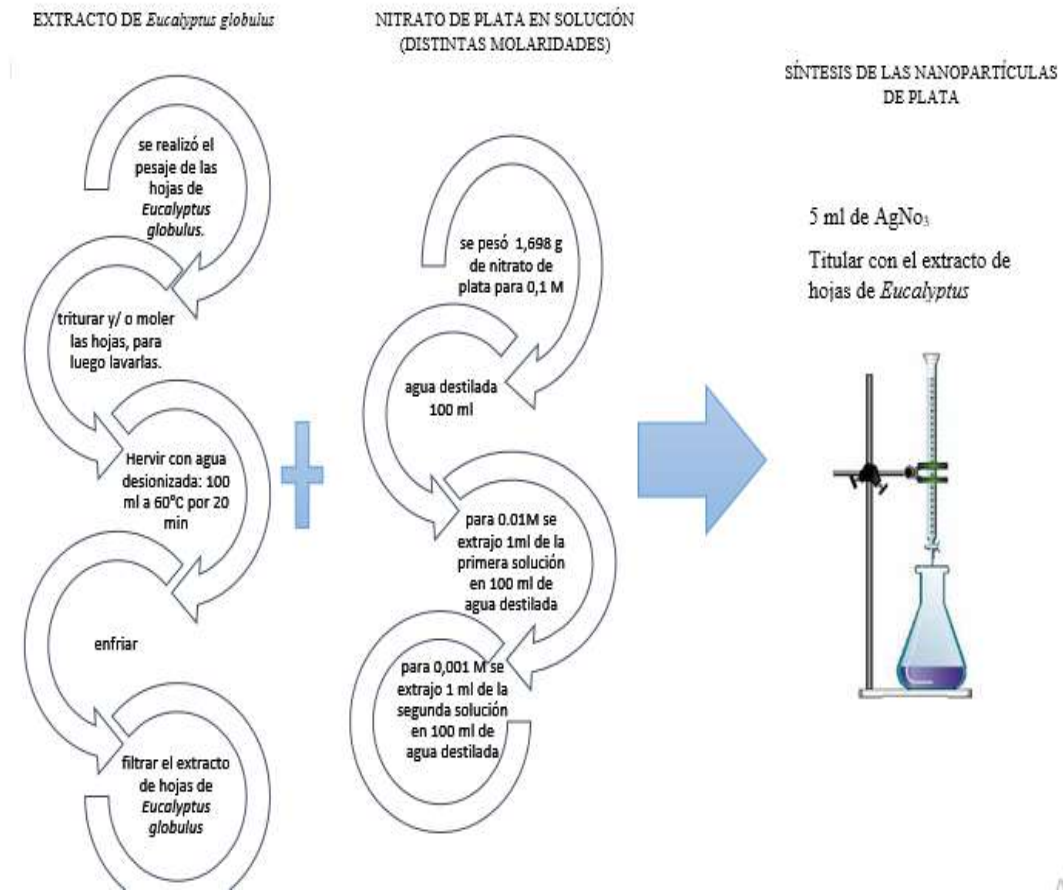


Figura 10. Síntesis de las nanopartículas de plata

En la Figura 10, la elaboración de la síntesis de las nanopartículas de plata, el cual ha sido trabajo en diferentes molaridades de 0.1; 0,01 y 0.001 M, pero con las mismas condiciones de elaboración, luego fue analizado en el Laboratorio de materiales avanzados de la Universidad Nacional de Ingeniería para su respectiva caracterización, que demostró la obtención de nanopartículas mediante la síntesis de las hojas de *Eucalyptus globulus*.

2.5.5.1 Síntesis de las nanopartículas de plata con *Eucalyptus globulus*

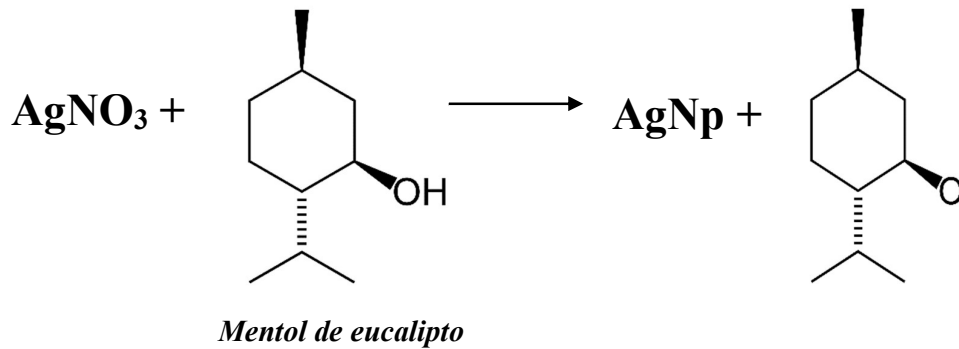


Figura 11. Síntesis de nanopartículas de plata con Mentol de eucalipto

En la Figura 11, la reacción química de la síntesis de las nanopartículas de plata a partir de del nitrato de plata y un metol de eucalipto, ya que en su composición química tiene OH que donaría un electrón de hidrógeno para la reducción de la plata.

2.5.6 Procedimiento para el mejoramiento de la calidad de agua en el río Chillón

2.5.6.1 Carbón Activado

Volumen de la muestra: 3 L c/u

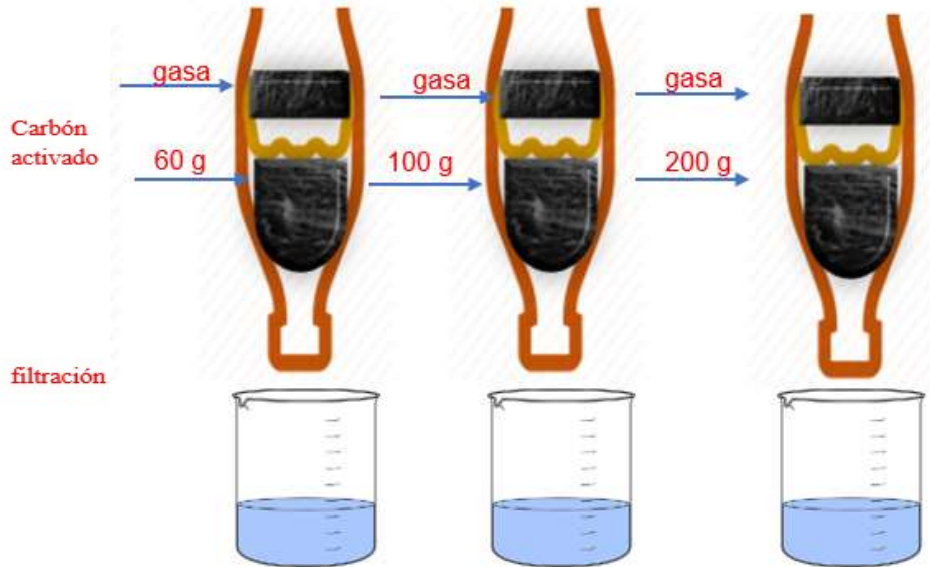


Figura 12. Proceso de filtración con el carbón activado

En la Figura 12, se mostró el proceso de filtración con el carbón activado para adsorción de plomo; en cada botella se le cortó la base para introducir en la botella. Como primera capa de filtración se colocó gasa con un espesor de 2.5 cm, totalmente cubierto, y luego las cantidades de requeridas de carbón activado en cada botella. La base que se recortó se introduce en la botella previamente, haciendo unos agujeros pequeños, por último, seguir con el mismo orden de filtración (gasa de 2.5 cm, carbón requerido en cada botella) finalmente una capa adicional de gasa que ayuda a que no ingresen restos orgánicos (plantas secas, desperdicios, etc.). Por cada botella se extrajo 5 muestras en diferentes tiempos 30, 50, 70, 90 y 110 minutos.

2.5.6.2 Aplicación de la síntesis de nanopartículas de plata

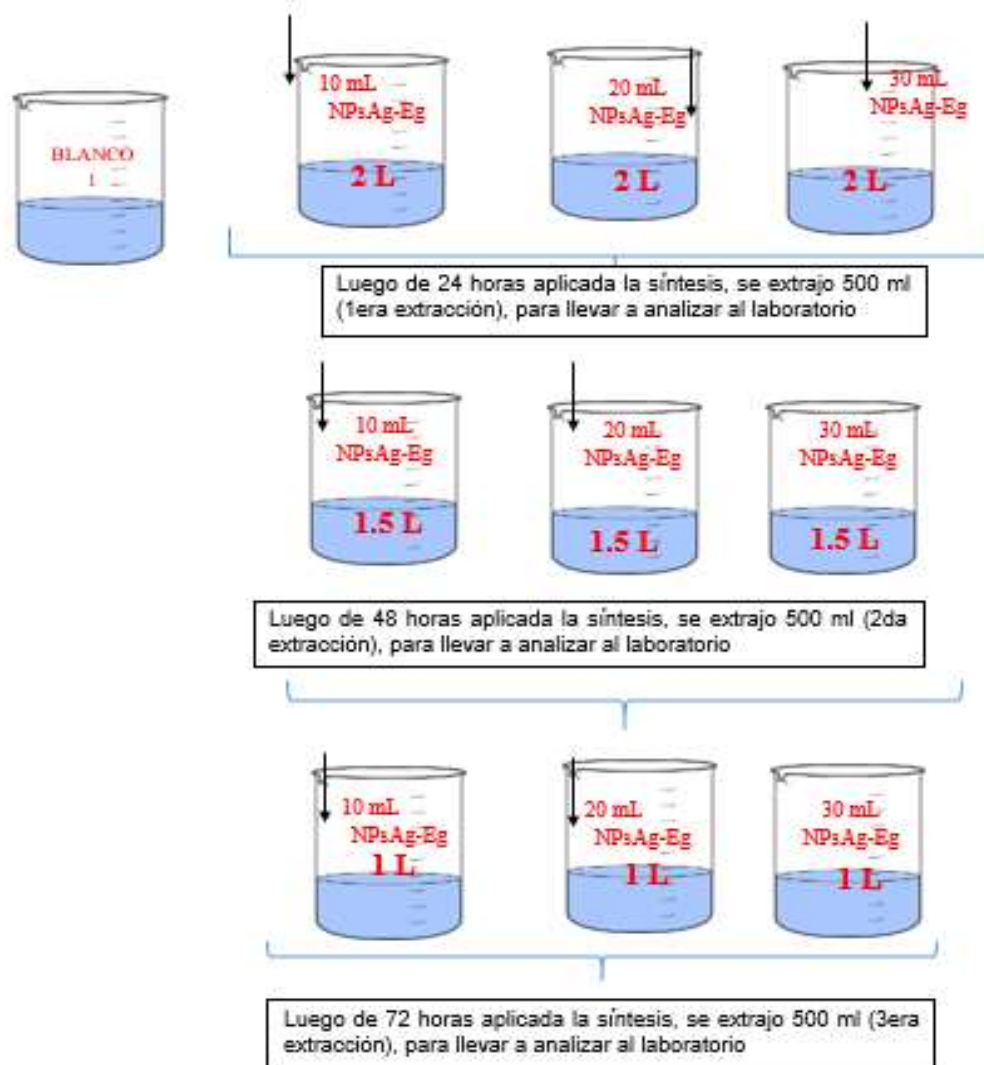


Figura 13. Aplicación de la síntesis de nanopartículas de plata

En la Figura 13, se mostró la aplicación de las síntesis de las nanopartículas de plata, es la continuación de la filtración de carbón activado; se manejó en distintos tiempos de 24, 48 y 72 horas, extrayendo 500 ml por cada envase, para ser analizados por en distintos parámetros biológicos como DBO, DQO, Coliformes totales, Coliformes fecales, *E. coli*.

2.6 Método de análisis de datos

El método de la investigación empleado fue estadístico descriptivo por ser una investigación inferencial causal y experimental, empleando fichas, las cuales detallan todos los parámetros a evaluarse durante el proceso de investigación, los cuales serán procesados en Microsoft Excel y SPSS.

2.7 Aspectos éticos

La presente investigación titulada “Mejoramiento de la calidad de agua utilizando carbón activado y nanopartículas de plata” respetó el reglamento de investigación, código de ética, la resolución rectoral N°0089- 2019/UCV de la Universidad César Vallejo y se basó en el cumplimiento de la resolución de consejo universitario N°0126-2017/UCV, manejando adecuadamente la información y la propiedad intelectual de los autores. En el desarrollo del proyecto se consideró el cuidado del ambiente como un factor principal. También la tesis fue sometida al software Turnitin, para verificar su originalidad.

III. RESULTADOS

3.1. Muestras iniciales del agua

3.1.1. Plomo en el agua

Tabla 3: Plomo en el agua

MUESTREO		MUESTRA INICIAL	ECA
ENSAYO	UNIDAD		
Plomo	mg/L	0.125 mg/L	0.05 mg/L

La Tabla 3, mostró el análisis inicial de plomo en el agua comparado con el estándar de calidad ambiental.

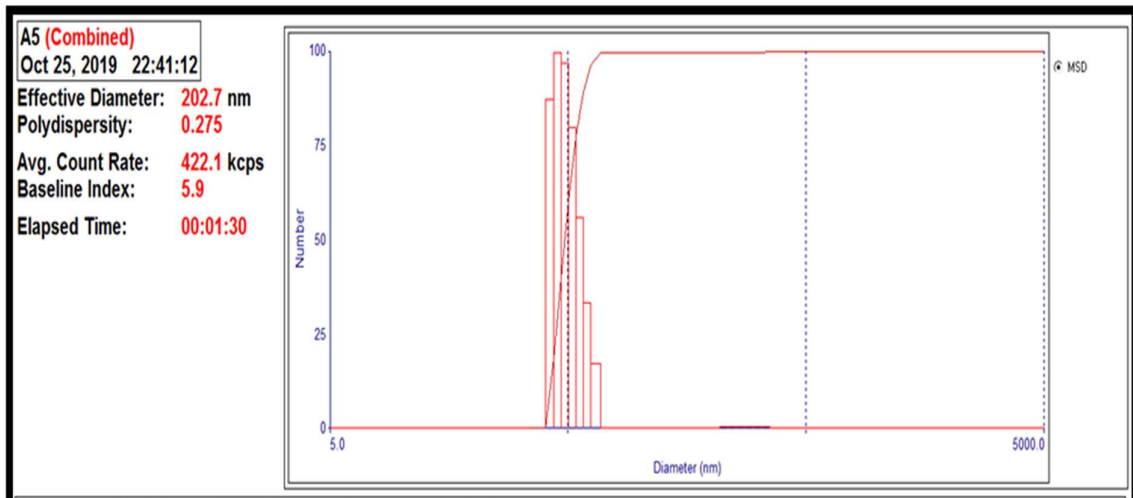
3.1.2 Parámetro físico- químico microbiólogo

Tabla 4. Resultados físico- químico microbiólogo

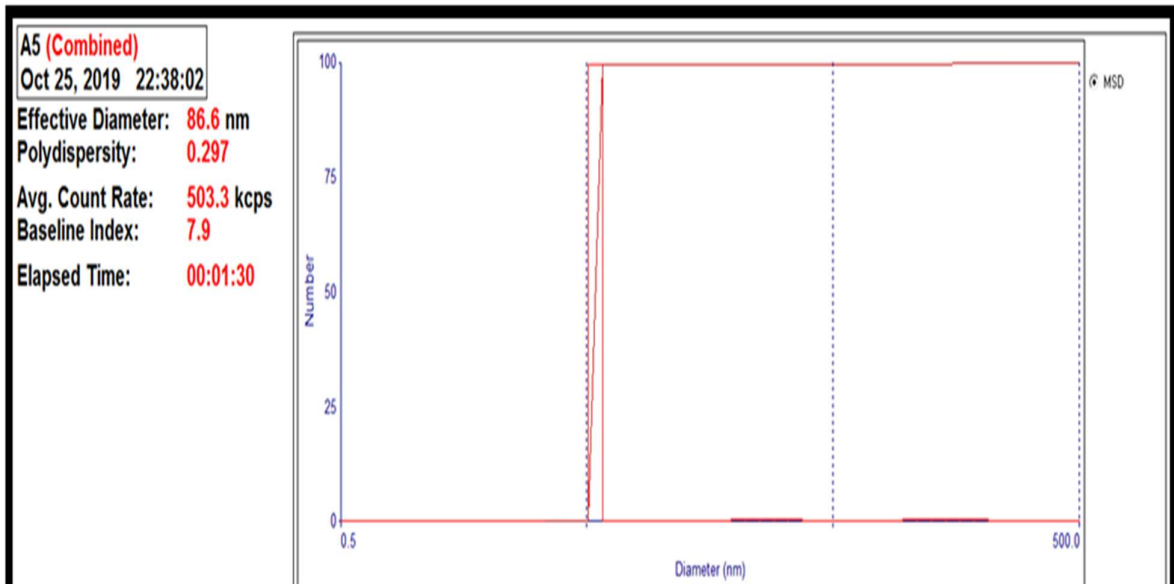
PUNTO		ESTACIÓN E – 06		
COORDENADAS UTM		NORTE	FECHA	09/10/2019
		SUR	HORA	14:30
MUESTREO		RESULTADOS		ECA
ENSAYO	UNIDAD			Categoría 3
pH	Unidad de pH	7.45		6.5 – 8.5
Temperatura	°C	22		----
Conductividad	uS/cm	260		< = 5000
Coliformes totales	NMP/100mL	92x10 ²		5000 NMP/100mL
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	21x10 ²		0
DBO	NMP/100mL	25 mg/l		< = 15 mg/ L
DQO	NMP/100mL	60 mg/L		40 mg/L

La Tabla 4, mostró el análisis de agua inicial comparados con los estándares de calidad ambiental del agua, categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.

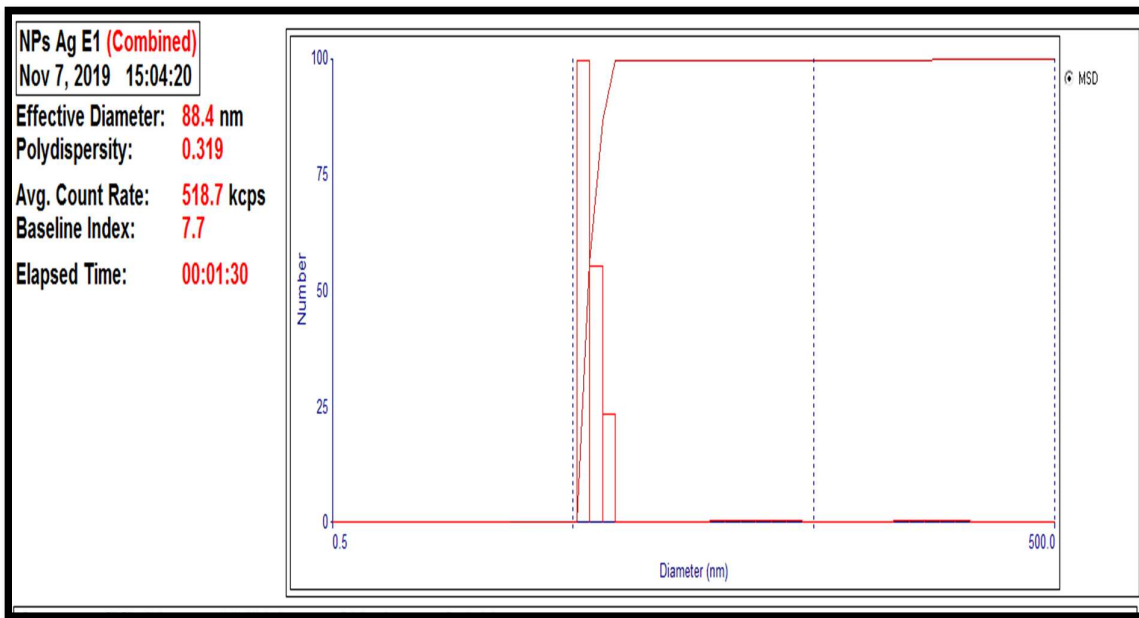
3.2. Caracterización de nanopartículas de plata sintetizadas con *Eucalyptus globulus* utilizando Dispersión de Luz Dinámica (DLS)



a)



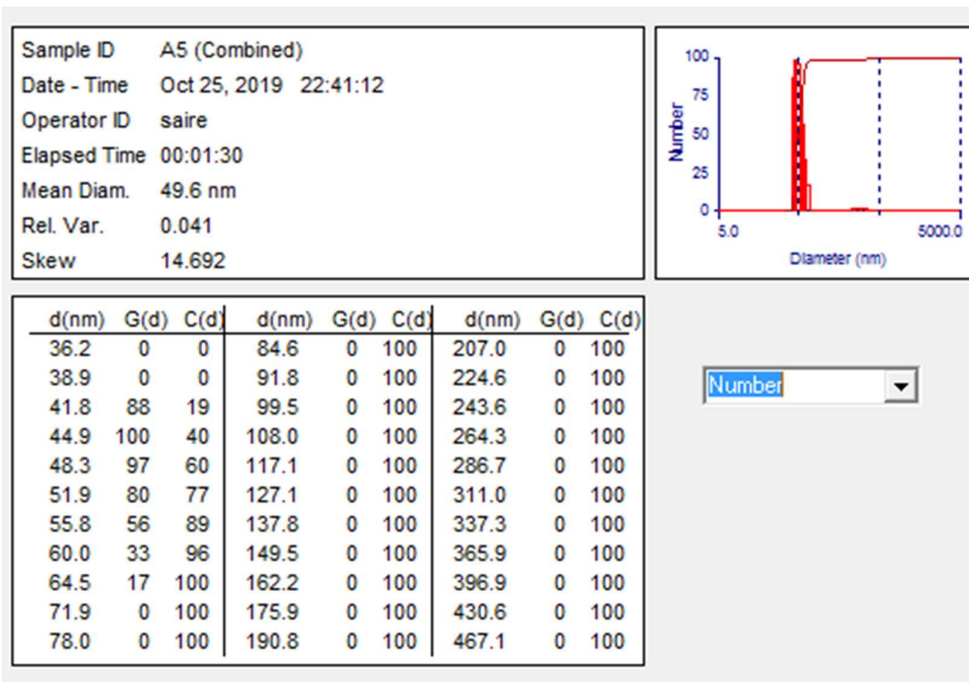
b)



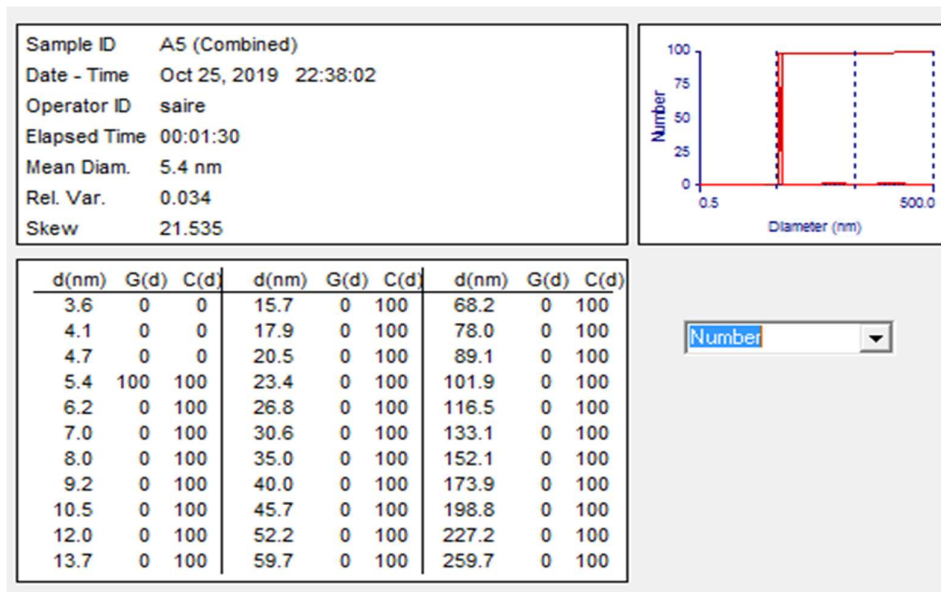
c)

Figura 14. Caracterización de las nanopartículas de plata sintetizada con *Eucalyptus globulus*

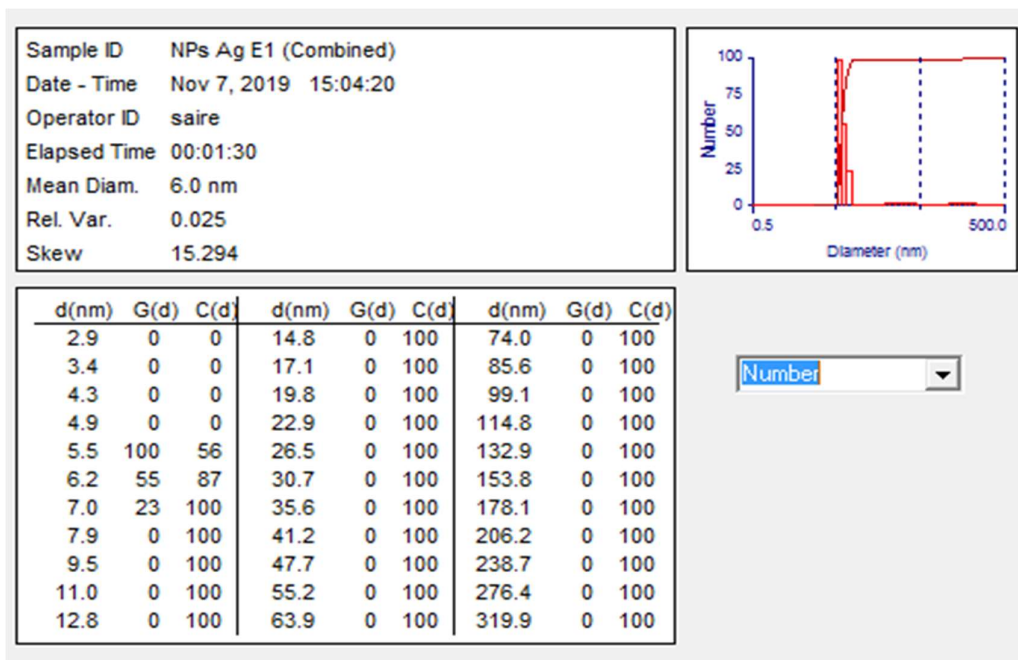
La Figura 14, mostró la caracterización de la síntesis de las nanopartículas de plata en un tiempo de 1 minuto y 30 segundos: a) 5 mL de 0.1 M de nitrato de plata + 2,3 mL de extracto de *Eucalyptus globulus*, teniendo diámetro efectivo de 202.7 nm y polidispersión de 0.275, b) 5 mL de 0.001 M de nitrato de plata + 2 mL de extracto de *Eucalyptus globulus*, c) 5 ml de 0.01 m de nitrato de plata + 2 mL de extracto de *Eucalyptus globulus*; obteniendo una polidispersión de 0.275, 0.297 y 0.319 respectivamente.



a)



b)



c)

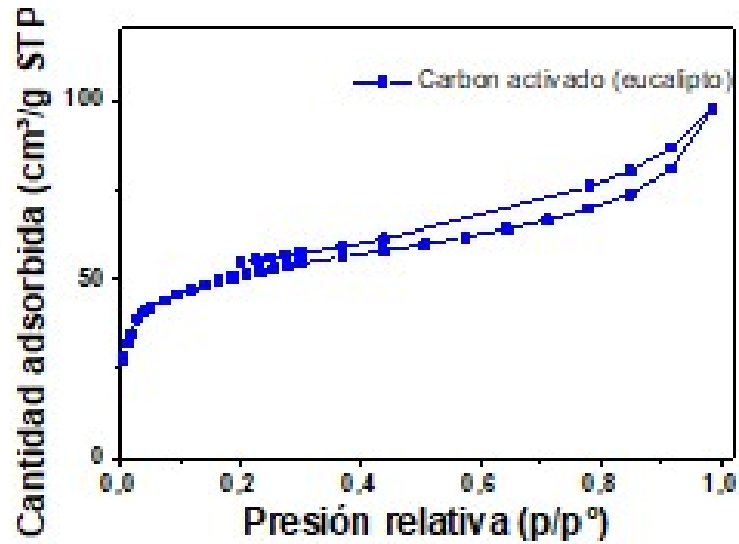
Figura 15. Valores del diámetro medio para la síntesis de las nanopartículas de plata

La Figura 15, a), b) y c), detalló los valores de los diámetros medios de las nanopartículas de plata, tomados en un tiempo de 90 segundos, solo se consideró los datos d (nm) que tiene un valor diferente de cero para G (d), por lo que la síntesis de las nanopartículas de plata con el extracto de *Eucalyptus globulus* presentó un diámetro medio de 49.6 nm 5.4 nm y 6 nm respectivamente.

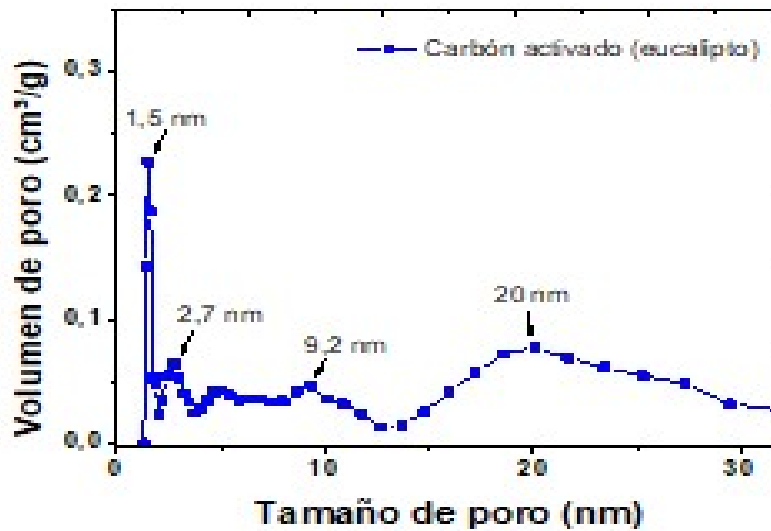
3.3. Porosidad del Carbón activado a partir de *Eucalyptus globulus*

Muestra: Carbón activo (*Eucalyptus globulus*)

masa de la muestra 0.0102 g



a)



b)

Área microporosa	72,3487 m^2/g
Área mesoporosa	99,3136 m^2/g

c)

Figura 16. Caracterización del carbón activado

La Figura 16, mostró los resultados de porosidad del carbón activado de semilla de *Eucalyptus globulus*: a) cantidad adsorbida vs presión relativa, b) volumen de poro vs tamaño de poro

Tal y como se observa en la Figura 16 a), el carbonizado adsorbe cantidades muy bajas de N₂, lo que indica la presencia de una estructura porosa muy poco desarrollada, y pone de manifiesto la necesidad de una etapa de gasificación para aumentar el desarrollo poroso. En la figura 16 puede verse cómo el proceso de gasificación aumenta de forma notable la cantidad de N₂ adsorbido como consecuencia del desarrollo de estructura porosa de los gasificados. En la figura 16 b), muestra el tamaño de poro en nanómetro vs el volumen de poro, el cual oscila entre 1,5 nm a 20 nm y c) muestra los tipos de poros encontrados en el carbón activado proveniente de semillas de *Eucalyptus globulus*.

3.4 RESULTADOS DESPUÉS DE LOS TRATAMIENTOS

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

1. Caracterizar las propiedades físico y químicas del carbón activado para la absorción de plomo

Tabla 5. *Propiedades físico y químicas del carbón activado*

Propiedades	Unidad de medida	Valor
Tamaño- poro	nm	1,5 – 20
Porosidad	m ² /g	171,6624
Masa	gramos	0,01
Volumen	cm ³ /g	0,15

En la Tabla 5, se mostró las propiedades físico y químicas del carbón activado, que tuvo un tamaño de poro de 1,5 nm hasta 20 nm, un área de porosidad de 171, 6624 m²/g, una masa de 0,01 gramos y un volumen de 0,15 cm³/g

2. Determinar el tiempo óptimo para la adsorción de plomo con el uso de carbón activado.

3.4.1 Resultados después de la utilización de carbón activado

Cantidad de adsorción de plomo

Tabla 6. Cantidad de reducción de plomo, para la muestra 1 (60g)

Nº	T (min)	C ₀ (mg/L)	C _f (mg/L)	% de reducción
1	30	0.125	0.108	13.6%
2	50	0.125	0.094	24.8%
3	70	0.125	0.08	36.0%
4	90	0.125	0.069	44.8%
5	110	0.125	0.057	54.4%

La Tabla 6, presentó los 5 tiempos en el cual se tomó análisis del agua con el carbón activado, dando como mayor porcentaje de reducción en el minuto 110 con una concentración final de plomo de 0,057 mg/L, no alcanzando el estándar de calidad ambiental de plomo en el agua.

Tabla 7. Cantidad de adsorción de plomo, para la muestra 2 (100g)

Nº	T (min)	C ₀ (mg/L)	C _f (mg/L)	% de reducción
1	30	0.125	0.097	22.4%
2	50	0.125	0.075	40.0%
3	70	0.125	0.062	50.4%
4	90	0.125	0.053	57.6%
5	110	0.125	0.04	68.0%

En la Tabla 7, se detalló los 5 tiempos en el cual se tomó análisis del agua con el carbón activado, dando como resultado que, el mayor porcentaje de reducción es 68% en el minuto 110 con una concentración de plomo de 0,04 mg/L, de esta manera logrando alcanzar los estándares de calidad del agua de plomo en el agua.

Tabla 8. Cantidad de adsorción de plomo, para la muestra 3 (200g)

Nº	T (min)	C ₀ (mg/L)	C _f (mg/L)	% de reducción
1	30	0.125	0.083	34%
2	50	0.125	0.07	44%
3	70	0.125	0.05	60%
4	90	0.125	0.04	68%
5	110	0.125	0.023	82%

En la Tabla 8, se presentó los 5 tiempos en el cual se tomó análisis del agua con el carbón activado, el cual en el min 70 ya se encuentra en estándares de calidad ambiental de plomo en el agua con 0,05 mg/L con un 60% de reducción no obstante su mayor porcentaje de reducción es el minuto 110 con una 82% y 0,023 mg/L de concentración de plomo.

Tabla 9. Prueba de normalidad de reducción de plomo respecto al tiempo

	Tiempo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Reducción plomo	30 min	,203	3	.	,994	3	,849
	50 min	,310	3	.	,898	3	,380
	70 min	,219	3	.	,987	3	,780
	90 min	,194	3	.	,996	3	,886
	110 min	,176	3	.	1,000	3	,984

La Tabla 9, detalló los valores obtenidos en la Prueba de Normalidad de reducción de plomo, respecto al tiempo evaluado los cuales fueron 30, 50, 70, 90 y 110 min.

Hipótesis: probaremos

Ho: Los resultados obtenidos de reducción de plomo respecto al tiempo siguen una distribución normal.

Ha: Los resultados obtenidos de reducción de plomo respecto al tiempo no siguen una distribución normal.

Estadística y región crítica de la prueba:

Si p-valor < α : rechaza Ho

Si p-valor > α : no rechaza Ho

Se obtuvo **p-valores** de:

- 0.849, 0.380, 0.780, 0.886, 0.984

y α de: 0.05

Decisión

Como los **p-Valores** son mayores que α , entonces **Ho** no se rechaza, la conclusión es que Los resultados obtenidos de reducción de plomo respecto al tiempo siguen una distribución normal. Se tomó los valores estadísticos de significancia de Shapiro-Wilk por ser muestras menores a 50. Asimismo, se puede precisar que los datos se encuentran dentro de un rango de 95% de confiabilidad.

Tabla 10. ANOVA de un factor de la reducción respecto al tiempo

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3661,973	4	915,493	6,744	,007
Dentro de grupos	1357,440	10	135,744		
Total	5019,413	14			

La Tabla 10, presentó la prueba estadística ANOVA de un factor que permite determinar la diferencia significativa de medias de las reducciones de plomo respecto al tiempo empleado de 30, 50, 70, 90 y 110 minutos. Se obtuvo un valor de significancia de 0,007 y al ser menores que α (0.05), podemos indicar que existe una diferencia significativa entre las reducciones de plomo respecto al tiempo empleado.

Tabla 11. HSD Tukey de reducción de plomo respecto al tiempo empleado

Tiempo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
30 min	3	23,333		
50 min	3	36,267	36,267	
70 min	3	48,800	48,800	48,800
90 min	3		56,800	56,800
110 min	3			68,133
Sig.		,128	,269	,318

La Tabla 11, detalló que el tiempo de contacto de 110 minutos, representa el tiempo óptimo al presentar mayor reducción de plomo del agua procedente del río Chillón.

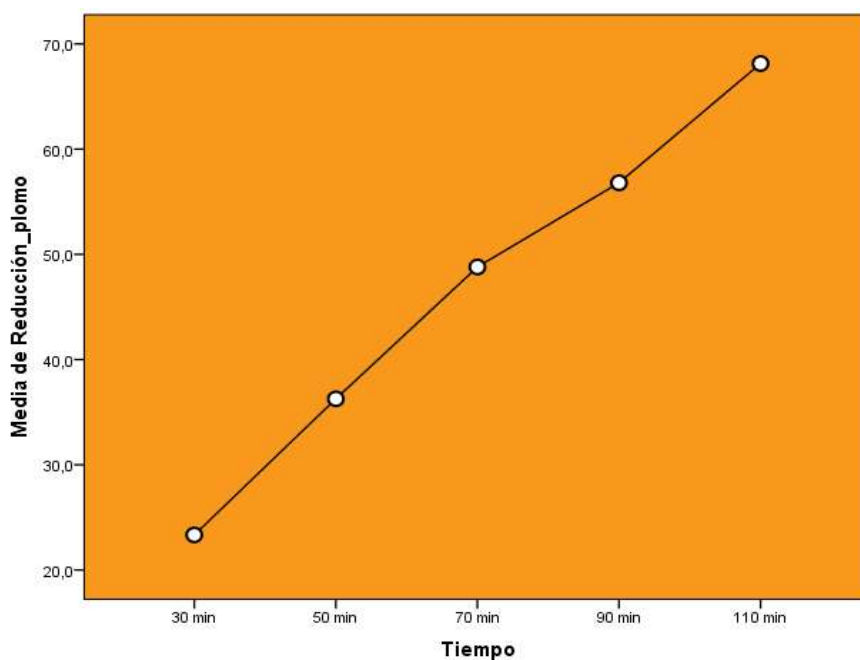


Figura 17. Gráfico de medias de la reducción de plomo respecto al tiempo empleado.

En la Figura 17, se mostró las medias de reducción de plomo respecto al tiempo empleado que fueron 30, 50, 70, 90 y 110 minutos.

- Determinar la masa óptima del carbón activado para la reducción de plomo del agua de río Chillón.

Tabla 12. Reducción de plomo respecto a la masa de carbón activado

Masa (g)	Concentración de Plomo inicial	Concentración de Plomo final	Reducción de Plomo (%)
60	0,125	0,0576	53,9
	0,125	0,0566	54,7
	0,125	0,0569	54,5
100	0,125	0,0396	68,3
	0,125	0,0410	67,2
	0,125	0,0394	68,5
200	0,125	0,0244	80,5
	0,125	0,0214	82,9
	0,125	0,0218	82,6

En la Tabla 12, se presentó la concentración de plomo inicial y la concentración de plomo final (después del tratamiento sometido), permitiendo determinar el porcentaje de reducción de plomo respecto a la masa de carbón activado.

Tabla 13. Prueba de normalidad de reducción de plomo respecto a la masa de carbón activado

	Masa	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Reducción Plomo	Masa_60g	,292	3	.	,923	3	,463
	Masa_100g	,333	3	.	,862	3	,274
	Masa_200g	,343	3	.	,842	3	,220

La Tabla 13, mostró los valores obtenidos en la Prueba de Normalidad de reducción de plomo, respecto a la masa de carbón activado, las cuales fueron 60, 100 y 200g.

Hipótesis: probaremos

Ho: Los resultados obtenidos de reducción de plomo respecto a la masa de carbón activado siguen una distribución normal.

Ha: Los resultados obtenidos de reducción de plomo respecto a la masa de carbón activado no siguen una distribución normal.

Estadística y región crítica de la prueba:

Si p-valor < α : rechaza H_0

Si p-valor > α : no rechaza H_0

Se obtuvo **p-valores** de:

- 0.463, 0.274 y 0.220

y α de: 0.05

Decisión

Como los **p-Valores** son mayores que α , entonces **H_0** no se rechaza, la conclusión es que Los resultados obtenidos de reducción de plomo respecto a la masa de carbón activado siguen una distribución normal. Tomándose los valores estadísticos de significancia de Shapiro-Wilk por ser muestras menores a 50. Asimismo, se puede precisar que los datos se encuentran dentro de un rango de 95% de confiabilidad.

Tabla 14. ANOVA de un factor de la reducción de plomo respecto a la masa de carbón activado

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1145,469	2	572,734	723,962	0.00070279
Dentro de grupos	4,747	6	,791		
Total	1150,216	8			

La Tabla 14, presentó la prueba estadística ANOVA de un factor que permite determinar la diferencia significativa de medias de las reducciones de plomo respecto a la masa de carbón activado empleado, las cuales fueron 60 g, 100g. y 200g. Donde se obtuvo un valor de significancia de 0.00070279 y al ser menor que α (0.05), podemos indicar que existe una diferencia significativa entre las reducciones de plomo respecto a las masas de carbón activado.

Tabla 15. HSD Tukey de reducción de plomo respecto a la masa de carbón activado

Masa	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Masa_60g	3	54,3667		
Masa_100g	3		68,0000	
Masa_200g	3			82,0000
Sig.		1,000	1,000	1,000

La Tabla 15, nos indica que la masa de 200g, representa la masa óptima del carbón activado para la reducción de plomo del agua de río Chillón, con la obtención de una media de 82.0000.

3.4.2 RESULTADOS DE NANOPARTICULAS DE PLATA

- Determinar la condición óptima de operación de las nanopartículas de plata influye en el mejoramiento de la calidad de agua del río Chillón

Tabla 16. Características fisicoquímicas y condiciones de operación para las nanopartículas de plata

	INDICADORES	SÍNTESIS		
		1	2	3
Características fisicoquímicas de las nanopartículas NPsAg-Eg	TAMAÑO	49.6 nm	5.4 nm	6 nm
	POLIDISPERSIÓN	0.275	0.297	0.319
Se muestra, los indicadores de tamaño, polidispersión los cuales se obtuvieron de la caracterización de las NPsAg-Eg utilizando el equipo de Dispersión de Luz Dinámica.				
Condiciones de elaboración de las Nanopartículas de plata sintetizadas con <i>Eucalyptus globulus</i>	pH	6.5	6.75	6.8
	TEMPERATURA	80 °C	80 °C	80 °C
	AGITACIÓN	600 rpm	600 rpm	600 rpm
	TIEMPO	20 min	20 min	20 min

En la Tabla 16, se detalló las características fisicoquímicas y las condiciones de elaboración para las nanopartículas de plata, indicando que, las síntesis 2 obtuvo el mejor tamaño de 5,4 nm con las condiciones con las mismas condiciones manejadas para las tres síntesis.

4. Determinar la dosis óptima de las nanopartículas de plata para el mejoramiento de la calidad del agua del río Chillón.

Tabla 17. Porcentaje de reducción de microorganismos en 12 horas

Dosis de nanopartículas de plata (ml)	Microorganismos	Valor inicial (NMP/100mL)	Valor Final (NMP/100mL)	Reducción (%)
10	Coliformes totales	92x10 ²	48x10 ²	82,6%
	Coliformes fecales	56x10 ²	32x10 ²	42,86
	<i>Escherichia coli</i>	21x10 ²	11x10 ²	47,62
20	Coliformes totales	92x10 ²	24x10 ²	73,91
	Coliformes fecales	56x10 ²	0	100%
	<i>Escherichia coli</i>	21x10 ²	0	100%
30	Coliformes totales	92x10 ²	8 x10 ²	91,30
	Coliformes fecales	56x10 ²	0	100%
	<i>Escherichia coli</i>	21x10 ²	0	100%

En la Tabla 17, se detalló el porcentaje de reducción de microorganismos en 24 horas, en distintas dosis (10, 20 y 30 ml), obteniendo que, en la dosis de 30 ml muestra mayores porcentajes de adsorción, sin embargo, aún no se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental del agua.

Tabla 18. Pruebas de normalidad de reducción de microorganismos respecto a la dosis de nanopartículas de plata.

	Dosis Nanopartículas de plata	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Reducción microorganismos	10ml	,373	3	.	,780	3	,068
	20ml	,175	3	.	1,000	3	,992
	30ml	,347	3	.	,835	3	,201

La Tabla 18, mostró los valores obtenidos en la Prueba de Normalidad de reducción de microorganismos respecto a la dosis de nanopartículas de plata, los cuales fueron 10, 20 y 30 ml.

Hipótesis: probaremos

Ho: Los resultados obtenidos de *reducción de microorganismos respecto a la dosis de nanopartículas de plata* siguen una distribución normal.

Ha: Los resultados obtenidos de *reducción de microorganismos respecto a la dosis de nanopartículas de plata* no siguen una distribución normal.

Estadística y región crítica de la prueba:

Si p-valor < α : rechaza Ho

Si p-valor > α : no rechaza Ho

Se obtuvo **p-valores** de:

- 0.068, 0.992, 0.201 y α de: 0.05

Decisión

Como los **p-Valores** son mayores que α , entonces **Ho** no se rechaza, la conclusión es que Los resultados obtenidos de reducción de microorganismos respecto a la dosis de nanopartículas de plata siguen una distribución normal. Se tomó los valores estadísticos de significancia de Shapiro-Wilk por ser muestras menores a 50. Asimismo, se puede precisar que los datos se encuentran dentro de un rango de 95% de confiabilidad.

Tabla 19. ANOVA de un factor de la reducción de microorganismos respecto a la dosis de nanopartículas de plata

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2258,071	2	1129,036	44,557	0,000251
Dentro de grupos	152,036	6	25,339		
Total	2410,107	8			

La Tabla 19, presentó la prueba estadística ANOVA de un factor que permite determinar la diferencia significativa de medias de la reducción de microorganismos respecto a la dosis de nanopartículas de plata, las cuales fueron 10ml, 20ml. y 30ml. Donde se obtuvo

un valor de significancia de 0.000251 y al ser menor que α (0.05), podemos indicar que existe una diferencia significativa entre las reducciones de microorganismos respecto a la dosis de nanopartículas de plata.

Tabla 20. *HSD Tukey de reducción de microorganismos respecto la dosis de nanopartículas de plata*

Dosis de nanopartículas de plata	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
10ml	3	46,1000		
20ml	3		67,8900	
30ml	3			84,7967
Sig.		1,000	1,000	1,000

La Tabla 20, detalló que la dosis de 30ml, representa la dosis óptima de nanopartículas de plata, para el mejoramiento de la calidad del agua del río Chillón.

Resultados después de la utilización de las síntesis de nanopartículas de plata

Tabla 21. *Porcentaje de reducción de microorganismos por 12 horas*

12 HORAS						
PARAMETROS	Valores Iniciales	Dosis			Promedio	% de reducción
		10 mL	20 mL	30 mL		
Coliformes Totales (NMP/100mL)	92×10^2	48×10^2	24×10^2	8×10^2	2666.67	71%
Coliformes Fecales (NMP/100mL)	56×10^2	32×10^2	18×10^2	0	2000.00	64%
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	21×10^2	11×10^2	8×10^2	0	766.67	63%

En la Tabla 21, se mostró los parámetros microbiológicos (Coliformes totales, Coliformes fecales y *Escherichia coli*), en el proceso de utilización de nanopartículas de plata por un

tiempo de 12 horas en diferentes dosis (10, 20 y 30 mL) lo cual tuvo porcentajes altos de reducción.

Tabla 22. Porcentaje de reducción de microorganismos por 24 horas

24 HORAS						
PARAMETROS	VALORES INICIALES	Dosis			PROMEDIO	% de reducción
		10 mL	20 mL	30 mL		
Coliformes Totales (NMP/100mL)	92x10 ²	0	2 x10 ²	1 x10 ²	100	98.9%
Coliformes Fecales (NMP/100mL)	56x10 ²	0	0	0	233.33	96%
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	21x10 ²	0	0	0	0	100%

En la tabla 22, se mostró los parámetros microbiológicos (Coliformes totales, Coliformes fecales y *Escherichia coli*), mostrando que, *Escherichia coli* ha reducido en un 100%, adicionalmente, los Coliformes totales y Coliformes fecales se encuentran en el estándar de calidad del agua.

Tabla 23. Porcentaje de reducción de microorganismos por 48 horas

48 HORAS						
PARAMETROS	VALORES INICIALES	Dosis			PROMEDIO	% de reducción
		10 mL	20 mL	30 mL		
Coliformes Totales (NMP/100mL)	92x10 ²	0	0	0	0	100%
Coliformes Fecales (NMP/100mL)	56x10 ²	0	0	0	0	100%
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	21x10 ²	0	0	0	0	100%
DBO	< 5	< 4	< 4	< 4	4	
DQO	<12	< 9	< 9	< 9	9	

En la Tabla 23, se detalló los parámetros físicos, químico y microbiológicos del agua con resultados óptimos (con un porcentaje de reducción al 100%),

PRUEBA DE HIPOTESIS GENERAL

Hipótesis: probaremos

Ho: La utilización de carbón activado y nanopartículas de plata no es eficiente para el mejoramiento de la calidad del agua en el río Chillón

Ha: La utilización de carbón activado y nanopartículas de plata es eficiente para el mejoramiento de la calidad del agua en el río Chillón

Estadística y región crítica de la prueba:

Si p-valor < α : rechazar Ho

Si p-valor > α : No rechazar Ho

El p-valores fue:

- *CARBÓN ACTIVADO:*
- *Reducción de parámetros químicos: 0.00070279*

- *NANOPARTÍCULAS DE PLATA:*
- *Reducción de parámetros microbiológicos: 0,000251*
- *α :0.05*

Contrastación De Hipótesis General

Después del sometimiento de la base experimental, empleando el IBM SPSS Statistics 23 podemos indicar al 95% de confianza que se rechaza la hipótesis nula, dado que el p-valor fue inferior que α , se concluye que la utilización de carbón activado y nanopartículas de plata es eficiente para el mejoramiento de la calidad del agua en el río Chillón.

IV. DISCUSIÓN

- La presente investigación se centró en la utilización del carbón activado y las nanopartículas de plata para el mejoramiento de la calidad de agua en el río Chillón, buscando remediar la problemática ambiental que es la contaminación del agua por plomo y la elevada carga de microorganismos, planteando la aplicación de un método novedoso, rentable y de fácil acceso, ya que se aprovechará el *Eucalyptus globulus*, para la síntesis de nanopartículas de plata y para la realización de carbón activado, en concordancia con Neira (2015), quien planteó el uso de nanopartículas de plata y hierro empleando química verde para no utilizar reductores químicos nocivos para el medio ambiente, utilizando como agente reductor al eucalipto (*Eucalyptus globulus*), lográndose satisfactoriamente la obtención del mejoramiento de la calidad de agua del río Chillón.
- Se procedió aplicar tres masas de carbón activado (60, 100 y 200g) durante 30, 50, 70, 90 y 110 minutos, evaluando el tiempo y masa óptima para la reducción de plomo del agua contaminada, mientras que, Aguirre (2017) trabajó en un tiempo de 120 con una masa de carbón de 200 gramos de carbón siendo así un proceso más lento a comparación de la presente investigación. De igual modo, se aplicó tres concentraciones de nanopartículas de plata de 10, 20 y 30 ml aplicados durante 12, 24 y 48 horas, evaluando la reducción de microorganismos del agua procedente del río Chillón, mientras que Feijoo (2018) colocó 1mL de la síntesis de nanopartículas de plata en 2 L de su muestra obteniendo resultados óptimos a las 48 horas mientras que, la presente investigación presenta resultados al 100% en las 12 horas de añadido la síntesis.
- Aguirre (2017), respecto a las propiedades físico y químicas del carbón activado, obtuvo un tamaño de 1,5 - 20 nm, una porosidad de 171,6624 m²/g, una masa de 0.01 gramos y un volumen de 0.15 cm³/g.
- El tiempo óptimo para la reducción fue de 70 minutos, podemos precisar que en este tiempo se encuentra dentro de los estándares de la calidad ambiental

del agua con 0,05 mg/L con un 60% de reducción no obstante su mayor porcentaje de reducción es el minuto 110 con un 82% y 0,023 mg/L de concentración de plomo, contrastando con Vizcaíno, Fuentes y González (2017), quienes aprovecharon hojas HEC de *E. crassipes* y tallos TEC para eliminar metales pesados, logrando su máxima eficiencia de reducción de plomo de 95% con un tiempo óptimo de 3 horas. Asimismo, Tejada, Herrera y Nunez (2016), utilizando como materia prima la cáscara de naranja y el zuro del maíz, teniendo sus tamaños de partículas de 0,5 mm y 1 mm respectivamente, obteniendo partículas de 0,5mm, con valores de remoción de 67,5% con la cáscara de naranja, manejándolo en un tiempo de 280 minutos. Por otro lado, Aguirre (2017), utilizando como materia prima las semillas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) para adsorber plomo y arsénico con carbón activado, logró una remoción de 70,3% Pb (II) empleando un tiempo de agitación de 120 minutos. De esta manera, se demuestra la alta efectividad de adsorción de los carbones activados para reducción de plomo.

- La masa óptima de carbón activado para la reducción de plomo del agua, fue de 200 g el cual logró una reducción máxima de 82% en un tiempo de 110 minutos. Por otro lado, Brudey et al. (2016), usaron carbones activados de las semillas de guayaba, piedras de Dindé y cáscaras de almendras tropicales para la reducción de plomo, tuvieron como masa óptima 0.5 g de carbón activado, logrando una reducción de 22.5% carbón activado de cáscara de almendras, 35% con carbón activado de piedras de dindé y 55% con carbón activado de guayaba en un periodo de tiempo de 125 minutos. Contrastando con Bardestani, Roy y Kaliaguine. (2019), quienes determinaron que la oxidación leve con el aire puede maximizar la capacidad de adsorción de plomo, obteniendo como masa óptima adsorbente 0.5 g en 50 cm³ de solución y concentración inicial de plomo igual a 100 g/cm³, resultó en una capacidad de adsorción de 7.9 mg g⁻¹. Por otro lado, Lara et al (2016), verificó el desempeño de la cáscara de cacao, tomándolo como un bioadsorbente de plomo, obteniendo una reducción de 91,32%. Se determinó que, la masa de 200 g de carbón activado permite obtener niveles altos de reducción de plomo presente en el agua de río Chillón.

- Para la determinación de las condiciones óptimas de elaboración de nanopartículas de plata sintetizadas con *Eucalyptus globulus*, se mantuvo un pH de 6.75, una temperatura de 80 °C, una agitación de 600 rpm empleando un tiempo de 20 minutos. Contrastando con Brudey et al. (2016), que sostuvo que las condiciones óptimas de los carbonos activados para la absorción fueron de 30 °C de temperatura, pH inicial 5 – 6, por un tiempo de 125 minutos. De igual modo, Bardestani, Roy y Kaliaguine. (2019), determinaron que las condiciones óptimas de carbón activado a partir de la oxidación leve con el aire, para maximizar la capacidad de adsorción, fue de 5 de pH, empleando un tiempo de agitación de 300 minutos. Similar a SUN-KOU, et al. (2014), mediante la síntesis de un nuevo material compuesto a base de armazones metal-orgánicos soportados en carbonos activados para ser empleados como material adsorbente de dimetilamina, obteniendo condiciones un tiempo óptimo de 3 horas de agitación constante y un pH mayor a 4, demostrándose que empleamos menor tiempo dentro de las mejores condiciones.
- En la determinación de la dosis óptima de las nanopartículas de plata para el mejoramiento de la calidad del agua del río Chillón, se obtuvo que la dosis de 30 ml de nanopartículas de plata logró reducir el 98.9% de Coliformes totales, 100% de Coliformes fecales y 100% de *Escherichia coli* empleando un tiempo de 48 horas. Avalando, lo indicado por Osorio, Gómez y Ossa (2017), quienes plantearon que las nanopartículas de plata (AgNPs) tienen propiedades antimicrobianas, sobre todo para la eliminación de *Escherichia coli* (*E. Coli*). Asimismo, Chitra y Annadurai (2014), emplearon un método ecológico rentable para la síntesis extracelular de nanopartículas de plata usando *Bacillus brevis*, donde describe la importancia de la aplicación de las nanopartículas de plata para eliminar *Escherichia. Coli*.

V. CONCLUSIONES

La investigación mostró que la utilización del carbón activado y las nanopartículas de plata son eficientes para el mejoramiento de la calidad de agua en el río Chillón. Entre los resultados relevantes se tiene:

- Las propiedades físico y químicas del carbón activado para la absorción de plomo tuvieron un rango de tamaño de 1,5 – 20 mm, un área de porosidad de 171,6624 m²/g, una masa de 0,01 gramos y un volumen de 0,15 cm³/g.
- La masa óptima del carbón activado fue de 200 g en un tiempo de contacto de 110 minutos, obteniendo una reducción de 82% de plomo.
- Se obtuvieron nanopartículas de plata sintetizadas con *Eucalyptus globulus* de 5,4, 6 y 49,6nm, en valores de pH 6.75, temperatura de 80 °C, agitación constante de 600 rpm y un tiempo de contacto de 20 minutos.
- La dosis óptima de nanopartículas de plata fue de 30 mL, reduciendo el 98,9% de coliformes totales, 100% de coliformes fecales y 100% de *Escherichia coli*, en un tiempo de contacto de 24 horas.

VI. RECOMENDACIONES

- Utilizar otras especies de semillas naturales para la elaboración de carbón activado.
- Trabajar con diferentes cantidades de masa de carbón activado para encontrar una óptima adsorción.
- Elaborar nanopartículas menores a 6nm para una mayor eficiencia antimicrobiana.
- Trabajar con diferentes dosis de soluciones de nanopartículas de plata u otros para encontrar una óptima reducción microbiana.

REFERENCIAS

- AGUDELO, W., Montoya, Y. y Bustamante, J. (2018). Using a non-reducing sugar in the green synthesis of gold and silver nanoparticles by the chemical reduction method. *Dyna*, 85(206), 69-78. doi:<http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v85n206.72136>
- AGUIRRE, Nathaly. Adsorción de metales pesados (Pb y As) con carbón activado a partir de semillas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*). Tesis de Titulación. Puno: Universidad Nacional del Antiplano, 2017. Disponible en : <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7397>
- ANA. Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. Marzo del 2016. Disponible en: http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/protocolo_nacional_para_el_monitoreo_de_la_calidad_de_los_recursos_hidricos_superficiales.pdf
- ARYA, Anju, MISHRA, Vaibhav, & CHUNDAWAT, Tejpal. S. (2019). Green Synthesis of Silver Nanoparticles from Green Algae (*Botryococcus braunii*) and its Catalytic Behavior for the Synthesis of Benzimidazoles. *Chemical Data Collections*, 100190. doi:10.1016/j.cdc.2019.100190
- ASTETE, Jonh et al. Intoxicación por plomo y otros problemas de salud en niños de poblaciones aledañas a relaves mineros. *Rev. Perú. med. exp. salud publica* [online]. 2009, vol.26, n.1 [citado 2019-06-27], pp.15-19. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342009000100004&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1726-4634.
- AYALA, Nilda. Nanopartículas de plata como microbicidas: actividad y mecanismos de acción contra la infección por el virus de inmunodeficiencia humana (VIH) y diferentes bacterias resistentes a antibióticos. Tesis de

Doctorado. México: Universidad Autónoma de Nuevo León, 2010.
Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/2057/1/1080190951.pdf>

- BARDESTANI, R., ROY, C., & KALIAGUINE, S. (2019). The effect of biochar mild air oxidation on the optimization of lead(II) adsorption from wastewater. *Journal of Environmental Management*, 240, 404–420. doi: 10.1016/j.jenvman.2019.03.110
- BEHRAVAN, M., PANAHI, A. H., NAGHIZADEH, A., ZIAEE, M., MAHDAVI, R., & MIRZAPOUR, A. (2018). Facile green synthesis of silver nanoparticles using *Berberis vulgaris* leaf and root aqueous extract and its antibacterial activity. *International Journal of Biological Macromolecules*. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2018.11.101
- BLANDÓ, Lucas. [et al]. Síntesis electroquímica de nanopartículas de plata en presencia de un surfactante neutro. España. *Afinidad: Revista de química teórica y aplicada*, 72 (569): 48-52, 2015 ISSN: 0001-9704
- BONILLA, M. y SALVADOR, M. Obtención y caracterización de nanopartículas de LiMn_2O_4 , $\text{LiMn}_{1.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_4$ y $\text{LiMn}_{1.25}\text{Fe}_{0.75}\text{O}_4$. Maestría (Ciencias de Nanotecnología). México: Universidad Tecnológica de Puebla, 2015. Disponible en: <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/756/1/Magdalena%20Villar%20Salvador%2C%20Miguel%20%20C3%81ngel%20Bonilla%20Tellez%20MN.pdf>
- Brudey, T., Largette, L., Jean-Marius, C., Tant, T., Dumesnil, P. C., & Lodewyckx, P. (2016). Adsorption of lead by chemically activated carbons from three lignocellulosic precursors. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 120, 450–463. doi:10.1016/j.jaap.2016.06.018
- CALLE, L.C. and LONDOÑO, M., E., 2014. Síntesis Verde De Nanopartículas De Plata Mediante El Uso Del Ajo (*Allium Sativum*). *Revista Soluciones De Postgrado EIA*, Jan, no. 12, pp. 129-140 ProQuest Central.

- CASAL, Paula. Síntesis de nanopartículas con propiedades adsorbentes mediante métodos de química sustentable. Tesis (Departamento de Química física e Ingeniería química I). España: Universidade da Coruña, 2015. pp. 6-15.
- Chitra, K., & Annadurai, G. Antibacterial activity of pH-dependent biosynthesized silver nanoparticles against clinical pathogen. *BioMed Research International*, 2014. doi:<http://dx.doi.org/10.1155/2014/725165>
- Ciencia y Tecnología de Superficies y materiales. Síntesis biomimética de nanopartículas de plata utilizando extracto acuoso de nopal (*Opuntia sp.*) y su electrohilado polimérico. México. *Revista Científica* (2014). Disponible en: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/64/1/Tesis%20de%20maestria%20Marco%20Polo%20Hernandez.pdf>
- DANIEL, E.R. and JARAMILLO, F. Fácil Síntesis En Un Paso y Mecanismo De Formación De Nanopartículas De Plata. *Dyna*, 2016, vol. 83, no. 198. pp. 165-170 ProQuest Central. ISSN 00127353.
- DEYÁ CECILIA Y BELLOTTI NATALIA. Extractos vegetales para la síntesis de nanopartículas metálicas y su aplicación en pinturas como aditivos antifúngicos.2015. Disponible en: <https://digital.cic.gba.gob.ar/bitstream/handle/11746/1356/T5-02.pdf>
- DIGESA (2009). Río Chillón – 2009. [Fecha de consulta: 09-04-2019]. Disponible en: www.sinia.minan.gob.pe/riochillom
- Dispersión de luz dinámica en la determinación de tamaño de nanopartículas poliméricas por A. Cuadros Moreno [et al]. Centro de Investigación Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional [en línea]. Diciembre 2014. Disponible en: http://www.lajpe.org/dec14/4314_San_Martin.pdf ISSN: 1870-9095

- Escuela Politécnica Superior. Manual del Carbón Activo. Universidad de Sevilla. España, 2017. Disponible en: <http://www.elaguapotable.com/Manual%20del%20carb%C3%B3n%20activo.pdf>
- FEIJOO, Paola. Reducción de microorganismos del agua en la zona rural de la Esperanza Alta – Huaral utilizando nanopartículas de plata sintetizadas con *Rosmarinus officinalis* aplicando química verde. Tesis (ingeniería Ambiental). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/18685>
- FLORES, C. (2014). Nanopartículas de plata con potenciales aplicaciones en materiales implantables: síntesis, caracterización fisicoquímica y actividad bactericida. Disponible en http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/34946/Documento_completo.%20Flores%20-%20Area%20Qu%C3%ADmica.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- GUAJARDO, JESÚS. Síntesis de nanopartículas de cobre mediante novedosa ruta química. San Luis Potosí: 2013. Disponible en: <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/769/1/Jes%C3%BAs%20Mar%C3%ADa%20Guajardo%20Pacheco%20Doctorado%20en%20Ciencia%20de%20materiales.pdf>
- HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación (2010). Disponible en: https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
- Hernández-Morales, L., Espinoza-Gómez, H., Flores-López, L. Z., Sotelo-Barrera, E. L., Núñez-Rivera, A., Cadena-Nava, R. D.; Espinoza, K. A. (2019). Study of the green synthesis of silver nanoparticles using a natural extract of dark or white *Salvia hispanica* L. seeds and their antibacterial application. Applied Surface Science. doi:10.1016/j.apsusc.2019.06.031

- JIMENEZ RAMOS, Iliana et al. SÍNTESIS DE CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DE EPICARPIO DE *Attalea macrolepis* Y SU APLICACIÓN EN LA REMOCIÓN DE Pb²⁺ EN SOLUCIONES ACUOSAS. Rev. Int. Contam. Ambient [online]. 2017, vol.33, n.2, pp.303-316. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-
- LARA, José et al. Adsorción de plomo y cadmio en sistema continuo de lecho fijo sobre residuos de cacao. Rev. ion [online]. 2016, vol.29, n.2 [cited 2019-06-28], pp.113-124. Available from: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-100X2016000200113&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0120-100X. <http://dx.doi.org/10.18273/revion.v29n2-2016009>.
- LAVADO MEZA, Carmencita; SUN KOU, María del Rosario y BENDEZU, Salvador. Adsorción de plomo de efluentes industriales usando carbones activados con H₃PO₄. Rev. Soc. Quím. Perú [online]. 2010, vol.76, n.2 [citado 2019-06-28], pp.165-178. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2010000200007&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1810-634X.
- LIN, H., LIU, Y., CHANG, Z., YAN, S., LIU, S., & HAN, S. (2019). A new method of synthesizing hemicellulose-derived porous activated carbon for high-performance supercapacitors. *Microporous and Mesoporous Materials*, 109707. doi:10.1016/j.micromeso.2019.109707
- MALHOTRA, Naresh. Investigación de Mercados. 5.a ed. México. Pearson Educación. 2008. 340 pp. ISBN: 9789702611851
- MAMANI, M. Bioadsorción de plomo (II) de las aguas del Río Ayaviri, mediante el uso de salvado de cebada. Tesis (Ingeniería química). Puno: Universidad Nacional del Antiplano, 2016
- MENDOZA, L. V., & MOLINA, N. F. (2015). BIOSORPTION OF cd, Pb AND Zn BY PRETREATED BIOMASS RED ALGAE, ORANGE PEEL

AND TUNA: Science and engineering neogranadina science and engineering neogranadina. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 25(1), 43-60. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1692251202?accountid=37408>

- MORALES, Jorge; MORAN, José; QUINTANA, María y ESTRADA, Walter. Síntesis y caracterización de nanopartículas de plata por la ruta sol-gel a partir de nitrato de plata. Rev. Soc. Quím. Perú [online]. 2009, vol.75, n.2, pp.177-184. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2009000200004&lng=es&nrm=iso. ISSN 1810-634X.
- NEIRA, Iago. Síntesis verde de nanopartículas para la eliminación de colorantes en medio acuoso. Tesis (Ingeniería Química). España: Universidade da Coruña, 2015. pp. 25-30. Organización de las Naciones Unidas. Calidad de agua. 2014. Recuperado de : <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>
- Osorio-Echavarría, J., Gómez-Vanegas, N. A., Osorio-Echavarría, J., & Ossa-Orozco, C. (2017). Preparation of carrageenan biofilms mixed with silver nanoparticles by biological synthesis method. Dyna, 84(201), 82-87. doi:<http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v84n201.55702PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- PÉREZ, S. Estudio de la acumulación microbiana de metales y formación de nanopartículas con aplicación potencial en la industria minera, 2011. Recuperado de: https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/19736/Sandra_P%c3%a9rez_Brise%c3%b1o.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- RAHMAN, A., HANGO, H. J., DANIEL, L., VEIKKO, U., JAIME, S. J., BHASKARUNI, S. V. H. S., & JONNALAGADDA, S. B. (2019). Chemical preparation of activated carbon from Acacia erioloba seed pods using H₂SO₄ as impregnating agent for water treatment: An environmentally benevolent

approach. Journal of Cleaner Production, 117689. doi:10.1016/j.jclepro.2019.117689

- RAMIREZ, Daniel and JARAMILLO, Franklin. Facile one-pot synthesis of uniform silver nanoparticles and growth mechanism. *Dyna rev.fac.nac.minas* [online]. 2016, vol.83, n.198, pp.165-170. Available from: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532016000400020&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0012-7353. <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v83n198.48707>.
- RAMIREZ, Augusto. (2005). El cuadro clínico de la intoxicación ocupacional por plomo. Págs. 57-70. Recuperado de: <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v66n1/a09v66n1>. ISSN 1025 – 5583
- RAVICHANDRAN, V., VASANTHI, S., SHALINI, S., SHAH, S. A. A., TRIPATHY, M., & PALIWAL, N. (2019). Green synthesis, characterization, antibacterial, antioxidant and photocatalytic activity of *Parkia speciosa* leaves extract mediated silver nanoparticles. *Results in Physics*, 102565. doi:10.1016/j.rinp.2019.102565
- RED IBEROAMERICANA DE POTABILIZACIÓN Y DEPURACIÓN DEL AGUA 156. (2001). Agua Potable para comunidades rurales, reúso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas. Capítulo 13. Riesgo de enfermedades transmitidas por el agua en zonas rurales. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsair/e/repindex/rep84/vleh/fulltext/acrobat/agua.pdf>
- RINCON-SILVA, Nelson G. et al. Obtaining of activated carbon from seeds of eucalyptus by chemical activation with H₃PO₄. Characterization and evaluation of adsorption capacity of phenol from aqueous solution. *Ing. compet.* [online]. 2014, vol.16, n.1 [cited 2019-06-25], pp.207-219. Available from: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-30332014000100018&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0123-3033.

- RÍOS, V. Y ORTEGA, C. (2013). Prediction of breakthrough curves for the removal of lead (II) in aqueous solution onto activated carbon in a packed column. *Revista Facultad De Ingeniería Universidad De Antioquia*, (66), 141-158. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1613619912?accountid=3740849992017000200303&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0188-4999. <http://dx.doi.org/10.20937/rica.2017.33.02.11>.

- SALGUERO, Marcelo et al. (2017). Síntesis y caracterización De nanopartículas de plata Preparadas con extracto acuoso de Cilantro (*Coriandrum sativum*) Y recubiertas con látex de sangre de Drago (*Croton lechleri*). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Ecuador.

- SHIVASHANKAR, M. y SISODIA, G. (2012). Biosynthesis of silver nanoparticles obtained from plant extracts of *Moringa oleifera*. *International Journal of life Sciences Biotechnology and Pharma Research*. ISSN 2250-3137

- SUN-KOU, María del Rosario et al. (2014). Adsorción de metales pesados empleando carbones activados preparados a partir de semillas de aguaje. *Rev. Soc. Quím. Perú* [online]. vol.80, n.4, pp.225-236. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2014000400002&lng=es&nrm=iso. ISSN 1810-634X

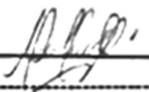
- TEJADA TOVAR, Candelaria; HERRERA, Adriana and NUNEZ ZARUR, Juan.R EMOCIÓN DE PLOMO POR BIOMASAS RESIDUALES DE CÁSCARA DE NARANJA (*Citrus sinensis*) Y ZURO DE MAÍZ (*Zea mays*). *rev.udcaactual.divulg.cient.* [online]. 2016, vol.19, n.1, pp.169-178. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262016000100020&lng=en&nrm=iso. ISSN 0123-4226.

- UNWATER. Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas 2017. Las aguas residuales el recurso desaprovechado. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002475/247553s.pdf>
- VALENCIA RIOS, J. S. and CASTELLAR ORTEGA, G. C. Prediction of breakthrough curves for the removal of lead (II) in aqueous solution onto activated carbon in a packed column. *Rev.fac.ing.univ. Antioquia* [online]. 2013, n.66, pp.141-158. Available from: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302013000100012&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0120-6230.
- VIZCAINO MENDOZA, Lissette; FUENTES MOLINA, Natalia and GONZALEZ FRAGOZO, Harold. ADSORCIÓN DE PLOMO (II) EN SOLUCIÓN ACUOSA CON TALLOS Y HOJAS DE *Eichhornia crassipes*. *rev.udcaactual.divulg.cient.* [online]. 2017, vol.20, n.2, pp.435-444. ISSN 0123-4226.
- VIZCAINO MENDOZA, Lissette; FUENTES MOLINA, Natalia. *Biosorption of Cd, Pb and Zn by pretreated biomass red algae, orange peel and tuna* [online]. 2017, vol.20, n.2 [cited 2019-06-28], pp.435-444. Available from: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012342262017000200021&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0123-4226.
- YAN-YU, R., HUI, Y., TAO, W., & CHUANG, W. (2019). Bio-synthesis of silver nanoparticles with antibacterial activity. *Materials Chemistry and Physics*, 121746. doi:10.1016/j.matchemphys.2019.121746

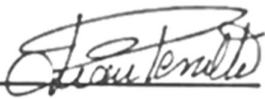
ANEXOS

ANEXO 1


FICHA CARACTERIZACIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS NANOPARTÍCULAS						N°1
FECHA/ HORA	PROPIEDADES				CONDICIONES	
	Temperatura (°C)	pH	Agitación (rpm)	Tiempo (min)	Tamaño (nm)	Polidispersión



 Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Oliviera
 CARGO: DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 CIP: Investigador CONCYTEC: 17089



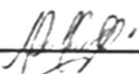
 Juan Alberto Peralta Medina
 CARGO: Ing. Químico (IP N° 56071)
 Mtro. en Gestión Laboral
 CIP: 56071



 CARGO:
 CIP:
 VERONICA TELLO MENDIVIL
 INGENIERA QUÍMICA
 Reg. CIP N° 99633

ANEXO 2


FICHA DE PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE MICROORGANISMOS						Nº2
NOMBRE:					FECHA:	
MUESTRA	CONCENTRACIÓN DE LA SÍNTESIS (mg/l)	VOLUMEN DE LA SOLUCIÓN (ml)	PARÁMETROS	CONCENTRACIÓN INICIAL (Ci)	CONCENTRACIÓN FINAL (Cf)	% DE REDUCCIÓN
1			COLIFORMES TOTALES			
2			COLIFORMES FECALES			
3			<i>E. coli</i>			
4			DBO			
5			DQO			



 Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Oliviera
 CARGO: DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 CIP: Investigador CONCYTEC: 17089



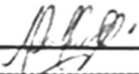
 Juan Alberto Peralta Medina
 CARGO: Ing. Químico (CIP Nº 56071)
 Mtro. en Creación Laboral
 CIP: 56071



 CARGO:
 CIP:
 VERÓNICA TELLO MENDIVIL
 INGENIERA QUÍMICA
 Reg. CIP Nº 99633

ANEXO 3


FICHA DE PORCENTAJE DE ADSORCIÓN				N°3	
NOMBRE:					% DE ADSORCIÓN
Carbón activado	Masa (g)	VOLUMEN DE LA MUESTRA (ml)	PLOMO		
			<i>C_i</i>	<i>C_f</i>	



 Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 CARGO: DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 CIP: Investigador CONCYTEC: 17089



 Juan Alberto Peralta Medina
 CARGO: Ing. Químico, CIP N° 56071
 Mtro. en Gestión Ambiental
 CIP: 56071



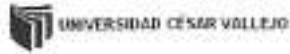
 CARGO:
 CIP: VERÓNICA TELLO MENDIVIL
 INGENIERA QUÍMICA
 Reg. CIP N° 09633

ANEXO 4

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES	
<p>Problema General - ¿Cuál es la eficiencia de la utilización de carbón activado y nanopartículas de plata para el mejoramiento de la calidad de agua del río Chillón?</p> <p>Problemas Específicos - ¿Cuáles son las propiedades físico y químicas del carbón activado para la adsorción de plomo? - ¿Cuál es el tiempo óptimo para la adsorción de plomo? - ¿Cuál es masa óptima del carbón activado para la adsorción de plomo?; - ¿Cuáles es las propiedades físicas y</p>	<p>Objetivo General - Determinar la eficiencia de la utilización del carbón activado y las nanopartículas de plata para el mejoramiento de la calidad de agua en el río Chillón</p> <p>Objetivos Específicos: - Caracterizar las propiedades físico y químicas del carbón activado para la absorción de plomo. - Determinar la reducción de plomo con el uso de carbón activado - Determinar el tiempo óptimo del carbón activado para la adsorción de plomo - Caracterizar las propiedades física y químicas del agua antes y después del tratamiento con las nanopartículas de</p>	<p>Hipótesis General, - La utilización de carbón activado y nanopartículas de plata tendrá una eficiencia del 80% para el mejoramiento de la calidad del agua en el río Chillón.</p> <p>Hipótesis Específicas: - Las características del carbón activado estarán correctas para la adsorción de plomo - La eficiencia de adsorción de plomo con el carbón activado será de 80%. - La masa óptima del carbón activado para la adsorción de plomo es de 200 gramos - Las propiedades física y químicas de las nanopartículas de plata presentan las</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE 1: CARBÓN ACTIVADO</p>	<p>Características físico y químicas del carbón activado</p>	Tamaño de poro	mm	
					Porosidad	m ² /g	
					Masa	gramos	
					volumen	cm ³	
			<p>Condiciones de operación de las nanopartículas de plata.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE 2: NANOPARTÍCULAS DE PLATA</p>	<p>Propiedades de las físico y químicos de las nanopartículas</p>	Agitación	rpm
						Temperatura	°C
						pH	1 – 14
			<p>Concentración de plomo</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE: MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA</p>	<p>Concentración inicial</p>	tiempo	min
						Concentración final	mg/L
						Coliformes totales	
						Coliformes totales	

<p>químicas de las nanopartículas de plata para el mejoramiento de la calidad de agua del río Chillón?</p> <p>- ¿Cuáles son las condiciones óptimas de operación de las nanopartículas de plata para el mejoramiento de la calidad de agua del río Chillón?</p> <p>- ¿Cuál es la concentración (g/ml) óptima de las nanopartículas de plata para el mejoramiento de la calidad de agua del río Chillón?</p>	<p>plata para el mejoramiento de la calidad del agua del río Chillón</p> <p>- Determinar las condiciones óptimas de operación de nanopartículas de plata para el mejoramiento de la calidad del agua del río Chillón</p> <p>- Determinar la concentración óptima de las nanopartículas de plata para el mejoramiento de la calidad del agua del río Chillón.</p>	<p>características idóneas para el mejoramiento de la calidad de agua del río Chillón</p> <p>- La condición óptima de operación de las nanopartículas de plata influye en el mejoramiento de la calidad de agua del río Chillón</p> <p>- La concentración óptima de las nanopartículas de plata presentará una mejora respecto a la calidad del agua del río Chillón en un 80%</p>		Microorganismos	E. coli	NMP/100
				Propiedades física y químicas del agua	Volumen de la muestra	L
					pH	1-14
					DBO	mg/L
					DQO	mg/L

ANEXO 5: FICHAS DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Pereda Medina, Juan Alberto
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
 1.3. Especialidad o línea de investigación:

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:

1.5. Autor(A) de Instrumento: Juan Alberto Pereda Medina

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MEDIAMENTE 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. INTERCONEXIONALIDAD	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:

92 %

Lima del 201


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 Juan Alberto Pereda Medina
 Ing. Químico - CEP N° 56071
 Mtro. en Gestión Educativa
 09127309 Telf.: 981521062

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Perullo Medina, Juan Alberto
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
 1.3. Especialidad o línea de investigación:
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
 1.5. Autores de instrumento: Yvonne María Barrios Prado

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	Está formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar las variables de la hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos 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 se adecua 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:

92 %

Lima, del 201


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 Juan Alberto Perullo Medina CIP: 56071
 Ing. Química - CIP 56071
 Alva, en Gestión Académica 02123809 Tel: 56071 981521062

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: ROSARIO DEVEGA CARLOS ALBERTO
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - asesor de tesis / UCV Lima Norte
 1.3. Especialidad o líneas de investigación:

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:

1.5. Autor(A) de instrumento: Proceso Anaya Yessenia Miralla

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE 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 del 201


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP. ROSARIO DEVEGA CARLOS ALBERTO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: CASTAÑEDA BLIVERA CARLOS ALBERTO
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - asesor de tesis / UCV Lima Norte
 1.3. Especialidad o línea de investigación: _____
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: _____
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Scotto Panga, Josselyn Balleza

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. COHERENCIA	Está adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. BINECESARIEDAD	Está 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 la 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
No

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, del 201

[Firma]
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP 130267

DNI No 42922154. Telf.: 976198874

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: CANTAREDA SUYERA CARLOS ALBERTO
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - Escuela de Psicología / UCV Lima Norte
 1.3. Especialidad o línea de investigación: _____
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: _____
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Rosita Araya, Susana Morales

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	Está formulado con lenguaje comprensible.											X			
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos.											X			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X			
6. INTERCUALIDAD	Está 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..... del 201


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP. 13926 E
 DNI No 4092218.. Tel: 936447774

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Julio Mendivil Valencia
- 1.2. Cargo e institución donde labora:
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Simón Araya Jessica Huella

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE 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

X
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima del 201


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP. 98633
 DNI No. 0899 9536 Tel. 99 889 2912

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Manuel Navarro
- 1.2. Cargo e institución donde labora:
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Dr. Araya Jessica Hualla

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. INTENSIVIDAD	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

X
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima del 201


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP. 98633

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Julia Mercedes Vercillo
- 1.2. Cargo e institución donde labora:
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Victor Hugo Jarama Vercillo

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	Está formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTRINSICALIDAD	Está adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos teóricos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar 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

X
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima del 201


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP. 98033

ANEXO 6: Análisis inicial del agua



**Environmental Quality
Analytical Services S.A.**
Sociedad Anónima de Inversión y Servicios

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL - DA CON
REGISTRO N° LE-038



INFORME DE ENSAYO N° A1808/19

Solicitante : YESSENIA MIRELLA PORRAS ANAYA
Dirección : Mz. O - Lote 5 – Pasaje Las Castañitas - San Martín de Porres

Procedencia : MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO
CHILLÓN, UTILIZANDO CARBÓN ACTIVADO Y
NANOPARTÍCULAS DE PLATA

RÍO CHILLÓN - ESTACIÓN 06
Distrito: Los Olivos **Provincia y Departamento:** Lima

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 12 - Noviembre - 2 019
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 12 - Noviembre - 2 019 / 13:20 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 12 al 19 - Noviembre - 2 019

Código Interno: L1808/19

PARÁMETROS	1808 - 1 ^{ra}	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	ESTACIÓN 06 TM (10:00 h)		
Demanda Bioquímica de Oxígeno	5	mg DBO ₅ /L	APHA 5210 B
Demanda Química de Oxígeno	12	mg DQO ₄ /L	APHA 5220 D
Metales Totales			
Plomo (Pb)	0,128	mg/L	APHA 3111 B
Microbiológicas			
Coliformes Totales	92 x 10 ²	NMP/100 mL	APHA 9221 B
Coliformes Fecales	56 x 10 ²	NMP/100 mL	
Escherichia coli	21 x 10 ²	NMP/100 mL	APHA 9201 C

TM Código de Laboratorio

TM Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS

□ STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 23 rd Ed. APHA, AWWA WEF, 2017.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA

□ La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

Lima, 19 de Noviembre de 2 019.

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras entregadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certifiado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra diferente para los ensayos de metales, la solicitud de extensión ante la comisión debe realizarse diez días antes de su vencimiento.

Ciudad: Lima - Perú

Dirección de Laboratorio: Mz. J Lote 74, Urb. Nanacito - Puente Piedra, alt. del Km. 20,5 de la Pan. Norte

Resado: 01

Teléfonos: 548-6975 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

Fecha: 07-03-2019

Página 1 de 1



INFORME DE ENSAYO N° A1809/19

Solicitante : YESSENIA MIRELLA PORRAS ANAYA
Dirección : MZ. O - Lote 5 – Pasaje Las Castañitas - San Martín de Porres

Procedencia : MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO
 CHILLÓN, UTILIZANDO CARBÓN ACTIVADO Y
 NANOPARTÍCULAS DE PLATA.

RÍO CHILLÓN - ESTACIÓN 06
 Distrito: Los Olivos Provincia y Departamento: Lima

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 14 - Noviembre - 2 019
Responsable del Muestreo : YESSENIA MIRELLA PORRAS ANAYA
Fecha y Hora de Recepción : 14 - Noviembre - 2 019 / 13:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 14 al 20 - Noviembre - 2 019

Código Interno: L1809/19

PARÁMETROS	RÍO CHILLÓN - ESTACIÓN 06 ^o					Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	1809-1 ^o	1809-2 ^o	1809-3 ^o	1809-4 ^o	1809-5 ^o		
	30'	60'	90'	90'	110'		
Metal Total							
Ploomo (Pb)	0,108	0,094	0,080	0,080	0,087	mg/l.	APHA 3111 B

Código de Laboratorio

Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 23rd Ed. APHA, AWWA WEF, 2017.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA-

La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

Lima, 20 de Noviembre de 2 019.

EQUAS S.A.

 Ing. Eusebio Víctor Cándor Evarista
 Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra únicamente para los ensayos de repeticiones, la solicitud de diferencia ante la comisión debe realizarse diez días hábiles antes de su vencimiento.

Ciudad: Pte. Pisco 02

Dirección de Laboratorio: Mz. J Lote 74, Urb. Naranjillo - Puente Piedra, est. del Km. 28,5 de la Pan. Norte

Reserva: 01

Teléfonos: 548-4978 / 348-4080 e-mail: info@equas.com.pe

Fecha: 27/10/2019

Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYO N° A1697/19

Solicitante : YESSENIA MIRELLA PORRAS ANAYA
Dirección : Mz. O - Lote 5 – Pasaje Las Castañitas - San Martín de Porres

Procedencia : MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO
 CHILLÓN, UTILIZANDO CARBÓN ACTIVADO Y
 NANOPARTÍCULAS DE PLATA
 RÍO CHILLÓN - ESTACIÓN 06
 Provincia y Departamento: Lima

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 14 - Noviembre - 2 019
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 14- Noviembre - 2 019 / 13:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 14 al 20- Noviembre-2 019

Código Interno: L1698/19

MUESTRA 2

PARÁMETROS	RÍO CHILLÓN ESTACIÓN - 06					Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	1811 - 1	1811 - 2	1811 - 3	1811 - 4	1811 - 5		
	30'	50'	70'	90'	110'		
Metal total							
Piombo (Pb)	0,097	0,075	0,062	0,053	0,04	mg/L	APHA 3111 B

(1) Código de Laboratorio

(2) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS -

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 20th Ed. APHA, AWWA WEF, 2017.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA -

La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

Lima, 20 de noviembre de 2 019.

EQUAS S.A.

 Ing. Eusebio Victor Cándor Ivarista
 Gerente General



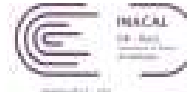
Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra destinada para los ensayos de metales, la solicitud de devolución ante la comisión debe realizarse diez días antes de su vencimiento.

Plaza de la Universidad, Edif. 110, 12. C/da. Alameda, Alameda Sur, 06, 10110, 12 de la Prov. Lima.



INFORME DE ENSAYO N° A1697/19

Solicitante : YESSSENIA MIRELLA PORRAS ANAYA
Dirección : Mz. O - Lote 5 – Pasaje Las Castañitas - San Martín de Porres

Procedencia : MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO
 CHILLON, UTILIZANDO CARBON ACTIVADO Y
 NANOPARTICULAS DE PLATA
 RIO CHILLÓN - ESTACIÓN 06
 Provincia y Departamento: Lima

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 14 - Noviembre - 2 019
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 14- Noviembre - 2 019 / 13:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 14 al 20- Noviembre-2 019

Código Interno: L1698/19

MUESTRA 3

PARÁMETROS	RIO CHILLON ESTACIÓN - 06					Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	1810 - 1	1810 - 2	1810 - 3	1810 - 4	1810 - 5		
	30'	50'	70'	90'	110'		
Metal total							
Picomo (Pb)	0.083	0.07	0.05	0.04	0.023	mg/L	APHA 3111 B

(*) Código de Laboratorio

(†) Código del Solicitante y hora de muestreo


REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS -

□ STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 20th Ed. APHA, AWWA WEF, 2017.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA -

□ La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

Lima, 20 de noviembre de 2 019.

EQUAS S.A.

 Ing. Eusebio Víctor Córdova Escalante
 Gerente General

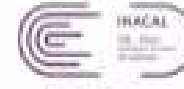


Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra únicamente para los ensayos de réplicas, la solicitud de devolución ante la comisión debe realizarse diez días antes de su vencimiento.



INFORME DE ENSAYO N° A1813/19

Solicitante : YESSENIA MIRELLA PORRAS ANAYA
Dirección : Mz. O - Lote 5 – Pasaje Las Castañitas - San Martín de Porres

Procedencia : MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO
 CHILLÓN, UTILIZANDO CARBÓN ACTIVADO Y
 NANOPARTICULAS DE PLATA

RÍO CHILLÓN - ESTACIÓN 06
Distrito: Los Olivos **Provincia y Departamento:** Lima

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 17 - Noviembre - 2 019
Responsable del Muestreo : YESSENIA MIRELLA PORRAS ANAYA
Fecha y Hora de Recepción : 17 - Noviembre - 2 019 / 13:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo: 17 al 23 - Noviembre - 2 019

Código Interno: L1813/19

PARÁMETROS	RÍO CHILLÓN - ESTACIÓN 06 [#]			Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	1813-1 [#]	1813-2 [#]	1813-3 [#]		
	10 mL	20 mL	30 mL		
Demanda Biológica de Oxígeno (20° - 5 días)	0	0	0	mg DBO ₅ L	APHA 8221 B
Demanda Química de Oxígeno	0	0	0	mg DQO ₅ L	APHA 8230 D

[#] Código de Laboratorio

[#] Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS-

□ STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 23 rd Ed. APHA, AWWA WEF, 2017.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA-

□ La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

Lima, 23 de Noviembre de 2 019.

EQUAS S.A.

Ing. Esteban Victor Córdova Escalante
 Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra únicamente para los ensayos de metales, la solicitud de diferenciar ante la comisión debe realizarse diez días antes de su vencimiento.

INFORME DE ENSAYO N° A1810/19

Solicitante : YESSENIA MIRELLA PORRAS ANAYA
Dirección : Mz. O - Lote 5 – Pasaje Las Castañitas - San Martín de Porres

Procedencia : MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO
 CHILLON, UTILIZANDO CARBON ACTIVADO Y
 NANOPARTICULAS DE PLATA

RIO CHILLÓN - ESTACIÓN 06
 Distrito: Los Olivos Provincia y Departamento: Lima

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 14 - Noviembre - 2 019
Responsable del Muestreo : YESSENIA MIRELLA PORRAS ANAYA
Fecha y Hora de Recepción : 14 - Noviembre - 2 019 / 13:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 14 al 20 - Noviembre - 2 019

Código Interno: L1810/19

PARÁMETROS	RÍO CHILLÓN - ESTACIÓN 06 (24 h)			Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	1810-1*	1810-2*	1810-3*		
	10 ml.	20 ml.	30 ml.		
Microbiológico					
Coliformes Totales	45 x 10 ²	24 x 10 ²	8 x 10 ²	NMP/100 mL	APHA 9221 B

* Código de Laboratorio

* Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 23 rd Ed. APHA, AWWA WEF, 2017.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

Lima, 20 de Noviembre de 2 019.

EQUAS S.A.

 Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
 Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra diferente para los ensayos de metales, la solicitud de diferenciar este la comisión debe realizarse diez días antes de su vencimiento.

Código F19-PLA002 Dirección de Laboratorio: Mz / Lote 74, Urb. Marayita - Puente Piedra, of. del Rm. 20,5 de la Plan. Norte

Resado 01 Teléfonos: 548-6975 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

Fecha: 27/12/2019

Página 1 de 1



INFORME DE ENSAYO N° A1811/19

Solicitante : YESSENIA MIRELLA PORRAS ANAYA
Dirección : Mz. O - Lote 5 – Pasaje Las Castañitas - San Martín de Porres

Procedencia : MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO
 CHILLON, UTILIZANDO CARBON ACTIVADO Y
 NANOPARTICULAS DE PLATA

RÍO CHILLÓN - ESTACIÓN 06
Distrito: Los Olivos **Provincia y Departamento:** Lima

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 15 - Noviembre - 2 019
Responsable del Muestreo : YESSENIA MIRELLA PORRAS ANAYA
Fecha y Hora de Recepción : 15 - Noviembre - 2 019 / 13:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 15 al 21 - Noviembre - 2 019

Código Interno: L1811/19

PARÁMETROS	* RÍO CHILLÓN - ESTACIÓN 06 (48 h)			Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	1811-1 [®]	1811-2 [®]	1811-3 [®]		
	10 ml.	20 ml.	30 ml.		
Microbiológico					
Coliformes Totales	5 x 10 ⁷	2 x 10 ⁷	1 x 10 ⁷	NMP/100 mL	APHA 9221 B

* Código de Laboratorio

[®] Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS -

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 23rd Ed. APHA, AWWA WEF, 2017.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA -

La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

Lima, 21 de Noviembre de 2 019.

EQUAS S.A.

 Ing. Eusebio Víctor Córdova Escarista
 Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio responderá en custodia por 30 días, la muestra diferente para los ensayos de metales, la solicitud de devolución ante la comisión debe realizarse diez días hábiles antes de su vencimiento.

Código: ATR-PLM-02

Dirección de Laboratorio: Mz / Lote 74, Urb. Nerayito - Puente Piedra, adj. del Km.28,5 de la Pan. Norte

Resado: 01

Teléfonos: 549-4976 / 549-4050 e_mail: info@equas.com.pe

Fecha: 21-11-2019

Página 3 de 3