

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**“REMOCIÓN DE NITRATOS UTILIZANDO CARBÓN
ACTIVADO DE CÁSCARA DE COCO EN EL AGUA DEL RÍO
CHILLÓN-PUENTE PIEDRA ,2022.”**

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Autores:

Manuel Alfonso Gaytan Ruiz
Kely Yanelita Puitiza Huilca

Asesor:

Mag. Liana Ysabel Cárdenas Gutiérrez
<https://orcid.org/0000-0002-9822-7638>

Lima - Perú

2024

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	MARGEO JAVIER CHUMAN LOPEZ
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	HANIEL JOSUE TORRES JOAQUIN
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	LIANA YSABEL CARDENAS GUTIERREZ
	Nombre y Apellidos

INFORME DE SIMILITUD

INFORME DE ORIGINALIDAD

11 %	11 %	%	3 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %
3	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	1 %
5	1library.co Fuente de Internet	1 %
6	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
7	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
8	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a nuestra familia por todo el apoyo brindado durante este largo proceso de aprendizaje, a nuestros docentes de la carrera de Ing. Ambiental que nos inculcaron el conocimiento y las habilidades para poder realizar la presente investigación y también a una persona especial que siempre nos motivó a seguir adelante y nunca rendirnos en el transcurso de este largo proceso de aprendizaje.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecer a Dios por hacer posible terminar la presente investigación y a nuestras familias que nos apoyaron durante este proceso y nos acompañaron en el transcurso del desarrollo de la tesis. También agradecer a nuestra asesora Ing. Liana Cárdenas por su apoyo incondicional, su orientación y las sugerencias para poder culminar la presente investigación, agradecerle por siempre motivarnos para seguir adelante y exigirnos para mejorar. También agradecer a nuestros docentes de la universidad por apoyarnos y hacer posible cumplir con nuestra meta.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Antecedentes	12
1.1.1 Antecedentes Internacionales	12
1.1.2 Antecedentes Nacionales	18
1.2 Justificación.....	24
1.3 Marco Teórico	27
1.3.1 Adsorción	27
1.3.2 Características del CACC.....	27
1.3.3 El CACC Tipo Granulado	28
1.3.4 Contaminación del agua con nitratos	28
1.3.5 Tiempo de contacto del adsorbente	29
1.3.6 Relación de concentración del adsorbente g/L	29
1.3.7 Influencia de pH.....	29
1.3.8 Tamaño de partícula	30
1.3.9 Método del Electroodos de ion selectivo para nitratos	30
1.3.10 Estándar de calidad de agua (ECA).....	30
1.4 Formulación del Problema	31
1.4.1 Formulación del Problema General	31
1.4.2 Formulación del Problema Específico	32
1.5 Objetivos	32
1.5.1 Objetivo General.....	32
1.5.2 Objetivos Específicos	32
1.6 Hipótesis	32
1.6.1 Hipótesis General	32
1.6.2 Hipótesis específicas	32
1.7 Variables e Indicadores.....	33
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	34
2.1 Enfoque de investigación.....	34
2.2 Población y Muestra.....	35
2.2.1 Población	35
2.2.2 Muestra	35
2.3 Equipos y Materiales	35

2.4	Técnicas, instrumentos para la recolección de datos.....	36
2.5	Procedimiento Experimental	37
2.6	Validación y confiabilidad de los instrumentos	39
2.7	Procesamiento de Datos.....	40
2.8	Aspectos Éticos.....	40
CAPÍTULO III. RESULTADOS		42
3.1	Resultados descriptivos	42
3.1.1	<i>Caracterización de la muestra inicial de agua del río Chillón.....</i>	<i>42</i>
3.1.2	<i>Porcentaje de remoción de nitratos usando el CACC.....</i>	<i>42</i>
3.1.3	<i>Resultados de la dosis y tiempo óptimo del CACC para reducir la concentración de nitratos.....</i>	<i>45</i>
3.1.4	<i>Resultados de la desviación estándar y promedios</i>	<i>47</i>
3.2	Resultados Inferenciales.....	50
3.2.1	<i>Prueba de Normalidad Concentración de nitratos.....</i>	<i>50</i>
3.2.3	<i>Resultados del análisis ANOVA para la concentración de nitratos.....</i>	<i>51</i>
3.2.4	<i>Resultados del Test de Tukey para la concentración de nitratos.....</i>	<i>51</i>
CAPITULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES		54
4.1	DISCUSIONES	54
4.2	LIMITACIONES.....	56
4.4	CONCLUSIONES	57
REFERENCIAS		59
ANEXOS		69

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Materiales y Equipos</i>	35
<i>Tabla 2: Procedimiento experimental</i>	39
<i>Tabla 3: Convinación de Niveles</i>	39
<i>Tabla 4: Caracterización de la muestra inicial</i>	42
<i>Tabla 5: Modificación del pH en la muestra de agua</i>	42
<i>Tabla 6: Diferencia entre la concentración inicial y final de la muestra</i>	43
<i>Tabla 7: Porcentaje de remoción de nitratos</i>	43
<i>Tabla 8: Influencia del tiempo 60 min de contacto y dosis de CACC</i>	45
<i>Tabla 9: Influencia del tiempo de 90 min de contacto y dosis de CACC</i>	46
<i>Tabla 10: Desviación estándar y promedios</i>	47
<i>Tabla 11: Test de Normalidad de Shapiro Wilks</i>	50
<i>Tabla 12: Prueba de Bartletttest de Homogenidad de varianzas</i>	50
<i>Tabla 13: Análisis de ANOVA</i>	51
<i>Tabla 14: Prueba de Tuckey</i>	51
<i>Tabla 15: Concentración de promedio de nitratos en función de la dosis y tiempo en contacto y porcentaje de remoción</i>	52

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:Estándares de Calidad del Agua Categoría 4</i>	<i>31</i>
<i>Figura 2:Ubicación del Punto de Muestreo.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 3:Esquema del Procedimiento por Etapas</i>	<i>38</i>
<i>Figura 4:Porcentaje de remoción de nitratos</i>	<i>49</i>
<i>Figura 5:Porcentaje de remoción de nitratos (NO₃) en cada tratamiento.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 6:Remoción de Nitratos en 60 minutos con diferentes dosis del CACC</i>	<i>51</i>
<i>Figura 7: Remoción de Nitratos en 90 minutos con diferentes dosis del CACC</i>	<i>52</i>
<i>Figura 8:Desviación Estándar de las tres pruebas en 60 minutos</i>	<i>54</i>
<i>Figura 9:Desviación Estándat de las tres pruebas en 90 minutos.....</i>	<i>54</i>

RESUMEN

El recurso agua es necesario para los seres vivos, sin embargo, cada año se vienen contaminando diversas fuentes de aguas. Uno de los contaminantes que afecta a la salud humana y el medio ambiente son las elevadas concentraciones de nitratos en los ríos costeros. En el estudio, se aplicó la técnica de adsorción usando carbón activado de cáscara de coco para remover nitratos en el río Chillón, que consiste en tener 6 muestras de 50 ml de agua con un pH 4 usando 1g, 2g y 3 gramos del CACC en dos diferentes tiempos de 60 y 90 minutos, en agitación constante de 180 Rpm. Los resultados fueron analizados con el Test de Shapiro Wilks y la homogeneidad de variancias de acuerdo al nivel de significancia, obteniéndose el valor mayor de 0.05 entonces se tiene una distribución normal, también se aplicó la prueba de Tukey para comparar las medias entre los tratamientos e identificar que tratamientos son diferentes entre sí , además se aplicó el análisis ANOVA para comparar y observar si existen diferencias entre los tratamientos siendo el P evalúe < 0.05 y se concluye que existe diferencias significativas entre los tratamientos y que el T6 obtuvo la mayor remoción de nitratos de un 38.1 %.

PALABRAS CLAVES: Carbón activado, cáscara de coco, nitratos, adsorción, remoción

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La constante contaminación de las aguas superficiales es un tema preocupante ya que se ha experimentado un aumento exponencial a lo largo de los años, generando consecuencias a largo plazo. Este fenómeno afecta de manera significativa a los organismos más vulnerables, privándolos de acceso a un recurso vital para su desarrollo. La organización de las naciones unidas para la ciencia, educación y la cultura (2018) destaca lo importante que son las fuentes de éste recurso, abarcando todas las extensiones de la vida humana, a nivel económico, aspecto ambiental y social. Teniéndose regulaciones año tras año e incluso considerables inversiones destinadas a reducir los contaminantes en el agua en diversos países, aun se tienen desafíos que persisten debido escasa regulación de las fuentes de contaminación de tipo difusa. Para garantizar la conservación del agua, se hace imperativo establecer normativas más estrictas que preserven los cuerpos de agua dulce, reduzcan los impactos ambientales asociados al agua, defiendan el acceso libre a este recurso y promuevan una gestión efectiva del mismo.

La gestión de la escorrentía difusa, especialmente en lo que respecta al exceso de nutrientes provenientes de la agricultura, representa el desafío más recurrente en relación con la calidad del agua a nivel global, incluso evidenciándose una alta contaminación en las aguas subterráneas. En América Latina, a pesar de contar con abundantes recursos hídricos per cápita, la situación es preocupante, ya que actividades no reguladas continúan contaminando anualmente, exacerbando la vulnerabilidad de la región. La presencia de compuestos nitrogenados, como el gas nitrógeno (N_2), nitrógeno orgánico, iones amonio (NH_4^+), nitratos (NO_3^-) y nitritos (NO_2^-) y, contribuye significativamente a la contaminación del agua. La aplicación de diversos métodos para reducir estos contaminantes ha llevado a considerar la adsorción como un proceso viable, dada su eficacia y bajo costo. La literatura destaca investigaciones que respaldan la aplicación del método de adsorción usando el carbón activado para purificar el agua. Por ejemplo, el Boletín del Instituto de Geológico, metalúrgico y minero,

al analizar las aguas provenientes del río Chillón, señala que las fuentes de agua tienen elevada concentración de nitratos, especialmente en la parte baja, vinculadas a materiales evaporíticos y aguas de retorno de riego. Además, presenta notables niveles altos de contaminación, destacándose la presencia de nitratos debido a la materia orgánica que se descompone, acumulación de desechos y vertidos agrícolas y domésticos. Esta contaminación amenaza la salud de las poblaciones y la vida acuática, excediendo el estándar de calidad del agua establecidos para conservar las especies acuáticas en ríos costeros.

La investigación de Miranda (2018) subraya la idoneidad de la adsorción para reducir nitratos, abarcando tanto la adsorción física y de tipo química. Destaca la relevancia de propiedades clave en materiales orgánicos, como su característica externa y la parte superficial de su área, para favorecer la capacidad de adsorción. Además, señala la importancia de la resistencia a la dispersión interna y el nivel de energía en la unión superficial en la capacidad de adsorber que tiene el material. En este contexto, se propone el uso de carbón activado derivado de las cáscaras del coco como una solución para mitigar la contaminación, especialmente la alta concentración de nitratos en el río Chillón. Esta concentración se atribuye principalmente a prácticas agrícolas, como el uso de fertilizantes, y a la contaminación por descomposición de materia orgánica. La carencia de un sistema de alcantarillado también contribuye a la elevada concentración de nitratos en esta región. Ante esta problemática en el distrito de Puente Piedra, se plantea la aplicación del método de adsorción con carbón activado de cáscara de coco que a partir de los siguientes párrafos se le llamará *CACC*, y se evaluará su efectividad para remover nitratos en una muestra de agua del río Chillón.

1.1 Antecedentes

1.1.1 Antecedentes Internacionales

En este estudio titulado “Eliminación de nitratos del agua con el carbón activado usando cáscaras del coco”, de Sudha et al (2019) menciona que el agua subterránea es uno de los

principales recursos para beber y es de uso agrícola. El uso excesivo de fertilizantes nitrogenados en las actividades agrícolas está aumentando el nivel de nitratos en las aguas subterráneas, esta investigación tiene como objetivo principal desarrollar un proceso rentable, eficiente en la eliminación de nitratos y también en la conservación de la ecología. En este experimento se utilizó hidróxido de sodio (NaOH) para activar el CACC como medio para remover contaminantes. Se evaluó la eficiencia de eliminación de nitrato en una muestra de agua subterránea, se realizó cambiando el valor de pH, la dosis de adsorbente, la temperatura, el tiempo de contacto y concentración del NO_3 inicial y final. La eliminación del nitrato en el agua se realizó con la técnica de adsorción utilizando el CACC como un medio adsorbente, que se activó químicamente con hidróxido de sodio y se llevó a cabo con varios experimentos por lotes. El nivel alto de capacidad de eliminación tiene lugar durante la concentración inicial del nitrato de 50 mg/L y otros parámetros son dosificación de adsorbente de 2 g, rango de pH de 4, temperatura de 30 °C y tiempo de retención en 90 minutos. Por lo tanto, se tuvo una eficiencia de eliminación del 84 %.

En el documento titulado "Estudio de adsorción para la eliminar los nitratos en el agua utilizando arcilla local", de Battas et al. (2019), el objetivo principal es la eliminación de iones nitrato con el proceso de adsorción empleando arcilla. Se realizaron diferentes experimentos por lotes para analizar las propiedades del adsorbente, investigando los efectos del tiempo de contacto, el pH, la granulometría del adsorbente y la concentración de nitrato. Las investigaciones de isotermas de adsorción revelaron que la arcilla se ajusta al modelo de Freundlich. Las velocidades de las reacciones siguieron una cinética del pseudo segundo orden, indicando que éste material es un medio adsorbente eficaz para la disminuir nitratos en soluciones ácidas. Su capacidad de adsorción alcanza condiciones óptimas a una concentración de 5,1 mg/g, y se observó un mejor rendimiento de adsorción al aumentar la dosis del adsorbente, disminuyendo con la concentración inicial de nitratos. Éste material adsorbente utilizado fue caracterizado mediante técnicas como fluorescencia de rayos X (XRF),

espectroscopia infrarroja, difracción de rayos X (XRD). Como conclusión, el estudio establece el material en estudio es efectivo para reducir nitratos en soluciones acuosas y puede ser utilizada en el tratamiento de agua sin necesidad de modificaciones químicas.

La tesis denominada "Eficiencia del carbón activado elaborado de residuos de los cultivos agrícolas de coco en la eliminación del contaminante en agua" de Bravo y Garzón (2017), el propósito principal fue la evaluación del carbón activado que se obtuvo de los residuos agroindustriales del coco para eliminar contaminantes que se encuentran en el agua. En esta investigación, se empleó la cáscara de coco que proviene del área de Pimpiguasi, para convertirlo en carbón activado mediante un proceso de activación física aplicando 700°C de temperatura durante una hora. El modelo experimental aplicado fue de tipo aleatorio, con 3 tratamientos y 3 repeticiones, utilizando cantidades de 25, 50 y 100 gr de carbón activado. Este carbón activado se filtró en 1 litro de agua que contenía 1 gramo de suelo tipo limoso y 0,0025 gramos de cloro, generando un total de 9 filtros para el experimento. Se llevaron a cabo análisis físicos del agua, abarcando la determinación de cloro libre residual, color, sólidos en suspensión, turbidez y pH. El porcentaje sobre la reducción de los parámetros que fueron evaluados son procesaron en el software de estadística InfoStat en la versión 2016. Se realizó una prueba de Tukey y un análisis de varianza, revelando que el tratamiento T3, removió más contaminantes en el agua con 100 gramos de carbón activado, eliminando el 75,68% el agua, además de ser económicamente viable.

En el estudio titulado "Influencia en el procedimiento de preparación del CACC y su característica de adsorción del colorante orgánico en una disolución acuosa" de Cachola V. (2022), se busca analizar la metodología de elaboración del CACC y sus propiedades químicas y texturales, y cómo estas influyen y repercuten en la cinética y en equilibrar del proceso de retención de colorantes orgánicos en soluciones acuosas. El estudio revela que los procesos de activación química, especialmente con A-KOH y A-H₃PO₄, resultan más eficientes en términos de velocidad en comparación con A-ZnCl₂. Además, se destaca que se obtuvieron por una

activación de tipo física usando el vapor de agua y el CO_2 , así como la activación química con KOH y H_3PO_4 , exhiben las mejores propiedades en su textura y el comportamiento adsorbente.

En la tesis sobre la evaluación del rendimiento del CACC y la turba mediante filtración para la remediar los efluentes urbanos, de Castro (2023) realizada en la universidad agraria del Ecuador en Guayaquil, Ecuador. El estudio está enfocado en la evaluación de la eficiencia de dos materiales filtrantes, carbón activado y turba, para la remediación de aguas vertidas contaminadas urbanas en el Cana I. La medición tanto de los aspectos químicos, físicos y microbiológicos en la muestra analizada revelaron elevados niveles de contaminantes, proporcionando datos fundamentales para comparar y verificar la remoción de cargas del contaminante, incluyendo, DQO, turbidez, y los coliformes fecales, sólidos totales y pH, los filtros están diseñados a escala piloto, uno con carbón activado y otro con turba, demostrando que el CACC tiene una mayor efectividad de remoción en comparación con la turba. Específicamente, se mostró una efectividad del 17.81% en la remoción de turbidez, del 48.76% en sólidos totales, del 12.77% en DQO, y del 98% en coliformes fecales. En contraste, la turba no presentó remoción en turbidez y DQO, y mostró una eficiencia máxima del 79.78% en sólidos totales y del 99% en coliformes fecales. Estos resultados indican que, entre ambas matrices implementadas, el carbón activado generó un buen desempeño, especialmente en los sólidos disueltos totales, de coliformes fecales y pH.

En la tesis de García (2021), que se enfocó en establecer la capacidad de adsorción de metales pesados usando cáscaras de maracuyá en aguas residuales, publicado por la Universidad Politécnica Salesiana, en Cuenca, Ecuador, se determinó que al tener un pH óptimo para la adsorción permite tener una mejor remoción en este estudio fue de pH 4 que permitió una remoción de 93,97%, para este caso se utilizó un modelo matemático el cual estuvo de acorde a las lecturas obtenidas, en lo que corresponde al tiempo en el que el adsorbente tuvo las mejores concentraciones de remoción se determinó que este varía dependiendo de las concentraciones de los metales pesados ,puesto que para 10 ppm se tuvo un tiempo de 180

minutos que mostró una efectiva adsorción del 93,933333% y para una concentración de 30 ppm el tiempo óptimo fue de 240 minutos llegando a una remoción del 89,717778%. Para este caso el estudio aporta cuatro pilares fundamentales a tener en cuenta que el pH, porcentaje de remoción, tiempo de retención y concentración del contaminante; estos puntos nos ayudarán a ordenar de manera cuantitativa la información que se vaya recabando durante la fase experimental, no obstante, no se cierra la oportunidad de tener otro punto que sea de igual importancia para describir la adsorción a realizar.

En la tesis de Espinoza (2019), que tiene como objetivo evaluar las cáscaras de piña que esté deshidratada, usada en un medio adsorbente con metales pesados en las aguas vertidas tipo sintética, publicado en Ecuador, se concluyó que un tamizado donde se obtengan particular de 100 micras provenientes de la cáscara de piña arrojó mejores resultados que la cáscara sin tamizar, este rendimiento superó por 5,08% sobre la masa final, en este caso el pH óptimo para que la cáscara de piña haya absorbido el cobre fue de 5, el tiempo empleado fue 60 min, con una partícula de 160 μm , y una concentración de 0,6 gramos y finalmente se obtuvo 0,004 ppm del metal pesado hierro, en el otro caso fue en pH 4, partícula de 125 μm , en 30 minutos, y con 0,3 gramos de adsorbente, obteniendo como resultado una concentración final 0,230ppm. En este antecedente se puede destacar un factor más el cual es el tamaño de partícula en cual influye en su nivel de acción pues dependerá que tan soluble es para la adsorción de los metales, esto dependerá mucho de la metodología empleada dependerá de la cáscara que se está utilizando para saber qué procesos físicos o químicos .

En la investigación que tiene por objetivo la remoción del DQO, DBO, Pb, F y Mg usando envolturas filtrantes con cáscaras del coco y caliza para potabilizar el agua”, publicado por Palma y Chele (2021), publicado por Universidad Laica Vicente Rocafuerte, en Guayaquil, Ecuador, demostraron que los porcentajes de remoción dependen del contacto en el área y de la misma manera de la tasa superficial de filtrado, se concluyó también que la cáscara de coco remueve parámetros como DBO, DQO, plomo, hierro y manganeso. Esta investigación aporta

a que los niveles de remoción se verán afectados según las condiciones físicas como el área y tasa superficial de filtrado que como se logra evidenciar más a fondo en el proyecto van directamente proporcionales ligados, detallando que la remoción de contaminantes metálicos no limitada el proceso.

En el artículo de Manals et. al. (2016), se tiene como objetivo determinar la capacidad del CACC para remover los iones de metal concentrados en el agua residual donde se vierten lixiviados ácidos de minerales laterítico. La parte experimental se realizó a nivel de laboratorio usando un reactor tipo batch con agitación magnética, y se consideraron las siguientes condiciones de 200 rpm velocidad de agitación, 21°C de temperatura, y el tiempo que se tuvo en contacto 20, 40 y 60 minutos. Se obtuvieron resultados favorables de adsorción de níquel Ni que alcanzó el 39,5 % y su capacidad de adsorción de 1,125 mg/g usando el carbón activado tipo granular. En cambio, del cobalto alcanzó un 48,9 %, teniéndose un 0,24 mg/g. Los ensayos que se desarrollaron fueron variando según la cantidad de adsorbente fue entre 20 a 200 gramos de CAG/L de licor, con la finalidad de analizar la influencia en la masa del adsorbente, demostrando ser eficiente al modificar en el licor su pH.

En la tesis de Penedo et.al (2015), Titulada “Adsorción de cobalto y níquel usando carbón activado del cascarón de coco”, donde se tiene como objetivo evaluar la eficiencia y el grado de adsorción, tiene con un diseño factorial 2 al 3 y se investiga la capacidad de éste carbón para la eliminar el metal Ni₂ y Co₂, donde se tienen condiciones experimentales diferentes teniéndose soluciones modeladas de sulfatos. Estos experimentos consideran como determinación principal la concentración que se tiene al inicio de la solución, el pH y la cantidad del adsorbente que se empleará. La capacidad de remoción del cobalto alcanzando valores de 0.70 hasta 9.94 mg/g; con respecto al Ni₂ se tienen valores que van desde 2.62 a 98.21mg/g. La concentración que se tuvo al inicio en la solución y cantidad de adsorbente influenciaron significativamente en la capacidad de adsorción. Siendo el pH un factor que influye en el porcentaje remoción del contaminante. También la eficiencia de adsorción se vio favorecida

por las dosis que se aplicó del adsorbente, en un pH de 5; teniéndose como porcentaje eficiente de remoción del 99.6% de Co y el 98.21% del Ni. Donde las isothermas de adsorción fueron de pH 1.2, 3 y 5; en el caso de las isothermas para Co (II), la capacidad más eficiente de fue entre 33.33 hasta 71.43mg/g; en este sentido se obtuvo una excelente atracción del adsorbato con el adsorbente. Las isothermas del Niquel (II) tienen afinidad del modelo de Freundlich. Finalmente, se obtuvo una adsorción alta en un pH ácido de 3 y 5, teniéndose 15,86 y 17,60 mg/g lo que demuestra que la adsorción funcionó eficientemente.

En la tesis de Motta & Buitrago (2021), llevaron a cabo una investigación para evaluar la eficacia de remoción de las sales inorgánicas que son solubles en agua cruda con la técnica de adsorción usando el CACC". Este estudio tuvo como prioridad ver la validez de la adsorción en la extracción de contaminantes en el agua que están disueltas, los nitritos, nitratos, manganeso, aluminio y hierro. Se subraya la importancia de determinar la longitud de contacto necesaria para lograr la remoción efectiva de las concentraciones presentes en el agua cruda, con pruebas de laboratorio que varían las concentraciones de contaminantes. El estudio también presenta sustento al Proyecto AQUA para el tratar el agua potable domésticas, variando las concentraciones de contaminantes en agua cruda y se mide la concentración que se tuvo inicialmente y se evalúa por cada sal inorgánica disuelta. Finalmente, se concluye que se debe investigar las tecnologías que sean eficientes para el tratamiento de agua potable y cumplir las normativas vigentes, el carbón activado tiene eficiencia aceptable para manganeso, hierro y nitritos, pero no funciona eficientemente para nitratos y aluminio.

1.1.2 Antecedentes Nacionales

En la tesis de Bellido (2023), se centra en determinar los niveles de adsorción del carbón activado con las cáscaras del coco en las aguas que están contaminadas con nitratos en una comunidad, se exploró que tan capaz es éste carbón para disminuir la concentración de NO_3 en dicha comunidad. Sus resultados revelaron que el CA al 75% y CA al 35% lograron remociones

del 46% y 40%, respectivamente, reduciendo las concentraciones de nitratos a niveles compatibles con los parámetros de los ECA de agua. Adicionalmente, se identificaron condiciones óptimas para la obtener el CA y se señaló la presencia de interferencias en la quebrada estudiada. Estas conclusiones proveen perspectivas valiosas para la aplicación de éste tipo de carbón en la remoción de nitratos, estableciendo una conexión relevante con la investigación propuesta.

En la tesis de Chauca y Tadeo (2022) se basa en determinar la capacidad de adsorción de las cáscaras del huevo con nombre científico *Gallus gallus domesticus* y la cáscara de coco para disminuir la cantidad de nitratos y fosfatos en efluentes domésticos del distrito de Carabayllo, se realizaron mediante filtración en un sistema que tiene cinco etapas, el tanque que es el primero se encuentra la muestra de nitratos y fosfatos, primer filtro 1 para purgar el agua contaminada, luego pasa por un proceso llamado Venturi ,después pasa al tanque para oxidar del agua tratada lo que ayuda a oxigenar la muestra ,después por el segundo filtro que se utiliza para depurar los sólidos totales, y finalmente todo ello llegará al tanque de muestra purificada. La etapa del primer y segundo filtro están compuestas por seis filtros donde cuatro filtros son de biochar de cáscara de coco y los otros dos filtros de cáscara de huevo, además en cada filtro se usarán dos kilogramos biochar y materia orgánica. Como resultado los nitratos y fosfatos fueron removidos obteniéndose en la muestra 8 en el tiempo de 240 minutos el más favorable, iniciándose con un fosfato de 5 mg/L y al final una se redujo a 1.16 mg/L de fosfato viéndose reducido en un 3.84 mg/L, en la muestra 8 con un tiempo de 240 min, se comenzó con 305.5 mg/L de nitratos de y después del tratamiento se tiene 180 mg/L viéndose reducido en un 125.5 mg/L. Obteniéndose como conclusión que la mayor adsorción fue el tratamiento para remover fosfatos de un 76.8% y en el caso de nitratos se obtuvo un 40.98%.

En el estudio de Romero (2019), demostró que se tiene reducción de las concentración tanto de Zn y Cu en un 1,94 ppm de Cobre y 61,03 ppm de Zinc se adsorbió usando la cáscara del coco verde del efluente ácido proveniente de la unidad minera en Yauli, se determinó que

el tiempo no influye en la adsorción de Cu_2 y Zn_2 , pues los resultados de remoción en base al tiempo fue de 97,14 % de cobre en 120 minutos, y del 95,86% de cobre para 60 minutos, por otro lado el zinc alcanzó un 70,56% de zinc en 120 minutos y un 65,86% de zinc para 60 minutos; se resaltó también que a mayor masa del adsorbente mayor porcentaje de remoción del contaminante. El antecedente contribuye a reforzar el punto de que el mesocarpo fibroso es eficaz para remover metales en efluentes mineros ácidos la remoción de cobre y zinc es fructífera en cuanto al porcentaje removido no obstante se debe tener en cuenta la concentración del contaminante a remover ya que como se logra concluir en la tesis esta concentración estaría directamente proporcional a la dosis del adsorbente para unos resultados más óptimos.

También, en la tesis titulada “Adsorción de cobre y plomo usando la cáscara de plátano como biomasa en efluentes de minería de Carahuacra”, de Chalco (2018), se analizó el rol del pH en la bioadsorción de plomo (II) y cobre (II), siendo este parámetro el más importante en la adsorción, en los resultados del 96,72% de remoción de plomo y un 97,47% de remoción de cobre, ambos con un pH de 3, de igual manera, siendo el mayor resultado de todos los tratamientos, esto en comparación a los otros tratamientos realizados a diferente pH, por ello se destaca que al tener un pH de 3 se obtiene una remoción más eficiente; el segundo factor de mayor importancia fue el tiempo ya que para la remoción de Plomo se detectó que el mejor tiempo fue de 2 horas y en el caso del Cobre fue de 1 hora, pasados estos tiempos no hubo mayores lecturas; en el caso de las dosis se obtuvo mayores resultados con 1 g se obtuvo la mayor remoción de Pb (II) y con 2g de cáscara de “Musa paradisiaca” se obtuvo una mejor lectura de Cu (II). La tesis contribuye al presente estudio con la conclusión de que el parámetro pH es muy influyente en la bioadsorción de metales pesados, esto debido a que sus mejores lecturas se obtuvieron en un pH de 3 algo que podría servir en el momento experimental para tomar las lecturas del pH de la muestra examinada, otro punto a tomar en cuenta es el tiempo en contacto.

En la investigación de tiene como intención reducir los metales pesados en el efluente minero metalúrgico usando un filtro adsorbente con fibras lignocelulósicas”, de Fernández y Flores (2019), publicado por la Universidad Peruana Unión, en Lima, Perú, los porcentajes óptimos alcanzados en los tratamientos con las cáscaras del coco de 100 gramos tuvieron eficiencia al remover el cobre en un 96.36%; para el hierro los tratamientos compuestos por coco de 100 gramos y coco más naranja de 50 gramos cada uno, se obtuvo 91.54 % y 92.05%, respectivamente, mientras que el de 100 % naranja (100 gramos) y coco más naranja usando 50 gr de cada uno ,representó una eficiencia del 97.34 % para remover el metal plomo. El presente antecedente contribuye a la idea de que la cáscara de naranja puede verse potenciada por la presencia o combinación de otros adsorbentes.

En el estudio titulado de Condor y Maza (2020), el carbón que se utilizó fueron las cáscaras de coco y el endocarpio de la aceituna lo que fue de gran eficiencia para la remoción del plomo en las muestras de consumo para las personas al ser efectivo para la adsorción de un aproximado del 95.2 %. En el caso del costo del residuo es provechoso y económico debido al tener disponibilidad en los mercados comerciales, este a su vez tiene una repercusión positiva en el medio ambiente. Este antecedente apoya el hecho de que usar adsorbentes naturales ayuda a reducir el impacto ambiental en comparación a los clásicos coagulantes artificiales usados por las industrias y pues es relativamente fácil de conseguir esta materia prima.

En la tesis de Obregón (2019), se tiene como prioridad principal la determinación de efectividad del carbón activado usando el endocarpio de durazno y las cáscaras de maracuyá para reducir nitrato y fósforo totales del purín en un criadero de vacas y se ubica en el distrito de Végueta, Lima. Se detalla la elaboración del carbón activado como precursores se usó el NaOH a 0.2 M, y fueron secados y los trituraron con un diámetro de 0.2 a 0.5 milímetros; la cáscara de maracuyá se carbonizó a 400 °C en cambio el endocarpio de durazno se carbonizó a 600 grados hasta una hora. Se activó químicamente usando el precursor ácido fosfórico al 85% considerando un tiempo de retención de 24 horas, estos son trataron con agua des ionizada

y se obtuvo un pH final de 5.0. Esta investigación tiene un diseño factorial y se tienen 3 factores y no se replicaron, se presenta de esta forma $2 \times 4 \times 2$. Demostrando como resultado que para 250 gramos de carbón con cáscara de maracuyá, en 3 tratamientos el T6, T2 y el T8 generaron la mejor capacidad de adsorción de los NO_3 : qc de 0.102 mg NO_3 - .g1 carbón; en cambio en el tratamiento T10 es de capacidad más eficiente es del NO_3 que presenta una qc de 0.051 mg NO_3 - .g-1 carbón usando 500 gramos del endocarpio de durazno. Sin embargo, con los dos precursores se tuvieron igual porcentaje de remoción del contaminante analizado con 97.58 %. Finalmente, se deduce que el material obtenido sirve para tratar los purines en la remoción de fósforo total y NO_3 .

En el estudio se prioriza en evaluar la importancia de la velocidad de agitación y la reducción de Cu_2 que se impregna en el carbón activado de persea Americana para la reducción del NO_2 en soluciones de tipo acuosa, de Casamayor” (2018) demostró que el carbón activado a una velocidad de 300 rpm logra la mejor remoción de Cu^{+2} que a su vez es directamente proporcional a la concentración de nitritos, obteniendo 93.33% de remoción de estos parámetros. Finalmente, el carbón activado se logró la impregnación luego de cinco horas, siendo este lapso de tiempo el mejor para reducir las concentraciones de nitritos. El antecedente contribuye con la información de que las concentraciones de cobre y nitritos pueden ser removidas de manera simultánea debido a los resultados obtenidos por esta investigación, esto ayudaría a dar un panorama más amplio en cuanto a la cantidad de parámetros que se pueden disminuir con el mismo adsorbente

En el artículo que se enfoca en analizar la implicancia de tiempo en retención y la influencia de la dimensión de partícula de la pectina de naranja para disminuir el contenido Hierro en efluentes mineros”, Bejarano et.al. (2016), que fue publicado por la Universidad Nacional de Trujillo, teniéndose una partícula de mayor tamaño y con un menor tiempo de impregnación se alcanzó una disminución del 54% de hierro; la mayor disminución se logró con 297 μm . Las primeras cuatro horas se logró la mayor adsorción. Este antecedente asegura

la efectividad de la pectina para remover metales pesados como el hierro, no obstante, lo recomendable es dejar el tiempo que sea necesario porque no hay un intervalo de tiempo estipulado para obtener las mejores lecturas, no obstante, se requerirá vigilancia constante con la lectura de los parámetros

En la investigación de Cueva y Lazarte (2021), tiene como objetivo remover el Ar utilizando un filtro. Esta investigación tiene un alcance explicativo y se considera de tipo cuantitativo, y diseño experimental, donde la población se consideró el río Tablachaca que sería de tipo infinita. En la reducción del Ar se diseña, se construye y se evalúa un proceso para el tratamiento, que se constituye por las siguientes etapas: Un tanque que sirve para la mezcla rápida y de volumen tiene 7,8 ltr, mientras el agua es agitada de 401, 361 y 291 rpm y se añade las dosis de 35, 40 y 50 mg/L respectivamente, en un tiempo determinado de 30 seg. Finalmente, se indica que la cantidad que se tenía inicialmente de Ar es de 0.0376mg/L, y al realizar el tratamiento con diferentes dosis se obtuvieron óptimos resultados que son menores a 0.008 miligramos de As/L. Por último, se concluye que el tratamiento con el adsorbente en el agua tratada estaría cumpliendo con lo establecido en norma vigente.

En la tesis se tiene como objetivo realizar carbón activado con las cáscaras de las naranjas y analizar su adaptación como un adsorbente de Pb (II) en disolución acuosa, de Ruiz (2019), publicado por UNALAM, ésta biomasa tiene una razón de impregnación de dos, y un pH ligeramente ácido, se tiene al inicio una concentración de 10 mg/L y finalmente, presenta alta remoción de un 98,80 % del metal plomo. Como demuestra el antecedente se esperan buenas lecturas para la remoción de una larga lista de metales pesados, lo que es relevante es que la cáscara de naranja al ser usado como carbón activado lo hace más efectivo por las propias características físicas de este.

Además, en la investigación que tiene como prioridad la evaluación de la capacidad de las CACC para la absorción de Pb y Fe en el agua de consumo de los estudiantes de la I.E. San Andrés, de Tena y Jhames(2019), éste material obtenido de la materia prima es efectivo, ya que

tiene bajo porcentajes de cenizas siendo la temperatura de carbonización 600 °C en un tiempo de 2.5 hrs. El nivel de adsorción de metales pesados en estas condiciones fue del 55%, en el caso del plomo se tuvo una reducción de 0.05mg/l en los 60 minutos y 0.02mg/l en los 90 minutos. Esta tesis detalla el proceso de obtención del carbón activado mediante procedimientos físicos realizados en laboratorio mediante el cual se obtendrá el producto con el que se redujo el plomo, las concentraciones finales son positivas pues el tiempo de exposición no es alto.

1.2 Justificación

La contaminación del agua por nitratos es una problemática ambiental que afecta a la salud pública y a las especies acuáticas vulnerables, en diferentes partes de los ríos del Perú se presentan alta contaminación, incluyendo el río Chillón en Puente Piedra, se tiene la presencia de elevadas concentraciones de nitratos en fuentes de agua superficial. Esto puede ser resultado de actividades agrícolas, descargas urbanas y por la materia orgánica que se descompone, que representa una serie de amenazas para el ecosistema acuático y la salud humana. Los nitratos en el agua pueden tener efectos adversos, como la eutrofización, la contaminación de acuíferos subterráneos y la formación de compuestos tóxicos.

La búsqueda de métodos eficaces y sostenibles para la remoción de nitratos del agua es una prioridad en la protección del ambiente y sobre todo en la gestión del recurso agua. En este contexto, usar la CACC contempla un futuro prometedor, debido a su capacidad para adsorber compuestos nitrogenados. La cáscara de coco es un subproducto agrícola abundante y renovable, lo que hace que el uso de carbón activado derivado de ella sea una opción amigable con el medio ambiente y económicamente viable.

Esta justificación se enfoca en contribuir técnicas para reducir la contaminación por nitratos en el río Chillón en Puente Piedra y al mismo tiempo evaluar la eficiencia y la aplicabilidad de este tipo de éste tipo de carbón como una solución potencial. Los análisis del

estudio pueden implicar valiosa información sobre la gestión del agua y la calidad ambiental de la región, proporcionando información valiosa para los responsables de la toma de decisiones, los agricultores y la comunidad en general. Además, esta investigación contribuirá al conocimiento científico al explorar la aplicabilidad de una técnica de remoción de nitratos sostenible y de bajo costo que podría ser replicada en otras regiones con problemas similares de contaminación del agua. En última instancia, se tienen buenas perspectivas sobre los hallazgos del estudio para que contribuya a la protección y preservación del río Chillón, así como mejorar la calidad de este recurso para los pobladores necesitan de este recurso natural vital.

En la siguiente investigación se planteó la remover Pb para mejorar el agua contaminadas provenientes de Mórrope usando el carbón activado del endocarpio de aceituna y las cáscaras de coco”, de Condor & Maza (2020), Se centró en aprovechar los residuos naturales para obtener el carbón activado teniéndose como objetivo remover contaminantes y mejorar la calidad del agua. El estudio, de enfoque propositivo-descriptivo, tiene énfasis en la determinación de la relación entre la remoción de plomo y mejorar las condiciones del agua. La población de Positos-Mórrope fue la muestra seleccionada, utilizando 500 ml de agua. Se identificaron concentraciones de plomo que superaban los Estándares de Calidad Ambiental en Mórrope. La propuesta planteada consistió en tratar el agua de consumo humano con la biomasa de carbón activado, ambos materiales demostraron un gran porcentaje de disminución del Pb. El uso del carbón activado de endocarpio de aceituna alcanzó un porcentaje de remoción del 96.10% y 80%, mientras con las cáscaras de coco se logró un porcentaje de remoción del 94% y 96.40%. Estas conclusiones destacaron la eficiencia de estos residuos naturales como agentes de remoción del Pb en el agua, sugiriendo su aplicación para tratar el agua en Mórrope. Esta investigación proporciona valiosas perspectivas sobre su eficiencia de éstos residuos naturales en la remoción de contaminantes, estableciendo un precedente relevante para la investigación

propuesta. Los resultados obtenidos, especialmente en cuanto a la capacidad de remoción enriquecen las estrategias planteadas en nuestra investigación para la disminución de NO_3 en el Río Chillón.

En 2019, en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, Obregón llevó a cabo la investigación que se trata de evaluar la efectividad del carbón activado de endocarpio de durazno y cáscara de maracuyá para la remoción de fósforo y NO_3 con un diseño de dos sistemas de filtros a escala piloto donde demuestran favorables resultados de remoción en un 97.58 %.

La caracterización fisicoquímica y microbiológica reveló varios parámetros que superaban lo máximo permitido por el ECA-Agua, incluyendo coliformes, aceites y grasas, fósforo total y DBO5. Este análisis proporcionó una comprensión integral de la calidad del purín y sus desafíos asociados. La adsorción del nitrato fue evaluada en diferentes condiciones, destacando que el carbón activado de cáscara de maracuyá mostró la mayor capacidad de adsorción y porcentaje de remoción de nitratos, siendo más eficiente que el endocarpio de durazno. Además, se evidenció que ambos carbones, activados y no activados químicamente, resultaron eficientes en la remoción y la adsorción de fósforo y nitratos total del purín. Estos hallazgos sugieren que la cáscara de maracuyá, en particular, puede ser una alternativa eficaz en el tratamiento de purines para la remoción de NO_3 el fósforo total. En este contexto se tiene perspectivas valiosas sobre la efectividad del carbón activado en la remoción de nitratos. La experiencia específica con carbones derivados de residuos agrícolas puede enriquecer nuestra comprensión de la aplicabilidad y eficiencia de los materiales derivados de cáscaras en la remoción de nitratos en entornos acuáticos más amplios. En relación, estos hallazgos aportan información valiosa sobre la eficacia del CACC en la remoción de nitratos representando también una alternativa de valorización y/o reaprovechamiento de los materiales orgánicos. La comprensión de las limitaciones y eficiencias específicas de éste procedimiento fue diferentes

aspectos que puede enriquecer nuestra metodología y contribuyendo a la reducción de NO_3 en el agua del Río Chillón.

1.3 Marco Teórico

1.3.1 Adsorción

Se refiere a una técnica donde los átomos están en la parte superficial del sólido que retienen moléculas de otro compuesto y los atraen, a esta atracción se le conoce como “fuerzas de Van Der Waals”, el acontecimiento ocurre en la parte superficial del sólido lo que puede indicar que al tener una mayor área superficial se tendrá la adsorción de diferentes compuestos (Carrasco y Londa, 2018. pg.45). Este carbón tiene una excelente porosidad y tiene una amplia superficie donde pueden estar conformadas por pequeñas áreas, pero dentro de ellas contienen áreas de miles de metros cuadrados por gramo. Para el proceso de adsorción al ser un medio de adherencia genera un óptimo tratamiento del agua. La adsorción consiste en generar fuerzas de atracción de tipo intermoleculares donde se desequilibrarán y están en la superficie de un sólido adsorbente. Estas fuerzas son las que generan atracción o repulsión de las moléculas que se encuentran en la interface líquida las cuales están en contacto con el material adsorbente produciendo que las moléculas tengan afinidad con el sólido y se aglomeren en su superficie (Arana, 2016).

1.3.2 Características del CACC

Se refiere al tipo de adsorbente que tiene amplia área superficial interna, lo que favorece a la retención de los contaminantes, estos tienen la capacidad atrapar las moléculas de los componentes que son causantes del olor, color o sabores que no son deseados. Se pueden tener dos tipos de CACC, tanto el carbón activado en polvillo y el carbón activado tipo granulado, los cuales se fabrican con el mismo proceso, pero el primero se llega hasta el punto de pulverizar y el segundo solo queda granulado. Se tiene más confianza en que el carbón de tipo polvillo tiene mejor eficiencia de adsorción, pero en realidad ambos tienen la misma capacidad fisicoquímica de adsorber compuestos. Lo que discrepa entre estos dos carbones es del tipo

mecánico, que radica en su dimensión de la partícula porosa y la forma en que se aplica, porque éste tipo de carbón se encuentra a nivel molecular. Lo que sí se vería es que aumenta la cinética con la que funciona. Esto debido a la ampliación de sus poros disminuye, y cuando el carbón se pone en funcionamiento pasan por un fenómeno de capilaridad. (Chiclote ,2018).

1.3.3 El CACC Tipo Granulado

Este tipo de carbón es un material de gran porosidad en su área superficial que abarca en cada gramo de carbón de 500 a 1500 m². También considerar que el área superficial en la mayoría de casos dependerá del tipo de materia prima que se utilizará y de la forma que sea activado. En el instante que se realice la activación ya sea químicamente o física generará una alta porosidad al material lo que le confiere la propiedad de adsorción. Los carbones activados de tipo granulares dependen de sus propiedades físicas ya sea de la dimensión de la partícula y su rigidez. La velocidad de cómo se fragmentan las partículas generando que sean pequeñas. Los carbones activados en forma granular mayormente son utilizados para purificar líquidos y también de gases, ya que presentan un tamaño mayor a 0.25 milímetros, ya se vienen empleando para la eliminación para potabilización del agua. Este material se caracteriza por tener en su estructura poros que abarca reducidas cantidades con átomos diferentes, como por ejemplo el átomo de carbono de hidrógeno o nitrógeno, éstos interactúan y genera grupos superficiales favoreciendo en todo los procesos de la adsorción (Carrasco y Londa ,2018).

1.3.4 Contaminación del agua con nitratos

El aumento del nivel de nitrato en el agua se debe principalmente por el uso productos nitrogenados y por explotación ganadera que vierten aguas contaminadas en las aguas superficiales esto trae como causa daños a la hemoglobina, lo que causa principalmente el síndrome del bebé azul en los bebés. También provoca eutrofización y aumento en los cuerpos de agua las algas (Sudha et. al, 2019).

Se tiene compuestos solubles que están conformados por moléculas de oxígeno y nitrógeno. Frecuentemente, en el ambiente se tiene el (NO^{2-}) que se convierte en (NO^{3-}) más rápido, lo que significa que el nitrato generalmente se encuentra presente en las aguas subterráneas. Este último es fundamental para el desarrollo de las plantas, por ello se tienen concentraciones altas de fertilizante en los cuerpos de agua. (Cartagena y Vargas, 2020) (Cartagena y Vargas, 2020).

El aumento del nivel de nitrato en el agua se debe principalmente por el uso productos nitrogenados y por explotación ganadera que vierten aguas contaminadas en los cuerpos de agua esto trae como causa daños a la hemoglobina, lo que causa principalmente el síndrome del bebé azul en los bebés. (Sudha et. al, 2019). Además, este compuesto no tiene color ni sabor al estar disueltos en el agua. De forma natural se encuentra el agua subterránea en concentraciones muy bajas, pero se tienen aguas naturales que presentan fuentes de contaminación por los compuestos nitrogenados; debido a los vertidos de las actividades agrícolas, ganaderas y de las industrias urbanas. También la actividad agronómica genera una contaminación difusa que perjudica gravemente al recurso agua. (Muñoz y Paco, 2021).

1.3.5 Tiempo de contacto del adsorbente

El tiempo de óptimo corresponde al tiempo de retención que el material adsorbente consigue retener la máxima cantidad en su estructura de contaminante a adsorber en unas determinadas condiciones de operación.

1.3.6 Relación de concentración del adsorbente g/L

La dosis utilizada significa la concentración de biomasa aplicada del CACC por litro de solución de agua contaminada. Una vez que transcurre el tiempo de retención, las fases se separan mediante filtración por gravedad, y se determina en el líquido con la separación del medio adsorbente la concentración final del contaminante removido.

1.3.7 Influencia de pH

El tratamiento se realizará en una muestra con pH 4, según la bibliografía consultada menciona que un pH ácido influye en la capacidad de adsorción del HNO_3 , ya que se logra alcanzar una

mejor adsorción. Al tenerse un $\text{pH} < \text{pHpzc}$ (Punto de pH carga 0), donde el solvente dona la superficie del adsorbente protón y con esto se cargada positivamente, lo que permite que el adsorbente pueda captar aniones. En el caso que el pH se menor al punto de pH carga 0, favorecerá la atracción de cationes porque la superficie está cargada negativamente. (Del Rosario ,2017).

1.3.8 Tamaño de partícula

Para determinar la dimensión de la partícula, se considera que a mayor superficie de la partícula se tendrá mayor espacio para adsorber los contaminantes del agua, el tamaño de partícula se considera según norma ASTM (granulometría).

1.3.9 Método del Electrodo de ion selectivo para nitratos

Este análisis es directo para la determinación del NO_3^- mediante un amplio intervalo de concentración que va desde 0.14 a 14000 mg/L, también no se necesita un tratamiento previo de la muestra, no se tiene problema si se aplica en muestras que demuestran turbiedad o color. Pero considerar que hay varios iones que pueden ser causantes de interferencias, entre ellos los iones Cl^- y HCO_3^- , que interactúan al tenerse una relación de la masa con el ión nitrato al tenerse mayor de 10 y 5 respectivamente. Si se requiere eliminar la mayor cantidad de las interferencias y se utiliza una solución supresora de interferencias ; esta solución también ayuda al mismo tiempo a equilibrar el pH y que la fuerza iónica se mantenga constantes. La función del electrodo es efectiva en pH entre 3 y 9, sin embargo, siempre se debe considerar mantener este parámetro constante (APHA A, 2005 como se citó en Rujaimes, 2016).

1.3.10 Estándar de calidad de agua (ECA)

Los ECA establecen el nivel de concentración de las sustancias, los elementos y parámetros químicos, biológicos y físicos que estén en el agua en condición de cuerpo receptor y sus componentes principales de los ecosistemas acuáticos que no representar un riesgo alto para el medio ambiente acuático e incluso para la población en general. La norma del ECA está

aprobada por el MINAN, y están en constante modificación que adicionan o eliminan algunos valores, categorías y subcategorías de los ECA, para mejorar el cuidado del recurso agua y mantener óptimas condiciones ambientales y saludables. En la categoría 4 se expresa la concentración máxima de algún compuesto que puede contener un cuerpo de agua.

Figura 1

ECA- Categoría 4

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático						
Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS- QUÍMICOS						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(μ S/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoniaco Total (NH ₃)	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2

Fuente: Estándares de calidad del Agua – Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

1.4 Formulación del Problema

1.4.1 Formulación del Problema General

¿En qué medida el carbón activado de cáscara de coco reduce la concentración de nitratos en las aguas del río Chillón- Puente Piedra,2022?

1.4.2 Formulación del Problema Específico

- ✓ ¿Cuál es la dosis óptima de carbón activado de cáscara de coco para reducir la concentración de nitratos en las aguas del río Chillón-Puente Piedra, 2022?
- ✓ ¿Cuál es el tiempo en contacto óptimo de carbón activado de cáscara de coco para reducir la concentración de nitratos en las aguas del río Chillón-Puente Piedra,2022?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Evaluar el grado de remoción de nitratos utilizando el carbón activado de cáscara de coco en las aguas del río Chillón-Puente Piedra, 2022

1.5.2 Objetivos Específicos

- ✓ Determinar la dosis óptima de carbón activado de cáscara de coco para reducir la concentración de nitratos en las aguas del río Chillón-Puente Piedra, 2022.
- ✓ Determinar el tiempo en contacto óptimo de carbón activado de cáscara de coco para reducir la concentración de nitratos en las aguas del río Chillón-Puente Piedra, 2022.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

El carbón activado de cáscara de coco reduce la concentración de nitratos en el agua del río Chillón-Puente Piedra, 2022

1.6.2 Hipótesis específicas

- ✓ La aplicación de una dosis óptima de carbón activado de cáscara de coco reduce la concentración de nitratos en el agua del río Chillón-Puente Piedra, 2022.
- ✓ La aplicación de un tiempo en contacto óptimo de carbón activado de cáscara de coco reduce la concentración de nitratos en el agua del río Chillón-Puente Piedra, 2022.

1.7 Variables e Indicadores

En la investigación se considera la variable independiente como aquella que estará en constante manipulación y que va a determinar el valor de la variable dependiente, y está

Última tendrá variaciones que muestran los resultados que se pretende determinar en la investigación y que está sujeta de cómo se modifique la variable independiente.

Variable Dependiente

Y1: Remoción de nitratos

Indicadores

- % de remoción de nitratos en la muestra de agua
- Concentración final de nitratos (mg/L)

Variable Independiente.

X1: Carbón activado de cáscara de coco

Indicadores

- Dosis del CACC masa/muestra de agua (mg/L) de 1 g, 2g y 3 g/ 50 ml
- Tiempo de contacto (min). Se realiza en dos periodos, en 60 min y 90 min.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Enfoque de investigación

El presente estudio es de tipo exploratoria y aplicada, con un diseño experimental cuantitativo, debido a que se manipulan las variables, donde se tiene condiciones estrictamente controladas, teniendo como fin describir de qué modo o el motivo del porque se produce una situación o un suceso en particular. El enfoque cuantitativo de tipo continua implica analizar los datos numéricos; donde se consideran los niveles de medición, que pueden ser ordinal, nominal, de intervalo o de proporciones y razones, que son expresadas mediante técnicas de estadísticas descriptivas que se expresa mediante gráficos y tablas comparativas e inferenciales que sirve para responder a la hipótesis del presente estudio (Hernández et. al 2010). En este estudio, está fundamentado en dos variables una dependiente y la otra independiente, donde se manipula la variable independiente para observar los cambios en la otra variable al aplicar un estimulante, siendo el Tiempo óptimo en contacto y la cantidad del CACC las variables independientes (Sudha et al.2019). En este sentido, éste estudio tiene un diseño bifactorial donde la letra B representa las dosis de CACC (1, 2 y 3 gramos) y la letra T representa los tiempos en contacto en la muestra de agua (60 y 90 minutos) y se realizará con tres repeticiones, el experimento está conformado por 6 tratamientos y se realizó por triplicado obteniéndose en total 18 tratamientos. Se utilizó los siguientes datos para determinar el número de tratamientos:

Donde:

B: Cantidad de carbón activado (1, 2 y 3 gramos)

B1 = 1gr ; B2 = 3gr ; B3 = 3gr

T: Tiempo en contacto (60, 90 minutos)

T1= 60 min; T2 = 90 min

R: Réplicas (3)

Entonces: $N= 3 \times 2 \times 3$

N = 18 tratamientos

2.2 Población y Muestra

2.2.1 Población

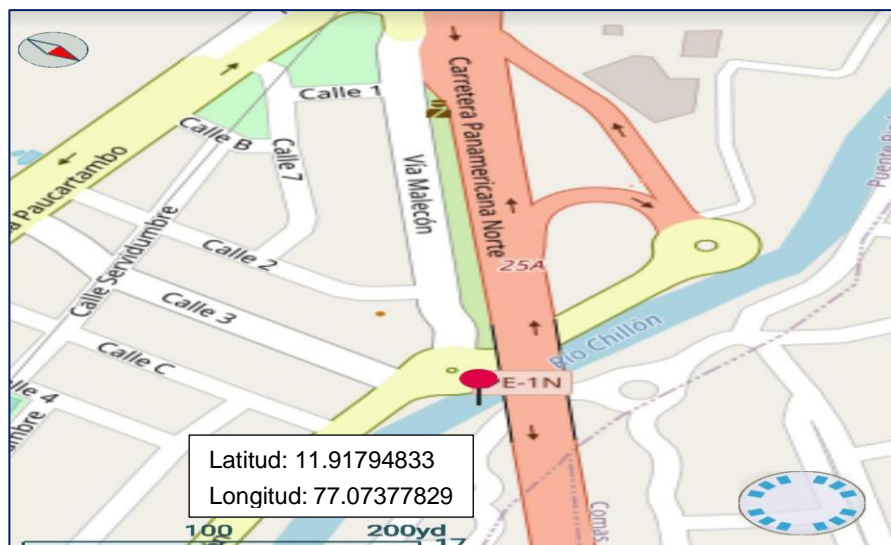
La población se consideró las aguas del río Chillón en el distrito de Puente Piedra a la altura del Puente Changrila.

2.2.2 Muestra

Para obtener la muestra se realizó mediante un muestreo simple en 01 en punto específico, ya que se recolectó una muestra representativa en un lugar y tiempo específico, la muestra recolectada fue de 1 L de agua del río Chillón-Puente Piedra, son coordenadas UTM 274136.92 E, 8681675.072 N.

Figura 2

Ubicación del punto de muestreo



Nota: Se tomó una sola muestra de agua para ser tratada debido a que es un muestreo es simple puntual.

2.3 Equipos y Materiales

En la investigación se usaron los siguientes materiales y equipos

Tabla 1

Materiales y Equipos

MATERIALES	CANTIDAD (und)
Frascos estériles para muestra de agua 500ml	4

Cooler 20 litros	1
Gel refrigerante	3
Papel filtro	18
Vaso de precipitado 1Litro	1
Vasos de precipitado 100 ml	18
Matraz de Erlenmeyer	18
Plumón indeleble	1
Cuadernillo de apuntes	1
Carbón Activado de cáscara de coco	36 gramos

EQUIPOS

Agitador Orbital	1
Balanza Analítica	1
Multi parámetro	1
Sensor de Nitartos N-ISE sc	1

2.4 Técnicas, instrumentos para la recolección de datos

En la investigación, se consideró como técnica la observación directa, debido a que se registró y se recaudó datos in situ mediante la toma de muestra , y se observó los cambios que se tuvieron en el proceso del experimento , también la observación indirecta, sirvió para buscar proyectos de investigación que contemplen similitudes del uso del CACC para la reducción de NO_3^- en el agua .Como instrumento se empleó la guía de muestreo de aguas superficiales que proporciona el ANA en el Protocolos de monitoreo de la calidad del recurso hídrico R.J. N° 010-2016-ANA. Se usó los Formato de registros de datos en campo, Formato de identificación de puntos de muestreo, Formato para tomar la muestra de agua superficial indicando que es de tipo simple, ésta muestra de agua se obtendrá usando envases que estén completamente limpios,

los cuales se introducirán en el río a una profundidad de 10 cm en contracorriente, previamente enjuagados con la misma agua de muestreo 3 veces como mínimo, se tendrá la correcta preservación de la muestra, el correcto etiquetado para asegurar la calidad y el traslado de la muestra controlada. Posteriormente la muestra fue llevada al laboratorio de la Universidad para realizar la parte experimental del tratamiento, donde se usó como instrumento de laboratorio la sonda digital N-ISE selectiva de iones de Hach, para el análisis de nitratos.

2.5 Procedimiento Experimental

El procedimiento experimental se realizó a base del artículo de Sudha et. al (2019) y la investigación de Battas et.al (2019), donde el tiempo en contacto del adsorbente en la muestra de agua es un factor importante siendo 60 y 90 minutos un tiempo ideal para la remoción de nitratos. Además, se consideró trabajar con un pH4, porque si se tiene un exceso de OH en la solución estos podrían competir con aniones de nitrato por los espacios de adsorción superficial, reduciendo el grado de adsorción. La dosis del CACC se consideró de 1, 2 y 3 gramos en una muestra de agua de 50 ml. Los vasos de precipitados se sometieron en agitación magnética constante 180 rpm durante los dos tiempos determinados 60 y 90 minutos. Al finalizar cada muestra se procedió a filtrar el agua tratada por gravedad y se determinó la concentración final del parámetro en estudio. En este sentido, el procedimiento se desarrolla como se muestra a continuación:

- Primero se recolectó la muestra de agua según el Protocolo del ANA (Ver ANEXO 9)
- Luego se realizó la caracterización inicial del agua en el laboratorio.
- Se midió el nitrato (mg/L) inicial en un litro de agua y se ajustará el pH a 4. (Ver ANEXO 10).
- Por otro lado, se pesó en la balanza analítica la cantidad de CACC que se utilizará es de (1g, 2g, 3g) (Ver ANEXO 11).
- Luego se vertió 50 ml de la muestra de agua en 6 vasos de precipitado de 100 ml.

- En los 3 primeros vasos de precipitado que contienen la muestra de agua de 50 ml se agrega las diferentes dosis (1g, 2g y 3g) y se sometió a una agitación constante en 180 Rpm y a temperatura de ambiente durante 60 minutos y en los otros 3 vasos de precipitado en las mismas condiciones y dosis mencionadas, pero durante 90 minutos (Ver ANEXO 12).
- Una vez transcurrido el tiempo en contacto (60 min y 90 min) se procederá a filtrar la suspensión para separar el carbón activado de la muestra de agua, mediante la filtración por gravedad usando un matraz Erlenmeyer de 250 ml y colocando un papel filtro tipo cono.
- Finalmente se determinó la concentración final de nitratos mg/lit (Ver ANEXO 13).
- El tratamiento experimental se realizará por triplicado obteniéndose en total 18 muestras de 50 ml (ver TABLA 4).

Figura 3

Esquema del procedimiento Experimental por etapas

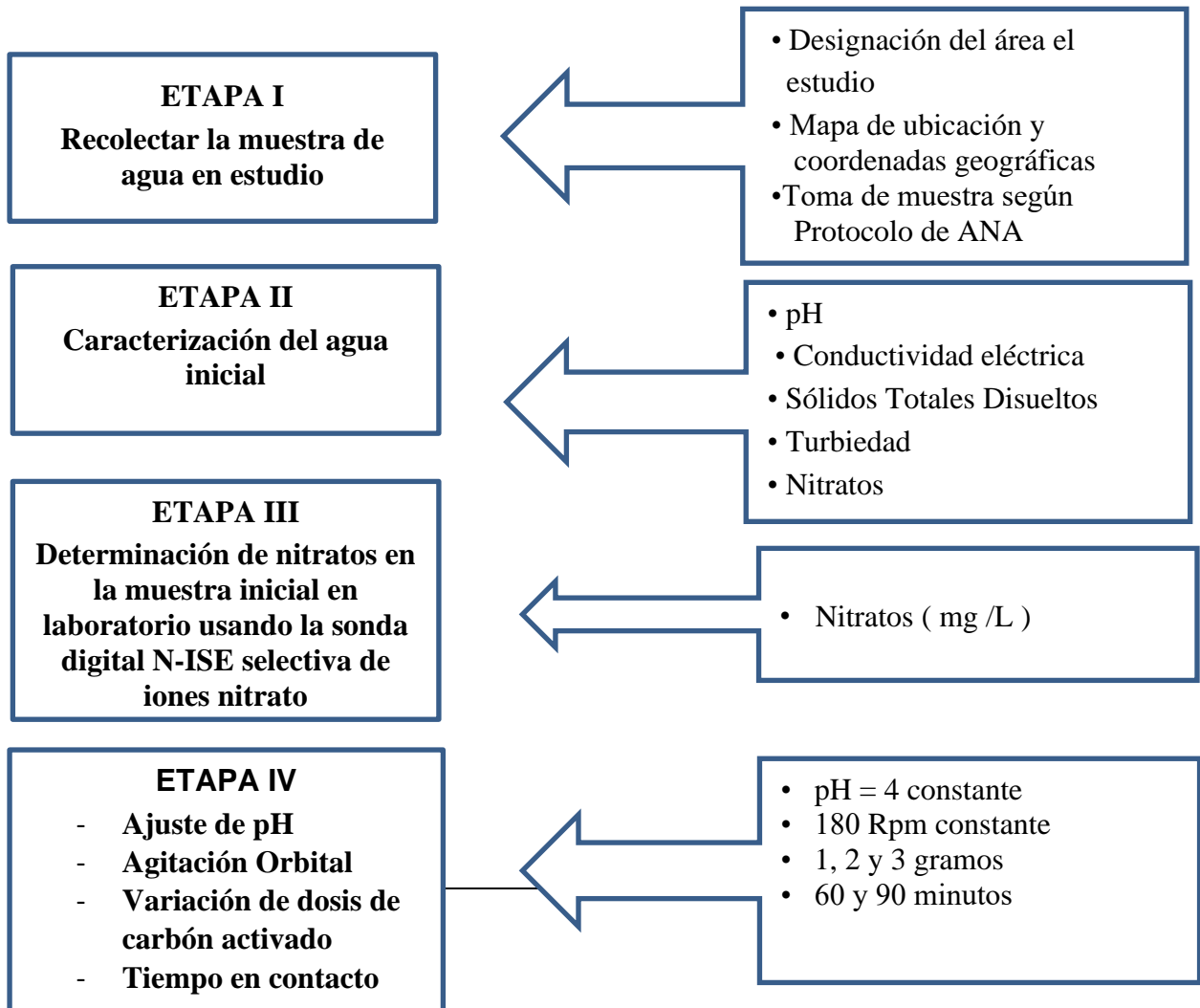


Tabla 2

Procedimiento experimental por cada tratamiento

N° Tratamiento	Dosis del CACC (g)	Tiempo de contacto(min)	Concentración (gr /ml)
T 1	1 g	60	1g/50 ml
T 2		90	
T 3	2 g	60	2 g / 50 ml
T 4		90	
T 5	3 g	60	
T 6		90	3g / 50 ml

Tabla 3

Combinaciones de los niveles

Réplicas	Ajustar pH 4					
	T1= 60 min			T2= 90 min		
	B1= 1 g/ 50ml	B2= 2 g/50ml	B3= 3 g/50ml	B1= 1 g/50ml	B2= 2 g/50ml	B3= 3 g/ 50ml
I	T1B1	T1B2	T1B3	T2B1	T2B2	T2B3
II	T1B11	T1B22	T1B33	T2B11	T2B22	T2B33
III	T1B111	T1B222	T1B333	T2B111	T2B222	T2B333

2.6 Validación y confiabilidad de los instrumentos

Para la validación y confiabilidad de instrumentos se empleó el formato de validación por contenido, que contiene indicadores y se condicionan para obtener respuesta a las particularidades de la investigación aplicando el método de validez por el juicio de expertos, por ello se cuenta con un especialista de la carrera, donde su valoración permitió conocer si el instrumento es factible mediante las fichas de validación del instrumento (Ver ANEXO3). Para tener la confiabilidad de los instrumentos, se procedió al muestreo de agua en base del el Protocolos de monitoreo la calidad del recurso hídrico del ANA y el análisis de la muestra de agua se realizó en el laboratorio de la UPN. De esta manera se tiene la conformidad de los instrumentos que se usaron para recolectar los datos. Para la medición de nitratos se usó como

instrumento de laboratorio la sonda digital N-ISE selectiva de iones de Hach correctamente calibrado y teniendo en cuenta el Manual de usuario de la sonda de electrodo selectivo de iones de nitrato ISENO3181 de HACH.

2.7 Procesamiento de Datos

Primero, los datos obtenidos son procesados en la herramienta de Microsoft office Excel para recolectar los datos y organizarlos, después fueron procesados en el programa R STUDIO, con el cual primero se realizó la caracterización de los datos a través del promedios de los tratamientos tanto para la concentración de nitratos como para los porcentajes además de calcular la desviación estándar .También se aplicó la prueba de Normalidad y dado que son menos que 50 datos se aplicó el test de Shapiro Wilks de acuerdo del nivel de significancia si este valor es mayor de 0.05 entonces tiene una distribución normal, luego se aplicó la homogeneidad de variancias con el mismo criterio y determinando que las variables son de distribución normal, además se aplicó el análisis ANOVA para observar y comparar si existen diferencias entre los tratamientos siendo el $P \text{ value} < 0.05$ entonces existe diferencias entre los tratamientos. Luego se aplicó el test de Tukey que es para comparar las medias entre los tratamientos e identificar los tratamientos que son diferentes entre sí. Con ello se puedo responder a las hipótesis planteadas.

2.8 Aspectos Éticos

Para poder llevar a cabo esta investigación es fundamental analizar cada investigación correctamente, por ello la información usada se obtuvo de datos de acuerdo con la problemática investigada, y poder responder los objetivos planteados donde se presentan las citas de cada autor de donde se obtuvieron una información relevante. El derecho de autor en cada información recolectada fue citado y detalladas en las referencias para respetar los derechos de autor según en el marco del decreto legislativo N°822 que aprobó la ley sobre el derecho de Autor. En el caso de parafrasear el contenido se respeta la información utilizada por el autor

sin distorsionar el sentido del tema que se presenta. Además, se consideró la Guía Normas APA séptima edición. En este sentido, se expresa que se cumplió con los requisitos éticos de un trabajo de investigación.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1 Resultados descriptivos

3.1.1 Caracterización de la muestra inicial de agua del río Chillón

Se realizó primero la caracterización inicial del agua para determinar las condiciones de la muestra que va a ser tratada, se realizó la medición del pH, la conductividad eléctrica, totales, turbiedad sólidos disueltos y el parámetro a tratar nitratos como se representa en la tabla N° 4.

Tabla 4

Caracterización de la muestra de agua Inicial

Parámetros	Unidad	Resultados
pH	-	8.48
Conductividad Eléctrica	us/cm	762
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	450
Turbiedad	NTU	88.3
Nitratos	mg /L	51.58

Tabla 5

Modificación del pH en la muestra del agua

Parámetros	Unidad	Resultados
pH	-	4.0
Conductividad Eléctrica	us/cm	1415
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	772
Turbiedad	NTU	73.5
Nitratos	mg /L	49.45

3.1.2 Porcentaje de remoción de nitratos usando el CACC

En la siguiente tabla 4, se muestra la concentración de nitratos inicialmente y al final, teniéndose una remoción de un 38.1 %. En la siguiente tabla 5, se diferencian los resultados de

remoción de nitratos en el agua, teniéndose 6 tratamientos donde se presentan las 3 diferentes dosis de CACC en dos tiempos diferentes y todo esto por triplicado.

Tabla 6

Diferencia entre la concentración inicial y final de nitratos

C.I Nitrato	C.F de Nitrato	Porcentaje de Remoción de NO₃
49.45 mg/L	30.6 mg/L	38.1 %

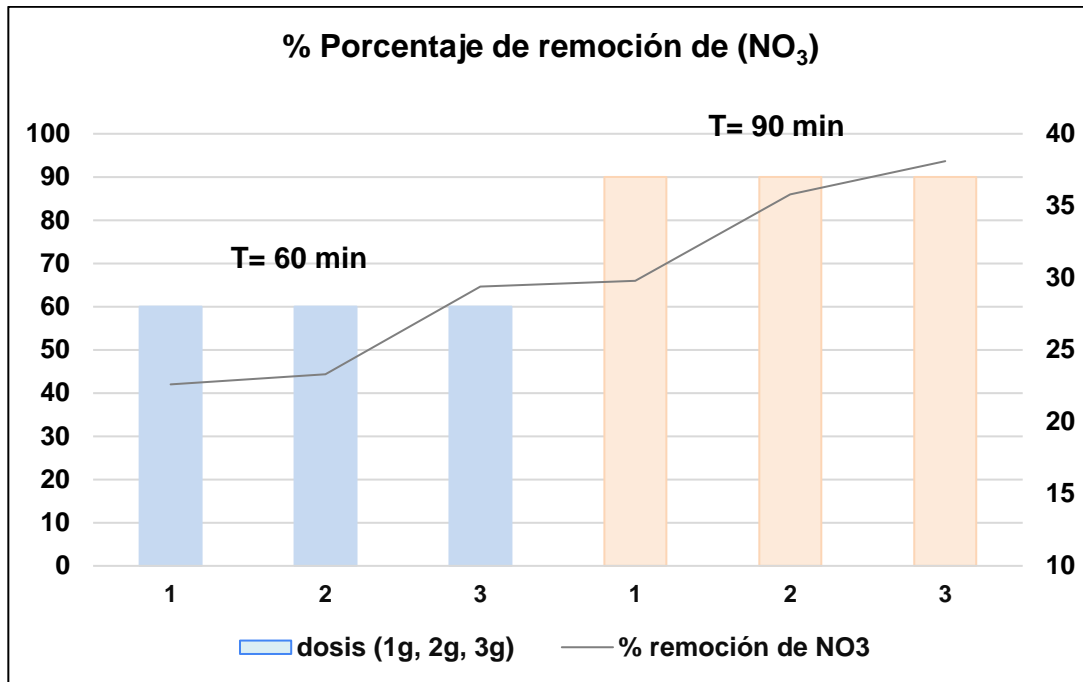
Tabla 7

Porcentaje de remoción de nitratos

N° TRATAMIE NTO	X1: Dosis del CACC	X2:Tiempo de contacto (min)	Concentración de Nitratos				
			Prueba I	Prueba II	Prueba III	Promedio	% Nitratos
T1	1g	60 min	39.1	36.2	39.5	38.3	22.6 %
T2	1g	90 min	35.9	34.1	34.2	34.7	29.8 %
T3	2g	60 min	38.8	39.0	36.0	37.9	23.3 %
T4	2g	90 min	33.2	30.8	31.2	31.7	35.8 %
T5	3g	60 min	36.5	33.2	35.1	34.9	29.4 %
T6	3g	90 min	30.0	33.2	28.7	30.6	38.1 %

Figura 4

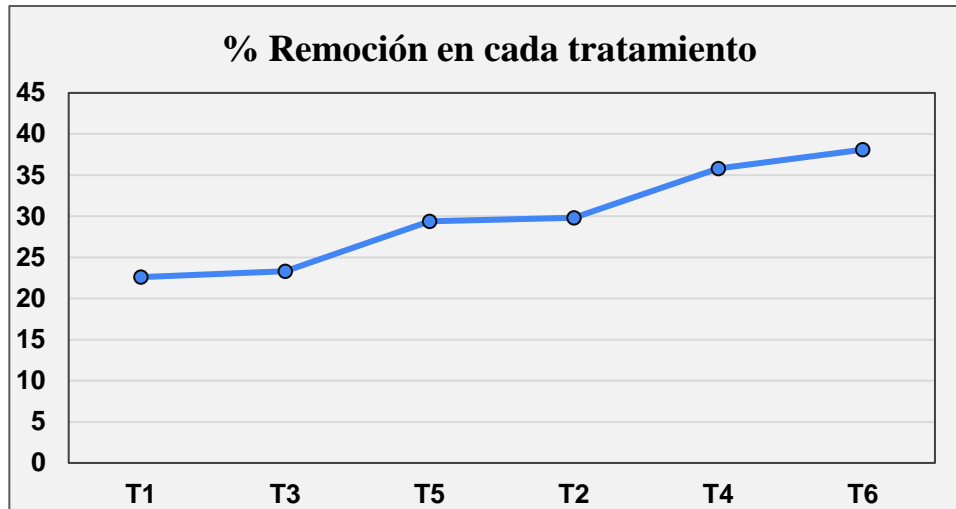
Porcentaje de remoción de nitratos en los diferentes tiempos (60 y 90) minutos en promedio



En la figura 4, se muestra que en los primeros 60 minutos se muestra inestabilidad en la curva para remover la concentración de nitratos en el agua, pero conforme va aumentando el tiempo en contacto y la dosis aplicada se tiene una alineación creciente donde el CACC alcanzó su equilibrio de adsorción hasta llegar a un 38.1% de remoción en el tratamiento (T6) el más representativo al usar 3 gramos del CACC en 90 minutos y en el caso de los 60 minutos el más representativo es el que alcanzó el 29.4 % de remoción usando 3 gramos de carbón activado. Lo que representa un rendimiento considerable del CACC para reducir la concentración de nitratos en la muestra de agua conforme aumenta el tiempo en contacto y añadir más dosis del CACC.

Figura 5

Porcentaje de remoción de nitratos (NO₃) en cada tratamiento (T) en promedio



En la siguiente figura 5, se presenta la eficiencia del CACC para remover nitratos, ya que inicialmente se tenía de nitratos 49.45 mg/L y después de aplicar el CACC se redujo hasta el 30.6 mg/L, siendo el mejor tratamiento el T6, usando 3 gramos de carbón activado en 90 minutos en una agitación de 180 Rpm constante, ya que se alcanza un equilibrio en adsorción. Lo que resulta ser eficiente para disminuir la concentración de nitratos en el agua.

3.1.3 Resultados de la dosis y tiempo óptimo del CACC para reducir la concentración de nitratos.

La siguiente tabla 8, se muestra los resultados de remoción en 60 minutos aplicando las tres diferentes dosis de carbón activado de 1, 2 y 3 gramos, también se representa la tabla 9 donde la remoción en los 90 minutos con diferentes concentraciones de carbón activado fue superior que en los primeros 60 minutos, viéndose el mayor porcentaje de remoción es en el T6 con un 38.1%.

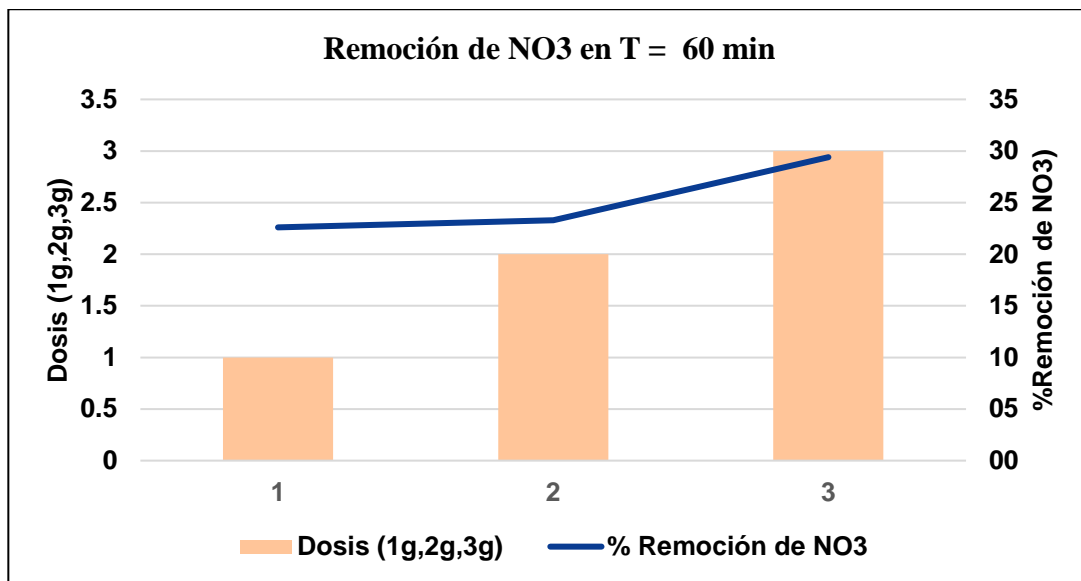
Tabla 8

Influencia del tiempo 60 minutos de contacto y dosis de carbón activado

Tiempo (min)	Dosis (g)	Concentración de nitratos (mg/L)	% remoción de nitratos
60	1	38.3	22.6 %
	2	37.9	23.3 %
	3	34.9	29.4 %

Figura 6

Remoción de nitratos en promedio en los 60 minutos con tres diferentes dosis de carbón activado



En la siguiente figura 6, se aprecia que la curva de concentración de nitratos fue inestable en los primeros 60 minutos porque se tiene una pendiente curva, pero la dosis del CACC también influyó en el tratamiento ya que se obtuvo un óptimo resultado utilizando al usar 3 gr de carbón activado, teniéndose un 29.4 % de remoción de nitratos. Lo que implica que el tiempo de retención es un factor determinante para lograr la estabilidad del CACC.

Tabla 9

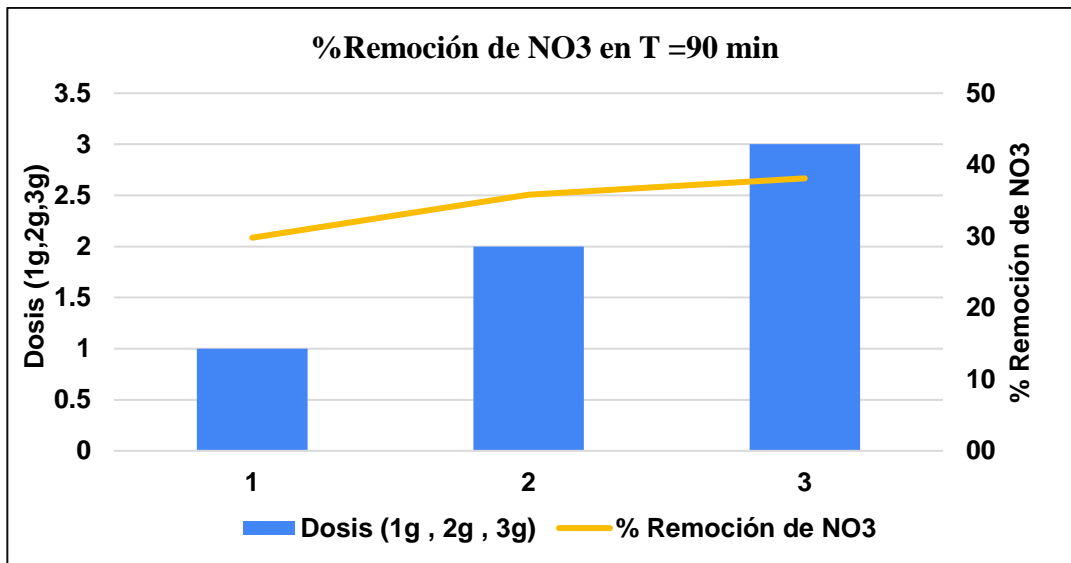
Remoción de Nitratos en promedio por la Influencia del tiempo 90 minutos de contacto y dosis del carbón activado

Tiempo (min)	Dosis (gr)	Concentración de nitratos (mg/L)	%remoción
90	1	34.7	29.8 %
	2	31.7	35.8 %

3	30.6	38.1 %
---	------	--------

Figura 7

Remoción de Nitratos en 90 minutos con tres diferentes dosis del CACC



En la figura 7, se observa mejor estabilidad en la recta, ya que al estar mayor tiempo en contacto con el adsorbente se activa la porosidad del carbón activado y atrae a los nitratos. Siendo el mejor resultado al usar 3 gramos de carbón activado representando el 38.1 % de remoción. Lo que significa que al aumentar la dosis del CACC y el tiempo en contacto se obtuvo un mejor rendimiento. Siendo este tiempo donde se logra un equilibrio de adsorción del CACC y al retenerse más tiempo la tendencia será creciente.

3.1.4 Resultados de la desviación estándar y promedios

Tabla 10

Desviación Estándar y Promedios

T	Tiempo	Dosis (g)	Nitratos	Disminución nitratos (%)	Desviación estándar	Promedio	Promedio de la disminución (%)
T1	60	1	39.1	21%	1.8	38.3	22.6
T1	60	1	36.2	27%			
T1	60	1	39.5	20%			
T2	90	1	35.9	27%	1.01	34.7	29.6
T2	90	1	34.1	31%			
T2	90	1	34.2	31%			
T3	60	2	38.8	22%	1.68	37.9	23.3

T3	60	2	39	21%			
T3	60	2	36	27%			
T4	90	2	33.2	33%			
T4	90	2	30.8	38%	1.29	31.7	36.0
T4	90	2	31.2	37%			
T5	60	3	36.5	26%			
T5	60	3	33.2	33%	1.66	34.9	29.3
T5	60	3	35.1	29%			
T6	90	3	30	39%			
T6	90	3	33.2	33%	2.32	30.6	38.0
T6	90	3	28.7	42%			

En la siguiente tabla 10, se observa la variación estándar o la dispersión de los puntos de datos individuales que difieren de la media, teniéndose una desviación baja en el tratamiento T2 donde se utilizó 1 gramo de carbón activado en 90 minutos, lo que indica que los datos están muy cercanos a la media de las tres repeticiones, mientras en el T6 se tuvo una desviación mayor, donde se usó 3 gr de carbón activado que significa que los datos están dispersos en un rango mayor de los valores. Esto debido a las diferentes reacciones químicas del agua que son cambiantes al pasar el tiempo. También se puede apreciar que en el tratamiento T2 realizado en un tiempo de 90 minutos usando 1 gramo del CACC se tiene una remoción del 29.6% en comparación al tratamiento T5 que en 60 minutos usando 3 gramos se removió 29.3 % lo que refleja que el factor más predominante en la remoción de nitratos sería el tiempo en CACC en la muestra.

Figura 8

Desviación Estándar de las tres pruebas de 60 minutos

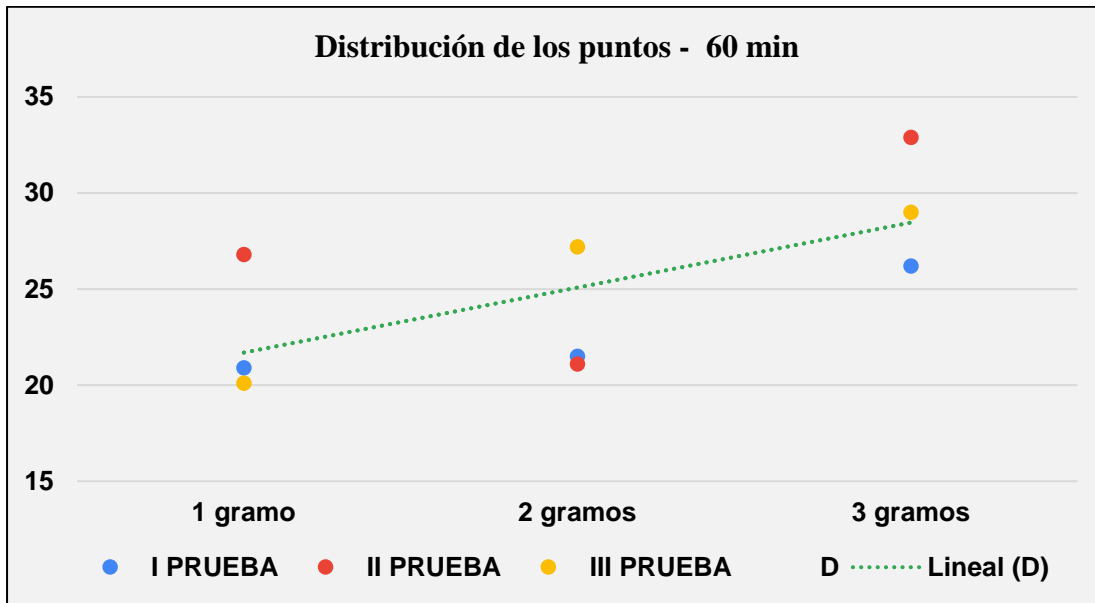
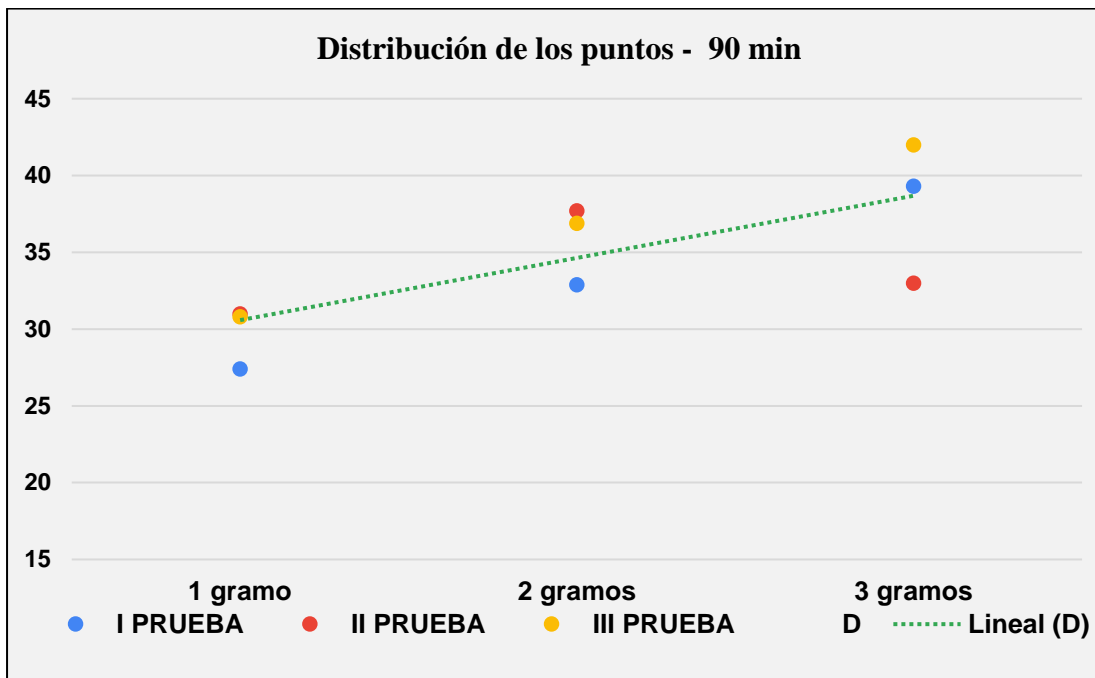


Figura 9

Desviación Estándar de las tres pruebas de 90 minutos



En la figura 8 y 9 se puede apreciar la desviación Estándar de cada tratamiento realizado donde la recta representa el promedio de las tres pruebas realizadas y se puede notar los puntos que tanto de alejan del promedio siendo el (T1) y (T6) los que se desvían de la recta esto debido a diferentes factores que influyen en la muestra tratada. Sin embargo, se tiene una desviación

baja que está dentro de los promedios e indica que los puntos de datos están numéricamente presentan cercanía a la media del promedio del conjunto.

3.2 Resultados Inferenciales

3.2.1. Prueba de Normalidad Concentración de nitratos

Tabla 11

Test de Shapiro Wilks

Variables	p-valor
Concentración de nitratos	0.5128
Porcentaje de disminución de nitratos	0.5128

- **Prueba de Hipótesis**

H0: Los datos tienen una distribución normal

H1: Los datos no tienen una distribución normal

Al obtenerse el p-valor es mayor a 0,05 se acepta la Hipótesis nula H0 que se refiere a que los datos de los tratamientos que se aplicó anteceden de una distribución estándar.

Tabla 12

Prueba de Bartlett test de Homogeneidad de varianzas

Variables	p-valor
Concentración de nitratos	0.9366
Porcentaje de disminución de nitratos	0.9366

- **Prueba de Hipótesis**

H0: Los datos tienen varianzas constantes

H1: Los datos no tienen varianzas constantes

Al obtenerse el p-valor $> 0,05$ entonces aceptamos la H_0 . Los datos de los tratamientos aplicados tienen varianzas constantes.

3.2.3 Resultados del análisis ANOVA para la concentración de nitratos

Tabla 13

Análisis ANOVA

Variables	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Media cuadrática	F-value	P-value
Tratamiento	5	145.71	29.142	10.38	0.000494 ***
Residuales	12	33.68	2.807		
Total	17	179.39			

- **Prueba de la hipótesis planteada**

H_0 : Las medias de los tratamientos no difieren entre si

H_1 : Las medias de los tratamientos difieren entre si

Al resultar el P-value $\leq 0,05$ se rechaza la H_0 entonces se acepta la hipótesis alterna H_1 .

Las medias de los tratamientos difieren entre sí.

3.2.4 Resultados del Test de Tukey para la concentración de nitratos

Tabla 14

Test de Tukey

Tratamiento	Dif de medias	Límite inferior	Límite superior	P-valor
T2-T1	-3.53	-8.13	1.06	0.1751
T3-T1	-0.33	-4.93	4.26	0.9998
T4-T1	-6.53	-11.13	-1.94	0.0047 *

T5-T1	-3.33	-7.93	1.26	0.2179
T6-T1	-7.63	-12.23	-3.04	0.0013 *
T3-T2	3.20	-1.39	7.79	0.2510
T4-T2	-3.00	-7.59	1.59	0.3076
T5-T2	0.20	-4.39	4.79	1.0000
T6-T2	-4.10	-8.69	0.49	0.0909
T4-T3	-6.20	-10.79	-1.61	0.0070 *
T5-T3	-3.00	-7.59	1.59	0.3076
T6-T3	-7.30	-11.89	-2.71	0.0019 *
T5-T4	3.20	-1.39	7.79	0.2510
T6-T4	-1.10	-5.69	3.49	0.9613
T6-T5	-4.30	-8.89	0.29	0.0716

*La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05

- **Prueba de la hipótesis planteada**

H0: No existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos comparados

H1: Existe diferencias significativas entre las medias de los tratamientos comparados

Al resultar la $\text{sig} \leq 0,05$ se rechaza la hipótesis nula H0

Según la comparación múltiple, T4-T1 (P-value=0.0047<0.05), T6-T1 (P-value=0.0013), T4-T3 (p-value=0.007<0.05) y T6-T3 (P-value=0.0019<0.05). Al obtener la evidencia estadística suficiente para aceptar la H1, entonces las medias de aquellos tratamientos tienen diferencias significativas entre sí.

Tabla 15

Concentraciones promedio de Nitratos en función de la dosis y el tiempo de contacto.

Tiempo (min)	Peso (g)		
	1	2	3

	T1	T3	T5
60	38,3±1,8 (22,6%)	37,9 ±1,68 (23,3%)	34.9 ±1,66 (29,3%)
	T2	T4	T6
90	34.7±1,01 (29,6%)	31.7 ±1,29 (36,0%)	30,6 ±2,32 (38,0%)

Nota: (Prueba DSH Tukey, $p < 0,05$).

CAPITULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

4.1 DISCUSIONES

- El presente estudio tiene como objetivo general evaluar el grado de remoción de nitratos utilizando el CACC en el río Chillón-Puente Piedra, 2022. Donde inicialmente se tenía 49.45 mg/L y al realizar el tratamiento de adsorción con el CACC resultó como mejor tratamiento el T6 obteniéndose como concentración final 30.6 mg/L obteniéndose una remoción del 38.1% de nitratos en comparación con la investigación de Bellido (2023) que al determinar el grado de adsorción del CACC en las aguas residuales contaminadas con nitratos en una comunidad, se utilizó los carbones activados y se alcanzó resultados eficientes obteniéndose 46% y 40% de remoción, viéndose una reducción de la concentración nitratos .En cambio, el reducido porcentaje de remoción se debe a que las sustancias solubles que interfieren que se encuentran en el agua residual. Los factores que influirán en el nivel de remoción del parámetro serán tanto físicos como químicos que pueden influir en el adsorbente.
- Se tuvo como primer objetivo específico determinar la cantidad óptima del CACC para disminuir la concentración de nitratos en el río Chillón-Puente Piedra, 2022. Uno de los antecedentes para este indicador es la investigación de Sudha et al., (2019) en este estudio se usó el carbón vegetal proveniente de las cáscaras del coco que fue activado con NaOH y se utilizó como medio adsorbente. Para el tratamiento se adicionaba en dos proporciones de 0,5 a 3,0 gramos usando un matraz tipo cono conteniendo 50 mililitros de solución NO₃ con 500 mg/L de concentración a una T=30 °C que sea constante, y un pH de 4, 90 min de tiempo en contacto, el resultado demuestra que al aumentar de la cantidad del adsorbente genera un mayor potencial de adsorción en la superficie. En el estudio se utilizó un máximo de 3 gr de CACC obteniéndose la mayor remoción de un 38.1%. Donde se evidencia que al aumentar la concentración del material adsorbente se obtendrá mayor reducción del contaminante.

- En la investigación se plantea como objetivo específico determinar el tiempo en contacto óptimo del CACC para remover los nitratos en el río Chillón-Puente Piedra, 2022. Se tuvo dos tiempos en contacto con el material adsorbente donde en los 60 minutos no se logró estabilizar por las diferentes reacciones del agua, y en los 90 minutos se tuvo un mayor equilibrio obteniéndose la mayor remoción de nitratos. muestra que la eficiencia de adsorción aumenta al aumentar la dosis de adsorbente. Esto puede explicarse por el aumento en el número de sitios de adsorción activos, y los sitios disponibles que aumentan la capacidad de adsorción (Battas et.al.2019). Además, Chauca y Tadeo (2022), la mayor adsorción de nitratos se dio en los 240 min iniciando con una cantidad de 305.5 mg /L del NO_3 y finalmente obteniéndose 180 mg /L, reduciéndose un 125.5 mg/L donde concluye que la eficiencia para nitratos es de un 40.98%. Se puede decir entonces que el porcentaje de remoción ira directamente proporcional al tiempo en contacto que se emplee. No obstante, habrá otras variantes aparte del tiempo que influyan en la remoción del parámetro que se requiere reducir. Según Bellido (2023) la disminución de NO_3 se alcanza en las 7 hasta las 24 horas en los dos diferentes tratamientos y mantienen un equilibrio, dónde se alcanza la mínima concentración de NO_3^- en su fase líquida.
- El pH fue un factor que influyó en el proceso de adsorción ya que promueve un comportamiento diferente de los NO_3^- en el agua, ya que cuando se tiene un pH ácido beneficia una penetrabilidad moderada y anticipando una gran asimilación del contaminante en el adsorbente. El pH es un parámetro que se considera importante en los procesos de adsorción porque puede afectar tanto las propiedades del adsorbente como la composición de la solución Se observa que la capacidad de adsorción alcanza su máximo a pH 2 y va disminuyendo con el aumento del pH. Generalmente, la influencia del pH en la reacción de intercambio aniónico se debe principalmente a la competencia entre los iones hidroxilo y los aniones. Cuando el pH de la solución

aumenta, la superficie se carga negativamente y la capacidad de adsorción de nitrato disminuye, porque los sitios superficiales cargados negativamente en el adsorbente no favorecieron al nitrato debido a la repulsión electrostática (Battas et al., 2019).

- El pH se considera un factor importante porque se alcanza una gran adsorción en un pH de 4 e influye en la capacidad de absorbancia del nitrato y también al añadir la sal amónica proporcional a 4.0 de la arcilla, por otro lado, con un pH de 10 y con una dosis de sal amónica de 1.5 se consiguió un bajo nivel de adsorción (Adauto, 2017). Al tenerse un pH ácido el adsorbente atrae a los iones de Nitrato generando más sitios activos (Sudha et.al ,2017). Además, las fuerzas de adsorción únicamente serán significativas si los anchos de los poros del carbón activado son menos de cuatro o cinco capas moleculares.
- En el análisis de Shapiro Wilks resultó el p-valor $> 0,05$. Donde se acepta la H_0 , es decir, los datos de los tratamientos aplicados representan su P valor $>$ de 0,05 proceden de una distribución estándar, es decir es de tipo normal simétrica donde la moda, media y mediana coinciden, y es representada totalmente por sus 2 parámetros sigma (σ) y mu (μ). Al igual que Bellido (2023) resulta que el grado de significancia generada mediante el Test de normalidad de Shapiro Wilk al ser $P > 0,05$, representa que existe normalidad en las concentraciones analizadas, también al realiza la prueba ANOVA donde se evaluó si existe una variación significativa entre los agregados del CACC utilizados. Como resultado la significancia P evalúe $< 0,05$, se rechaza la H_0 y se determina que al menos uno de los agregados del CACC genera efecto en la reducción del contaminante analizado.

4.2 LIMITACIONES

- Una de las limitaciones fue el acceso al río Chillón para recolectar la muestra en las áreas más contaminadas, ya que se tenían pendientes muy accidentadas, pero al realizar

el recorrido del río se pudo acceder y se recolectó una cierta cantidad de volumen de agua para realizar la caracterización y su posterior tratamiento.

- Las características o parámetros de la calidad del agua pueden ser cambiantes, ya que dependerá de la actividad antrópica presente en el área y de otros vectores biológicos o físicos, se puede estimar entonces que las concentraciones de los parámetros analizados pueden cambiar si se vuelven a realizar en otra fecha.
- Las limitaciones presentadas al momento de realizar la parte experimental es el acceso que se tiene a los equipos del laboratorio de la UPN, pues éste consta de un cierto horario de atención en el que se tuvo que realizar la parte experimental que dentro de uno de los factores importantes fue el tiempo de contacto en agitación de las muestras, al tener un tiempo limitado no se pudo comparar la reacción con un mayor tiempo en contacto hasta alcanzar el equilibrio de adsorción.
- Como limitación teórica se encontró reducida información en cuando a la reducción de este contaminante nitratos usando CACC, ya que muchos estudios no se centraban en la reacción de este parámetro ya que se enfocaban en reducir los metales pesados en el agua y en otras ocasiones se tocaba la contaminación por nitratos de manera genérica.

4.4 CONCLUSIONES

- Las concentraciones de nitratos en el río Chillón son elevadas, ya que sobrepasan el ECA de agua en la categoría 4 sobre la conservación de las especies acuáticas en ríos costeros, durante el mes de Julio época de invierno fecha que se realizó el presente estudio, debido a la baja escorrentía del río Chillón que hace que las aguas se concentren en un lugar y presenten más contaminación. Por ello, se debe incentivar a plantear medidas de tratamientos del agua para proteger la especie acuática del río Chillón.
- Se pudo concluir sobre la remoción de nitratos utilizando el CACC en el agua del río Chillón-Puente Piedra, 2022, se tiene un grado de eficiencia notorio para reducir los

nitratos hasta el punto de que pueden ser aplicados para su reducción de éste contaminante y llegar a cumplir con el ECA de agua categoría 4: Conservación del ambiente acuático en ríos costeros, pero considerando mejorar los tiempos de retención del carbón activado en muestra de agua contaminada, ya que el factor predominante que influyó significativamente es el tiempo de retención y se pudo establecer que está es inversamente proporcional a la remoción del contaminante.

- El tipo de CACC también influenciará en la remoción del contaminante, ya que se tiene que considerar los sitios activos del adsorbente en este estudio se usó del CACC granulado de tamaño promedio 2.5 mm, para las próximas investigaciones se recomienda usar carbón activado en polvo ya que puede tener mayor porosidad del adsorbente podría remover más contaminantes. Pero se pudo identificar que el tiempo en contacto es un factor predominante.
- En el estudio se pudo demostrar la influencia de tener un pH ácido de 4 en el agua interactúa con las concentraciones de nitratos, este tiende a reducirlo de cierta manera al momento de alterar el pH porque se tiene una competencia de iones, lo que implicaría que las aguas ácidas tienen bajas concentraciones de este parámetro. El pH óptimo para tenerse una reducción de iones nitrato en el adsorbente está entre 2 y 4 (Battas et al.2019). Al tenerse un $\text{pH} < \text{PZC}$ (Punto de pH carga 0) se puede decir que el solvente estaría donando protones en la superficie del material adsorbente entonces se encontraría carga positiva, esto permite atraer aniones hacia la superficie del adsorbente. Además, se consideró trabajar con un pH4, porque si se tiene un exceso de OH en la solución estos podrían competir con los aniones del nitrato por los sitios activos del adsorbente superficial del CACC.

REFERENCIAS

- Alvarado, H.(2017).Efecto del tamaño de partículas y el tiempo de residencia en la reducción de plomo mediante bioadsorción con *Citrus cinensis* en efluente minero del C.P. Tambillo Cajamarca 2017. *Universidad Privada Del Norte*, 116. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27098>
- Arana Correa J.(2016).Evaluación de la aplicación de carbón activado granular en la filtración del agua clarificada del río Cauca (proyecto de trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de ingeniero sanitario y ambiental, universidad del valle).<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/54999dbf-f714-4979-b039-004d458632b7/content>
- **Battas**, El Gaidoumi,, Ksakas, y Kherbeche. (2019). Estudio de adsorción para la eliminación de nitrato del agua utilizando arcilla local. Número de artículo 9529618. Hindawi.10pg.https://downloads.hindawi.com/journals/tswj/2019/9529618.pdf?_gl=1*_1w6vloc*_ga*ODkwOTQ3NjcuMTcwNTM0OTAzNQ..*_ga_NF5QFMJT5V*MTcwNTM0OTAzNS4xLjEuMTcwNTM0OTI3MC40OC4wLjA.&_ga=2.88270811.1167604802.1705349035-89094767.1705349035
- Bejarano, J., Gonzales, O., Rodriguez, J., Abal, I., Rivera, C., Cruzado, M., & Huaman, K. (2016). Influencia del tiempo de contacto y del tamaño de partícula de pectina de naranja (*Citrus sinensis*) en la disminución del contenido de hierro (Fe) en efluentes mineros. *Agroindustrial Science*, 5(1), 127–132. <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/1059/987>
- Bellido Yaulis, D. I. (2023). Nivel de adsorción del carbón activado de la cáscara de coco en aguas contaminadas con nitratos en la comunidad de Vista Alegre, distrito de Kimbiri, Cusco. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/5958>

- Bravo, M. y Garzón ,M. (2017).Eficiencia del carbón activado procedente del residuo agroindustrial de coco (Cocus nucifera) para remoción de contaminantes en agua. [tesis previa la obtención del título de ingeniero en medio ambiente, Escuela superior politécnica agropecuaria de Manabí Manuel Félix López].
<https://repositorio.esпам.edu.ec/handle/42000/606>
- Cachola, V. (2022).Preparación y caracterización de carbón activado de cáscara de coco , aplicaciones en la adsorción de solutos en disolución acuosa de Cachola V.(2022).(Universidad de Extremadura ,Tesis Doctoral).https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/14622/1/TDUEX_2022_Cachola_Maldito.pdf
- Carrasco Tito. B. y Londa Veletanga.E. (2018). Obtención de carbón activado a partir de la cáscara de coco “Cocos Nucífera L”. (Trabajo de titulación para la obtención del título de Ingeniero Químico – Universidad de Cuenca).
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31705/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>
- Cartagena y Vargas (2020). Estudio del riesgo por fosfatos, nitratos y nitritos en el agua del rio magdalena para abastecimiento de girardot-ricaurte (cundinamarca) Universidad piloto de Colombia. Trabajo Realizado Para Optar al Título de Ingeniería Civil.<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/7462/TESIS%20FINAL%20MARZO%2009%20%202020%20DYL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Casamayor Vilca, J. R. (2018). Influencia de la velocidad de la agitacion y la concentracion de cobre que está impregnado en carbon activado de Persea Americana en la remocion de nitritos en soluciones acuosas.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/24975>
- Chalco, Q. Y. (2018). Adsorción de plomo (Pb) y cobre (Cu) con biomasa de la cáscara

de plátano “Musa paradisiaca” en efluentes de la unidad minera Carahuacra, Yauli - La Oroya. *Universidad Nacional Del Centro Del Centro De Posgrado*, 10–11.

<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5992>

- Chauca, K. y Tadeo, J. (2022). Reducción de fosfatos y nitratos en efluentes domésticos mediante filtros a base de cáscaras de Cocos nucifera y huevo de Gallus gallus domesticus en Carabayllo, Lima 2022. Tesis para el obtener el grado de Ingeniero Ambiental. Universidad Cesar Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/94073/Chauca_J_KV-Tadeo_CJB-SD.pdf?sequence=1
- Chiclote G. (2018). Mejora de la calidad del agua del río cumbe empleando filtro de carbón activado (Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero Civil.) <file:///C:/Users/KELY/Downloads/Chiclote%20Gonzales,%20Yuliana%20Esther.pdf>
- Condor Mena, J. S., & Maza Parrilla, D. (2020). Remoción de plomo para mejorar el agua de Mórrope utilizando carbón activado del endocarpio de aceituna y cáscara de coco. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50262>
- Cueva, P. y Lazarte, D. (2021). Biofiltro con carbón activado de cascara de coco para remoción de Arsénico del agua del río Tablachaca, Ancash – 2021. (Universidad Cesar Vallejo, Tesis para optar el título profesional de ingeniería ambiental). <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66730>
- Decreto Legislativo N° 822 que aprobó la Ley sobre el Derecho de Autor. 11 de febrero de 2021. Recuperado de: <https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/1670023-822>
- Del Rosario Sun Kou M. (2017). Evaluación de la capacidad de adsorción de las arcillas organofílicas para la adsorción de nitratos y nitritos en soluciones acuosas. Tesis para optar el grado de Magíster en Química, PUCP).

[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9286/ADAUTO
AN AIS ARCILLAS ADSORCION.pdf?sequence=1](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9286/ADAUTO_ANAIS_ARCILLAS_ADSORCION.pdf?sequence=1)

- Espinoza (2020). Reducción de la concentración de plomo (II) en una solución acuosa por el método de bioadsorción mediante el uso del zuro de zea mays y cáscara de citrus limon.[Tesis para optar el título profesional, Universidad Privada del Norte].
- Espinoza, P.(2019).valuación de la cáscara de piña (ananás comosus) deshidratada, como biosorbente de metales pesados en aguas residuales sintéticas.[Tesis para optar el grado de ingeniera química ,Universidad de Guayaquil]
[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/40024/1/401-
1362%20-%20Evaluac%20cascara%20de%20pi%c3%b1a%20deshidratada.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/40024/1/401-1362%20-%20Evaluac%20cascara%20de%20pi%c3%b1a%20deshidratada.pdf)
- Evaluación de la capacidad de adsorción de las arcillas organofílicas para la adsorción de nitratos y nitritos en soluciones acuosas. (2017).
[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9286/ADAUTO
AN AIS ARCILLAS ADSORCION.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9286/ADAUTO_ANAIS_ARCILLAS_ADSORCION.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Fernández Alvarado, M. L., & Flores Córdova, D. (2019). Remoción de metales pesados de efluentes minero-metalúrgico mediante filtro bioadsorbente con fibras lignocelulósicas en Santa Rosa Quives, Lima.
<https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/1884>
- García, R.(2021).Determinación de la capacidad de bioadsorción de metales pesados mediante el uso de la cáscara de maracuyá (Passiflora edulis) en aguas contaminadas.[Título para la obtención de Ingeniera de biotecnología de los recursos naturales,Universidad Politécnica Salesiana].
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20073/1/UPS-CT009019.pdf>

- Hernandez Sampiere ,(2010).Metodología de Investigación. Sexta edición.
<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Infomática. (2017).Directorio Nacional de Centros Poblados Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaes/Est/Lib1541/omo4.pdf
- Lingjie Liu, Min Ji, and Fen Wang.(2018).Adsorption of Nitrate onto ZnCl₂-Modified Coconut Granular Activated Carbon: Kinetics, Characteristics, and Adsorption Dynamics. Hindawi Advances in Materials Science and Engineering .12 pg.<https://downloads.hindawi.com/journals/amse/2018/1939032.pdf>
- Manals ,E.,Penedo, M. ,Vendrell ,F.,(2016) titulada “Aplicación de carbón activado de cascarón de coco en adsorción de especies metálicas contenidas en el licor de desecho (WL) de la lixiviación ácida de mineral laterítico. Tecnología Química, vol. XXXVI, núm. 1, 2016. Redalyc.org.<https://www.redalyc.org/journal/4455/445543786010/html/>
- Manals .C, Vendrell .C y Penedo .M.(2016).Aplicación de carbón activado de cascarón de coco en adsorción de especies metálicas contenidas en el licor de desecho (WL) de la lixiviación ácida de mineral laterítico.Tecnología Química, vol. XXXVI, núm. 1.<https://www.redalyc.org/journal/4455/445543786010/html/>
- Mena Mendoza, C. B., & Eyzaguirre Linares, A. E. (2020). Efectos de la Eichhornia Crassipes en la remoción de mercurio en efluentes mineros provenientes de la minería artesanal (Secocha, 2019).
<https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3609/Christopher%20Me>

[na Alfredo%20Eyzaguirre Tesis Titulo%20Profesional 2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

- MINAGRI y ANA (2016). Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA. Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad del agua de los recursos hídricos superficiales.
- Miranda Urrutia, J. C. (2018). Estudio de adsorción de cromo (III) de aguas residuales de curtiembres con la utilización de compost [Universidad de las Américas].
<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2786617>
- Moreno, J.; Farfán, J.; Peña, F.; Condori, E.; Renou, F.; Dueñas, K. & Ccopa J. (2021) - Hidrogeología de la cuenca del río Chillón. INGEMMET, Boletín, Serie H: Hidrogeología, 12, 220 p., 2 mapas. <https://repositorio.ingemmet.gob.pe>
- Motta Cruz, A., & Buitrago Wilches, A. C. (2021). Evaluación de la eficiencia de remoción de sales inorgánicas solubles de agua cruda mediante adsorción con carbón activado. <https://repository.ucc.edu.co/items/3dcdeb97-9057-48a8-9318-2958>
- Muñoz O. y Paco A..(2021).Evaluación de los parámetros indicadores de eutrofización en las aguas del río Chillón de los años 2012-2015.(Tesis para optar el grado de ingeniero, Universidad Privada del Norte)..<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/29770/Mu%c3%b1oz%20Ore%2c%20Maria%20Joaquina-Paco%20Aarcon%2c%20Christian.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- N. Sudha1 , P. Priyadharshini, , J.S. Subaranjani , K. Pradeepa4.(2019).Removal of nitrate from water by using activated coconut shell charcoal.Volume 6, Issue 4 (1-4).International Journal of Advance Research and Innovation.<https://ijari.org/assets/papers/6/3/IJARI-CE-19-03-110.pdf>

- Obregón Olórtegui, R. D. (2019). Eficiencia del carbón activado de cáscara de maracuyá y endocarpio de durazno en la remoción de nitratos y fósforo total del Purín, Végueta-Huaura. <https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/707>
- Castro. M. B. (2023). Evaluación de la eficiencia del carbón activado y la turba como material filtrante para la remediación de las aguas residuales urbanas del canal de la ciudadela mucho lote (Tesis para la obtención del título de ingeniero ambiental, universidad agraria del Ecuador).
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CASTRO%20MORA%20BURLAN%20JOEL.pdf>
- Optimización de la remoción simultánea de nitrato, nitrito, amonio y fosfato de aguas residuales municipales(2019)<http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v85n1/a09v85n1.pdf>
- Palma Sanchez .K y Chele Sancán. A (2021).Remoción de la DBO, DQO, plomo, hierro y manganeso mediante mantos filtrantes elaborados con carbón activado de cáscara de coco y caliza en la planta de potabilización del cantón Alfredo Baquerizo Moreno Jujan. [Tesis para optar el grado de ingeniero civil, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil]. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/4576>
- Palma Sánchez, K. V., & Chele Sancán, A. S. (2021). Remoción de la DBO, DQO, plomo, hierro y manganeso mediante mantos filtrantes elaborados con carbón activado de cáscara de coco y caliza en la planta de potabilización del cantón Alfredo Baquerizo Moreno Jujan (Bachelor's thesis, Guayaquil: ULVR, 2021.).
<http://repositorio.ulvr.edu.echandle/44000/4576>
- Penedo, M. ,Manals,E.,Vendrell ,F., Salas, D. (2015).Adsorción de níquel y cobalto sobre carbón activado de cascarón de coco.Tecnología Química. Volumen 35 N° 1 Paginas 110 - 124. <http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v35n1/rtq10115.pdf>

- Pintado Paltán, E. (2018). Comparación de la biosorción y desorción de metales pesados mediante el uso de marlo de maíz (*Zea mays*) en aguas contaminadas. *Tesis*.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16226/1/UPS-CT007883.pdf>
- Ponce Bravo (2019). Aplicación del carbón activado de la cáscara de coco, en la purificación y absorción del hierro y plomo del agua de consumo de los pobladores de Paragsha – Pasco
2018.http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1563/1/T026_73665141_T.pdf
- Purificación de agua: Eliminación de nitratos, nitritos y compuestos orgánicos utilizando catalizadores en polvo y estructurados
(2018).https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/79567/CONICET_Digital_Nro_e6d0cc64-c4b8-4928-b4ea-97dd45b3114b_A.pdf?isAllowed=y&sequence=2
- Rodríguez Guizabalo, M. (2018). Remoción de plomo y cobre en solución acuosa por *Pycnopus Sanguíneus* (L.) murrill (1904) en biorreactores AIR LIFT.
<http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1593>
- Román, B. Ledesma , M. E. Fernandez, G. V. Nunell , P. R. Bonelli, A. L. Cukierman .N° 42 . (2016). Activated carbons developed in different activation conditions to improve nitrate adsorption performance.Universidad de Extremadura.https://www.gecarbon.org/boletines/articulos/BoletinGEC_042_04_A_A_ctivated_carbons_developed.pdf
- Romero, R. (2020). Adsorción de cobre y zinc utilizando el mesocarpo fibroso de la cáscara de coco verde (*Cocos Nucifera*) en efluentes ácidos de mina. *Universidad Nacional Del Centro Del Perú*, 92.
- Rujaimes ,C..(2016).Determinación de iones nitrato, cloruro y cianuro en aguas naturales y residuales empleando electrodos selectivos.[Universidad Central “Marta

Abrely de las Villas”, Licenciada de Química J.

https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/6483/Tesis%20de%20Rujaim%20Cruzata%20Manuel_Versi%C3%B3n%20final%20ok.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Ruiz .M.(2019).Obtención de carbón activado a partir de cáscara de naranja (*citrus sinensis obseck*) y su aplicación como adsorbente de plomo (II) en disolución acuosa.(Tesis para obtener el título de Ingeniero Ambiental, Universidad Agraria La Molina en Lima, Perú).
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4043/ruiz-menendez-amparo-patricia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sudha , Priyadharshini, , Subaranjani , Pradeepa.(2019).Removal of nitrate from water by using activated coconut shell charcoal.Volume 6, Issue 4 (1-4).International Journal of Advance Research and Innovation.<https://ijari.org/assets/papers/6/3/IJARI-CE-19-03-110.pdf>
- Tena, Y., & Jhames, E. (2019).Grado de eficacia del carbón activado a base de la cáscara de coco, en la absorción del hierro y plomo del agua de consumos de los estudiantes de la IE San Andrés de Paragsha-Simón Bolívar 2018.
http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1444/1/T026_62137573_T.pdf
- UNESCO.(2018).Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2018: soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua. Publicado en 2018 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 7, Place de Fontenoy - 75352 París 07 SP, Francia.<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261494>

- Zarate, V. H. (2015). Biosorción de hidrocarburos solubles en agua mediante fracciones de la cáscara de coco (Master's thesis).<https://repositorio.ipicyt.edu.mx/bitstream/handle/11627/3913/TMIPICYTL8B52015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: REMOCIÓN DE NITRATOS UTILIZANDO CARBÓN ACTIVADO DE CÁSCARA DE COCO EN EL AGUA DEL RÍO CHILLÓN-PUENTE PIEDRA ,2022..			
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	Variable Independiente: CARBÓN ACTIVADO DE CÁSCARA DE COCO
<p>¿En qué medida el carbón activado de cáscara de coco reduce la concentración de nitratos en el agua del río Chillón-Puente Piedra, 2022?</p>	<p>Evaluar el grado de remoción de nitratos utilizando el carbón activado de cáscara de coco en el agua del río Chillón-Puente Piedra, 2022</p>	<p>El carbón activado de cáscara de coco reduce la concentración de nitratos en el agua del río Chillón-Puente Piedra, 2022</p>	
<p>✓ ¿Cuál es la dosis óptima de carbón activado de cáscara de coco para reducir la concentración de nitratos en el agua del río Chillón-Puente Piedra, 2022.?</p> <p>✓ ¿Cuál es el tiempo en contacto óptimo de carbón activado de cáscara de coco para reducir la concentración de nitratos en el agua del río Chillón-Puente Piedra, 2022.?</p>	<p>✓ Determinar la dosis óptima de carbón activado de cáscara de coco para reducir la concentración de nitratos en el agua del río Chillón-Puente Piedra, 2022.</p> <p>✓ Determinar el tiempo en contacto óptimo de carbón activado de cáscara de coco para reducir la concentración de nitratos en el agua del río Chillón-Puente Piedra, 2022.</p>	<p>✓ La aplicación de una dosis óptima de carbón activado de cáscara de coco reduce la concentración de nitratos en el agua del río Chillón-Puente Piedra, 2022 .</p> <p>✓ La aplicación de un tiempo en contacto óptimo de carbón activado de cáscara de coco reduce la concentración de nitratos en el agua del río Chillón-Puente Piedra, 2022.</p>	<p>Variable Dependiente: REMOCIÓN DE NITRATOS</p>

ANEXO 2: OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	OPERALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDADES
<p>Variable dependiente Y1: Remoción de nitratos</p>	<p>Los nitratos están conformados por aquellos compuestos solubles moleculares de un nitrógeno y oxígeno, los compuestos nitrogenados provienen de aquellas actividades de origen industrial, urbano o ganadero por medio de sus vertidos de residuos industriales o aguas residuales (Muñoz y Paco, 2021).</p>	<p>La remoción de nitratos estará en relación a la variación de la cantidad carbón activado de cáscara de coco y el tiempo en contacto.</p>	<p>Parámetros del agua</p>	<p>Concentración de Nitratos</p>	<p>mg/l</p>
<p>Variable Independiente (X): X1: carbón activado de cáscara de coco</p>	<p>Los carbones activados de forma granular o en polvo, son utilizados como adsorbentes en plantas de tratamiento de agua para eliminar aceites y grasas, así como también los olores que producen contaminantes, entre otros parámetros .</p>	<p>Los carbones activados tienen la capacidad de adsorber algunas sustancias que contaminan el agua.</p>	<p>-Tamaño de partícula -Tiempo de contacto</p>	<p>Granular Minutos</p>	<p>mg Min</p>

ANEXO 3: VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO POR JUICIO DE ESPERTOS

PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS

Ítems	Escala	No existe (0)	Existe algo (0.25)	Parcialmente (0.5)	Existe en grado bueno (0.75)	Existe en grado excelente	Observaciones
DIMENSIÓN 1: REMOCIÓN DE NITRATOS EN AGUA							
Incentivar el tratamiento de aguas residuales					x		
Conocimiento de los Estándares de Calidad de Agua					x		
Toma de decisiones en asuntos ambientales					x		
Identificación de aspectos ambientales					x		
Fomentar la conservación del ambiente					x		
Conocimiento del Protocolo de monitoreo de la calidad del recurso hídrico de la Autoridad Nacional del Agua (ANA)					x		
Conocimiento del Manual de uso del Equipo Sonda digital N-ISE selectiva de iones nitrato de Hach.					x		
Conocimiento de la problemática de contaminación ambiental					x		
DIMENSIÓN 2: CARBÓN ACTIVADO DE CÁSCARA DE COCO							
Fomentar el uso de biomasa orgánica para el tratamiento de aguas					x		
Incentivar la cultura de Reutilización					x		
Viabilidad económica y ambiental					x		
Promover tratamientos amigables con el medio ambiente					x		
Incentivar la valorización de los residuos orgánicos					x		

Promover la economía circular de materiales orgánicos				x		
Conocimiento de las propiedades físico químicas del carbón activado de cáscara de coco				x		

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

16

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y fecha: Lima 16 de Enero del 2024



Firma de experto informante

DNI N°: 45997406

N° de colegiatura: 205631

ASPECTO GLOBAL DEL INSTRUMENTO

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico				x	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables				x	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				x	
4. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				x	
5. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				x	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				x	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos – científicos				x	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones				x	
9. METOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				x	
10. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación				x	

IV. PROMEDIO DE LA VALORACIÓN:

16

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y fecha: Lima 16 de Enero del 2023



Firma del experto informante

DNI N°: 45997406

N° de colegiatura: 205631

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación	Remoción de nitratos utilizando carbón activado de cáscara de coco en el agua del río Chillón-Puente Piedra ,2022
Línea de Investigación	Remediación ambiental ,Biominería Gestión de residuos y excedentes industriales ,tratamiento y reutilización de aguas residuales
Apellidos y nombres del experto	Javier Chuman López
El instrumento de medición pertenece a la variable	Remoción de nitratos carbón activado de cáscara de coco

Mediante la matriz de evaluación de expertos Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta un diseño adecuado?	x		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	x		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	x		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	x		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos indicados?	x		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis del procesamiento de datos?	x		
8	¿El instrumento de medición será accesible para el análisis de la muestra en estudio?	x		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener datos requeridos?	x		

Sugerencias



Firma del experto

Fuente: Propia

ANEXO 4: FORMATO DE REGISTROS DE DATOS EN CAMPO

CUENCA:

REALIZADO POR:

AAA/ALA:

RESPONSABLE:

Punto de muestreo	Descripción origen/ubicación	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Coordenadas		Altura msnm	Fecha	Hora	pH	T	OD	Conduc	Causal/profundidad	observaciones
						°C	Mg/L					U _s /cm	m3/s o m			

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA)

Firma del responsable

ANEXO 5: FORMATO DE IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

Nombre del Cuerpo de agua :	<input type="text"/>	
Clasificación del cuerpo de agua:	<input type="text"/>	
Código y nombre de cuenca o cuerpo marino - costero:	<input type="text"/>	
IDENTIFICACION DEL PUNTO		
Código del punto de monitoreo:	<input type="text"/>	
Descripción (Origen-Ubicación)	<input type="text"/>	
Accesibilidad :	<input type="text"/>	
Representatividad:	<input type="text"/>	
Finalidad del monitoreo :	<input type="text"/>	
Reconocimiento del Entorno:	<input type="text"/>	
UBICACIÓN		
Distrito: <input type="text"/>	Provincia: <input type="text"/>	Distrito: <input type="text"/>
Coordenadas (WGS84):	Sistema de coordenadas:	<input type="checkbox"/> Proyección UTM:
		<input type="checkbox"/> Geográficas
Norte/Latitud : <input type="text"/>	Zona: <input type="text"/>	
Este/Longitud : <input type="text"/>	Altitud: <input type="text"/>	
<input type="text" value="Croquis de ubicación del punto de muestreo"/>	<input type="text" value="Fotografía"/>	
Elaborado por: _____	Fecha: _____	

Fuente : [Autoridad Nacional del Agua \(ANA\)](#)

ANEXO 7: FORMATO DE PARÁMETROS DE EVALUACIÓN EN LA MUESTRA DE AGUA

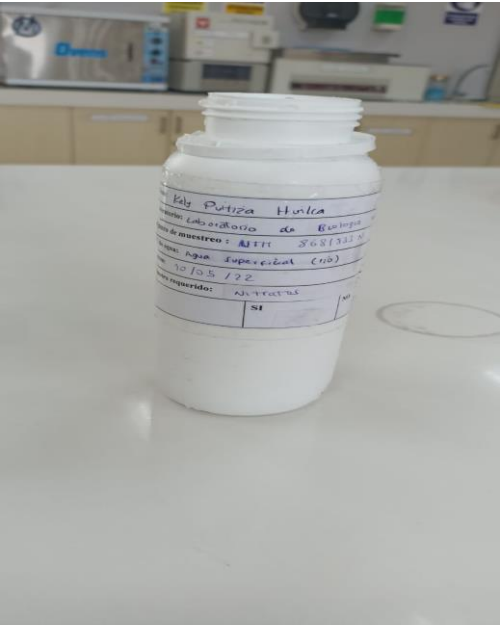
Realizado por:				Equipos utilizados:									
Fecha:		Hora:											
Código de la muestra	Resultados de parámetros de medición												
	Parámetros												
	Oxígeno Disuelto	Demanda Química de oxígeno	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Sólidos Totales	Sólidos Disueltos Totales	Sólidos Suspendidos Totales	Temperatura	Potencial de hidrógeno	Conductividad Eléctrica	Potencial Redox	Turbidez	Pb	Cu
Unidad de medida	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	°C	pH	uS/cm	Eh	NTU	mg/L	mg/L

ANEXO 8: ETIQUETA DE MUESTRA DE AGUA

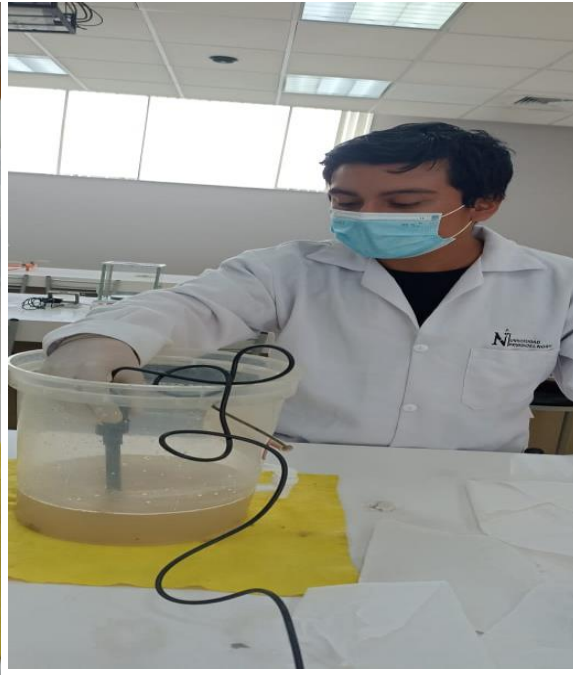
Solicitante/Cliente:			
Nombre de Laboratorio:			
Coordenadas punto de monitoreo:			
Tipo de cuerpo de agua:			
Fecha de muestreo:			Hora:
Muestreo Parámetro requerido:			
Preservada:	SI	NO	Tipo de reactivo:

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (AGUA)

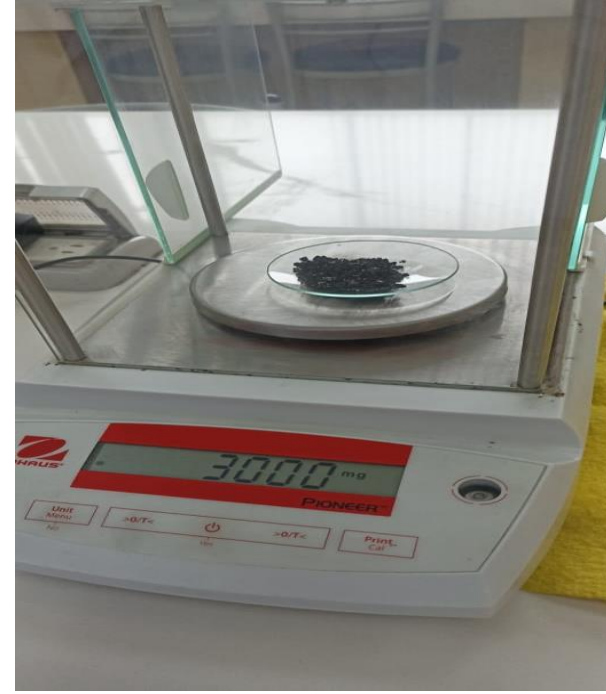
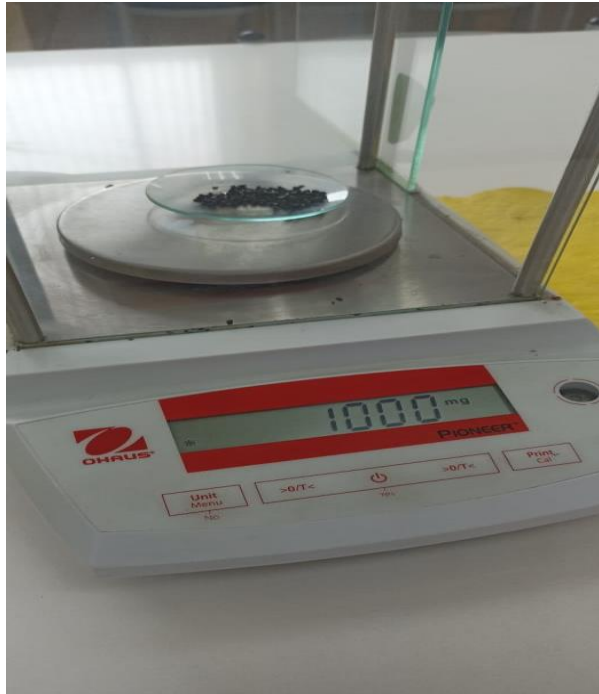
ANEXO 9: TOMA DE MUESTRA



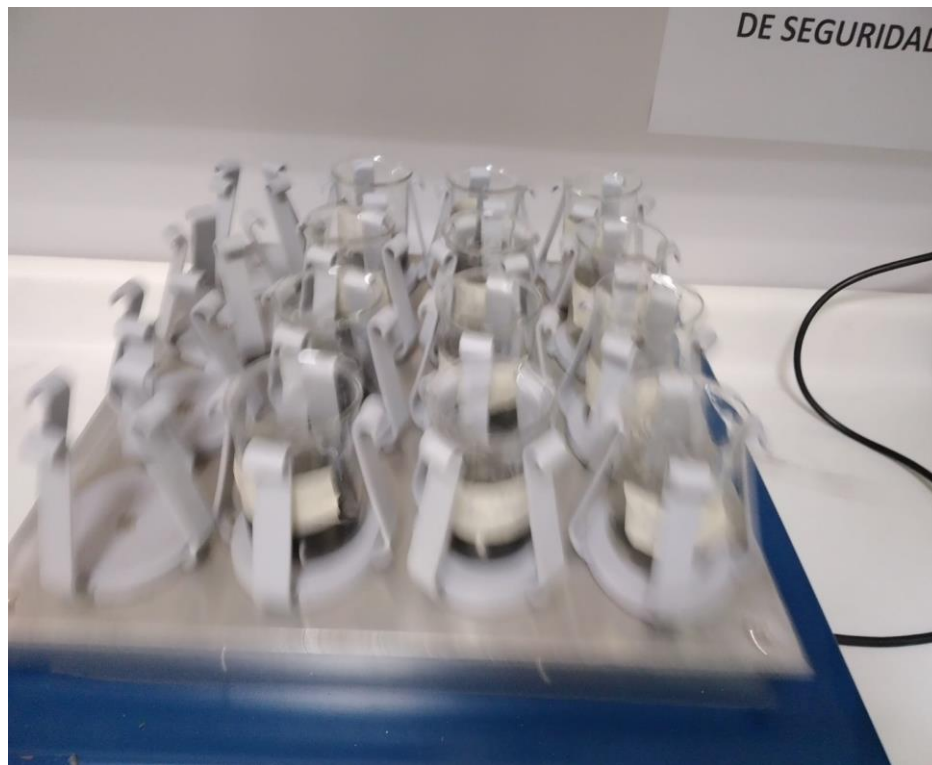
ANEXO 10: ANÁLISIS DE MUESTRA DE AGUA



ANEXO 11: PESO DEL CARBÓN ACTIVADO



ANEXO 12: TRATAMIENTO



ANEXO 13: FILTRACIÓN POR GRAVEDAD



ANEXO 14: AGUA TRATADA



ANEXO 15: CARACTERIZACIÓN DEL AGUA FINAL

TIEMPO: 60 MINUTOS						
Replicas	Dosis (gramos)	pH	Conductividad Eléctrica (us/cm)	Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	Turbiedad (NTU)	Nitratos (mg/L)
I	1 gr / 50 ml	9.69	1816 us/cm	963 mg/L	9.8 NTU	39.1 mg /L
II	1 gr /50 ml	9.57	1825 us/cm	969 mg/L	9.67 NTU	36.2 mg /L
III	1 gr /50 ml	9.63	1821 us/cm	964 mg/L	9.81 NTU	39.5 mg /L
I	2 gr /50 ml	9.50	1765 us/cm	933 mg/L	9.48 NTU	38.8 mg /L
II	2 gr /50 ml	9.62	1772 us/cm	930 mg/L	9.58 NTU	39.0 mg /L
III	2 gr /50 ml	9.65	1769 us/cm	927 mg/L	962 NTU	36.0 mg /L
I	3 gr /50 ml	8.91	1725 us/cm	883 mg/L	9.86 NTU	36.5 mg /L
II	3 gr /50 ml	9.16	1792 us/cm	850 mg/L	8.54 NTU	33.2 mg /L

III	3 gr /50 ml	9.18	1795 us/cm	852 mg/L	8.50 NTU	35.1 mg /L
-----	-------------	------	------------	----------	----------	------------

TIEMPO : 90 MINUTOS						
Replicas	Dosis (gramos)	pH	Conductividad Eléctrica (us/cm)	Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	Turbiedad (NTU)	Nitratos (mg/L)
I	1 gr / 50 ml	8.59	1618 us /cm	852 mg/L	6.22 NTU	35.9 mg /L
II	1 gr /50 ml	8.89	1659 us/cm	877 mg/L	5.70 NTU	34.1 mg /L
III	1 gr /50 ml	8.69	1653 us/cm	879 mg/L	5.78 NTU	34.2 mg /L
I	2 gr /50 ml	9.43	1794 us/cm	940 mg/L	8.53 NTU	33.2 mg /L
II	2 gr /50 ml	9.39	1787 us/cm	937 mg/L	6.52 NTU	30.8 mg /L
III	2 gr /50 ml	9.37	1785 us/cm	936 mg/L	6.52 NTU	31.2 mg /L
I	3 gr /50 ml	9.33	1875 us/cm	983 mg/L	8.50 NTU	30.0 mg /L

II	3 gr /50 ml	9. 27	1836 us/cm	961 mg/L	10. 6 NTU	33 .2 mg /L
III	3 gr /50 ml	9. 29	1837 us/cm	965 mg/L	10. 5 NTU	28 .7 mg /L

ANEXO 16: REMOCIÓN DE NITRATOS

N° TRATAMIENTO	X1: Dosis de carbón activado	X2:Tiempo de contacto(min)	Remoción de Nitratos						
			Prueba I	% Remoción Nitratos	Prueba II	% Remoción Nitratos	Prueba III	% Remoción Nitratos	% Promedio remoción Nitratos
T1	1 gramo	60 min	39.1	20.9	36.2	26.8	39.5	20.1	22.6
T2		90 min	35.9	27.4	34.1	31.0	34.2	30.8	29.8
T3	2 gramos	60 min	38.8	21.5	39.0	21.1	36.0	27.2	23.3
T4		90 min	33.2	32.9	30.8	37.7	31.2	36.9	35.8
T5	3 gramos	60 min	36.5	26.2	33.2	32.9	35.1	29.0	29.4
T6		90 min	30.0	39.3	33.2	32.9	28.7	42.0	38.1

ANEXO 17: FICHA TÉCNICA DEL CARBÓN ACTIVADO DE CÁSCARA DE COCO



HOJA TÉCNICA DEL PRODUCTO GRC- 20 CARBONES GRANULARES ACTIVADOS

DESCRIPCIÓN:

Los carbones granulares activados de Calgon tipo GRC son carbones activados de coco diseñados específicamente para operaciones de recuperación de oro. En los procesos Carbón en Lixiviación (CIL), Carbón en Pulpa (CIP) y en Lixiviación en Pila, es muy importante que el carbón utilizado proporcione un excelente desempeño en los procesos, mínimas pérdidas por atricción y problemas mínimos de mantenimiento.

La compañía Calgon Carbon Corporation desarrolló la familia de carbones GRC con la finalidad de que sean carbones con alto rendimiento y con altas actividades de extracción de oro. Su capacidad para obtener grandes cargas de oro y la facilidad con la cual se pueden descargar permiten a los procesadores de oro obtener la mayor producción posible a partir de minerales con altos ratios de plata/oro, minerales carbonosos y minerales que contienen otros metales que se acomplejan con el cianuro tales como cobre y níquel.

A través de los años, Calgon Carbon Corporation ha actualizado perennemente su proceso de fabricación para brindar productos de alta calidad. Se han añadido algunas fases al proceso de fabricación, lo que ha mejorado la resistencia del carbón a la abrasión y ha reducido su tendencia a adherirse a los tamices en los tanques de adsorción.

Los carbones GRC son pre-atricionados mediante un molino de atricción, resultando pérdidas muy bajas por la atricción durante las operaciones del proceso. Utilizar un carbón pre-atricionado significa que el cliente ya no deberá pagar por el carbón que, en el pasado, se perdía en la fase y/o proceso de pre-atrición. Lo más importante, es que el oro que es adsorbido en los finos no se pierde durante el proceso.

Con la finalidad de obtener un producto que tenga poca tendencia a adherirse a tamices con "plaquetas", los carbones CGA son procesados a través de un tamiz metálico en V y desempolvados.

Los carbones activados GRC están disponibles en tres calidades, cada una con diferentes rangos de tamaños de mallas, con la finalidad de cumplir con los requerimientos individuales de cada planta. Para todos los productos GRC, el límite de las partículas más pequeñas se ajusta especialmente para minimizar las pérdidas de carbón en los circuitos.

Un alto rendimiento consistente es asegurado de bolsa a bolsa y de envío a envío ya que los productos son fabricados para especificaciones que miden directamente la adsorción del oro. La capacidad de adsorción de oro se expresa como valor K y la cinética de adsorción, como valor R. Estos valores son determinados al someter a prueba soluciones de oro con concentraciones específicas apropiadas para la prueba.

ENVASADO

Bolsas anchas de alta resistencia de 500 Kg. (con un conducto en la parte inferior para vaciar fácilmente el carbón)
Bolsas de papel (con bolsa interna de polietileno) de 25 kg.

ALMACENAMIENTO

Reno, NV y varios almacenes en el mundo brindan sus servicios a todas las principales regiones mineras.

ESPECIFICACIONES

TIPO	GRC – 20
Valor R, min. (6x12, 6x16)	0.08
Valor K, min. (6x12, 6x16)	30
Número de Dureza, min.	98
Número de Abrasión, min. (6x12, 6x16)	98
% menor tamaño, máx.	3
Densidad aparente, mín. (g/ml)	0.47
% de contenido de ceniza, máx.	4
% de humedad, máx. (en embalaje)	4
Especificación de las plaquetas	
Carbones malla 6x12, máx.	0.5%
Carbones malla 6x16, máx.	1%
Tamaños de mallas disponibles	6x12 6x16 12x30

APLICACIONES

Por lo general, el carbón activado es empleado para extraer oro de los minerales o los relaves, incluyendo minerales carbonosos que son refractarios a las técnicas convencionales de cianuración. Por la singularidad e individualidad de las operaciones de procesamiento de oro y las características del mineral, sólo se puede dar aquí una descripción general de las aplicaciones. Los representantes técnicos de ventas de Carbones Calgon, pueden asistirlo para determinar el mejor uso del carbón GRC para aplicaciones específicas.

Entre las aplicaciones de proceso en donde el carbón activado ha demostrado su efectividad de adsorción se encuentran:

- Carbón en Pulpa (CIP)
- Carbón en Lixiviación (CIL)
- Lixiviación en Pila
- Carbón en Pulpa (CIP) - La pulpa triturada, molida y lixiviada es mezclada con carbón activado que fluye a la pulpa en contracorriente en una serie de adsorbedores. Por su dureza superior, los carbones GRC muestran baja atricción durante su transporte, agitación y reactivación. La alta tasa y capacidad de adsorción de los carbones GRC permiten recuperaciones de oro tan altas como un 98%.
- Carbón en Lixiviación (CIL) - para minerales carbonosos
- La adsorción con carbón activado granular puede llegar a

recuperaciones de 97 - 98% de oro. Esto se compara con una tasa de extracción del 50% con técnicas convencionales de cianuración. El carbón presente naturalmente compete con el carbón activado por el oro. Por lo tanto, después de la oxigenación, el proceso de cianuración es llevado a cabo simultáneamente a medida que el carbón activado es puesto en contacto con los minerales en los tanques mezcladores. La superior tasa inicial de adsorción de los carbones GRC minimiza la interferencia con la extracción del oro de los medios de adsorción en el mineral y, por lo tanto, produce una efectiva lixiviación mejorada.

- Lixiviación en Pila: los depósitos de bajo grado de la superficie y roca estéril son candidatos para la lixiviación en pila. Se pueden lograr extracciones hasta un 85% utilizando carbones GRC.

CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS

Cuando se usan los carbones GRC, las características que se muestran a continuación se traducen en los beneficios asociados para las plantas operativas.

- ALTO EQUILIBRIO DE ADSORCIÓN DE ORO Y VALORES NOMINALES - Alto rendimiento constante, pocas pérdidas de oro soluble, contrarrestan los medios de adsorción
- PREROTACIÓN Y DESEMPOLVAMIENTO - Pocas pérdidas de carbón en el circuito.
- ALTA DUREZA Y RESISTENCIA A LA ATRICCIÓN - Pérdidas mínimas de carbón y oro asociado.
- DIMENSIÓN POR DEBAJO DE LO NORMAL ASEGURADA Y CONTROLADA - Pocas pérdidas de carbón.
- PROTEGIDO ESPECIALMENTE POR MEDIO DE PANTALLA/BLINDAJE CON CABLES/ALAMBRES EN V - Menos obstrucción de la pantalla.
- DE FÁCIL VACIADO - Bajos costos operativos, pocas pérdidas solubles para los relaves, pocas "cierres" de oro.
- DE FÁCIL REGENERACIÓN - Bajos costos operativos, baja composición del carbón, regreso a la actividad inicial.
- VARIEDAD DE TAMAÑOS DE MALLAS Y ACTIVIDADES - Proporciona flexibilidad para optimizar y, por consiguiente, tener menos costos operativos.
- INVENTARIOS LOCALES MANTENIDOS - Disponibilidad asegurada.

REGENERACIÓN

Luego de vaciar el oro por elusión, la capacidad del carbón para el oro puede restaurada por medio de una reactivación térmica a temperaturas en el rango de 593 a 760 ° C (1100 - 1400 ° F). Este proceso destruye contaminantes orgánicos adsorbidos sin afectar de manera significativa la estructura interna del carbón.

En los casos en que se sabe que la contaminación orgánica es mínima y que las mediciones de la capacidad adsorbente del carbón usado indican suficiente capacidad residual, podría resultar innecesario reactivar cada ciclo térmicamente.

PRUEBAS ANALÍTICAS

Valor K - El índice del valor K de la capacidad de equilibrio utiliza carbón activado pulverizado y una solución taponada de $KAu(CN)_2$ que contiene 100 ppm Au. K = mg de oro/g de carbón activado cuando dicho carbón se encuentra en equilibrio con 1 mg oro/litro de solución.

Valor R - El valor R es recíproco en tiempo oro de un período determinado dividido entre la carga de oro en el carbón versus el tiempo. Se agrega una fracción del carbón granular de tamaño necesario a una solución de cianuro de oro de 5 ppm a una concentración de 0.5 g/l y se agita según condiciones especificadas durante ocho horas. Durante este período, la concentración de oro se determina de forma periódica.

% de PLAQUETAS - Esta prueba mide el porcentaje de una fracción de carbón dada, la cual pasa por un tamiz metálico en V número 20.

Los procedimientos de prueba detallados para lo mencionado anteriormente se pueden obtener por medio del Representante de Ventas Técnicas de Calgon Carbon Corporation.

ADVERTENCIA

El carbón activado húmedo de preferencia elimina el oxígeno del aire. En contenedores y embarcaciones cerradas o parcialmente cerradas, la disminución del oxígeno podría alcanzar niveles peligrosos. Si los trabajadores van a ingresar a una embarcación que contiene carbón, se deberían seguir procedimientos de trabajo y muestreo para lugares de niveles bajos de oxígeno. Estos procedimientos deben incluir todos los requisitos locales, estatales y federales.

ANEXO 18: SENSOR MEDIDOR DE NITRATOS



Be Right™



Sensores de nitrato N-ISE sc

La sonda digital N-ISE sc selectiva de iones de Hach está diseñada para determinar la concentración de nitrato directamente en el medio. No requiere calibración y dispone de compensación automática de cloruro. Este sensor es de fácil manejo y poco mantenimiento gracias al cartucho del sensor Cartrical. El modelo N-ISE sc es especialmente rentable en términos de instalación y funcionamiento, incluso para plantas de tratamiento de aguas residuales de pequeño tamaño.

Los sensores N-ISE sc se pueden conectar a todos los controladores SC e incluyen opciones de salida versátiles, como salida de 4-20 mA, Modbus RS485, Profibus o HART.

Está disponible también el complemento de diagnóstico predictivo Prognosys para aumentar aún más la confianza en las lecturas de sus instrumentos. Prognosys supervisa y muestra la fiabilidad de los valores de medición de los instrumentos e indica las tareas de mantenimiento que deben realizarse próximamente, en una pantalla a color muy fácil de leer.

Este instrumento es compatible con Claros, el innovador Water Intelligence System de Hach, que le permite conectar y gestionar instrumentos, datos y procesos sin interrupciones, en cualquier lugar y en cualquier momento. Como resultado obtendrá una mayor confianza en sus datos y una mayor eficiencia en sus operaciones. Para desbloquear todo el potencial de Claros, insista en solicitar los instrumentos habilitados para Claros.

Número de parte	Rango de medición	RFID	Parámetro	USD Precio
LXV440.99.20002	0 - 1000 mg/L NO ₃ -N	Sí	NO ₃ -N	Contáctenos
LXV440.99.20012	0 - 1000 mg/L NO ₃ -N	No	NO ₃ -N	Contáctenos