



Universidad César Vallejo

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

Bioadsorbente de bagazo de caña activado y no activado en el
tratamiento de agua del CIMIRM para la reducción del Pb(II) Jauja
2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

AUTORA:

Ore Malpica, Heliana Ruth (ORCID: 0000-0003-1858-0667)

ASESOR:

MSc. Quijano Pacheco, Wilber Samuel (ORCID: 0000-0001-7889-7928)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de Residuos

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres Edwin y Magdalena por su esfuerzo constante y apoyo absoluto.

A mí misma por la perseverancia asumida a pesar de las incontables caídas

Agradecimiento

Agradezco a mi familia iniciando por mis progenitores, y a mis hermanos por no dejar de creer en mí

Índice de Contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de gráficos y figuras	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de la investigación	13
3.2. Variables y Operacionalización	13
3.3. Población, muestra y muestreo	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimiento	15
3.5.1. Ubicación	15
3.5.2. Proceso del trabajo	16
3.5.3. Tratamientos del diseño experimental	29
3.5.4. Distribuciones de las unidades experimentales	30
3.6. Método de análisis de datos	31
3.7. Aspectos éticos	31
IV. RESULTADOS	32
4.1. Características químicas y físicas del bagazo de caña	33
4.2. Caracterización de agua de canal CIMIRM	34
4.3. Tipo de bagazo activado y sin activar	35
V. DISCUSIÓN	51

VI. CONCLUSIONES	54
VII. RECOMENDACIONES	56
VIII. REFERENCIAS	58
ANEXOS	63

Índice de tablas

Tabla 1 Validación de instrumentos	15
Tabla 2 Diseño del trabajo experimental.....	30
Tabla 3 Diferencia entre el BCNA y BCA.....	33
Tabla 4 Caracterización de agua del canal CIMIRM.....	34
Tabla 5 Tratamiento completo para la remoción de Pb con BCNA.....	35
Tabla 6 Tratamiento completo para la remoción de Pb con BCA	36
Tabla 7 Remoción del plomo con el BCNA y BCA.....	36
Tabla 8 Comparación de la variación del pH en función a la masa del..... adsorbente con BCNA y BCA.....	37
Tabla 9 Comparación de la variación de la turbidez en función a la masa del adsorbente con BCNA y BCA.....	39
Tabla 10 Análisis de varianza para el BCNA	40
Tabla 11 Comparación de Tukey para BCNA	41
Tabla 12 Análisis de varianza para el pH con el BCNA	43
Tabla 13 Comparación de Tukey para el pH del BCNA.....	43
Tabla 14 Análisis de varianza para la turbidez con el BCNA	44
Tabla 15 Comparación de Tukey para la turbidez con el BCNA.....	45
Tabla 16 Análisis de varianza para el BCA.....	46
Tabla 17 Comparación de Tukey para BCA	46
Tabla 18 Análisis de varianza para el pH con el BCA.....	47
Tabla 19 Comparación de Tukey para el pH del BCA	48
Tabla 20 Análisis de varianza para la turbidez con el BCA.....	49
Tabla 21 Comparación de Tukey para la turbidez con el BCA.....	49
Tabla 20 Características del bagazo de caña no activado.....	88
Tabla 21 Características del bagazo de caña activado.....	88
Tabla 22 Variación de la masa del adsorbente del BCNA	89
Tabla 23 Variación de la masa del adsorbente del BCA.....	89
Tabla 24 Variación del pH en función a la masa del adsorbente con BCNA ...	90
Tabla 25 Variación de la turbidez en función a la masa del adsorbente con BCNA	90
Tabla 26 Variación del pH en función a la masa del adsorbente con BCA	91
Tabla 27 Variación de la turbidez en función a la masa del adsorbente con BCA.....	91

Índice de gráficos y figuras

Figura 1 Ubicación del canal CIMIRM	15
Figura 2 Etapas para el procedimiento experimental.	16
Figura 3 Identificación de las coordenadas del punto de muestreo del Canal CIMIRM con GPS calibrado.	17
Figura 4 Toma de muestra del canal CIMIIRM según el protocolo de DIGESA.	18
Figura 5 Recolectamos la muestra en un recipiente de 20 L	18
Figura 6 Medición de los parámetros fisicoquímicos con pHmetro calibrado	19
Figura 7 Recolección del bagazo de caña de azúcar	20
Figura 8 Agua hervida a 80°C	20
Figura 9 Lavar el bagazo con el agua hervida	21
Figura 10 Dejar secar al aire libre	21
Figura 11 Colocar el bagazo en el horno a 105 °C	21
Figura 12 Retirar el bagazo después de 24 h	22
Figura 13 Triturar el bagazo	22
Figura 14 Tamizado del bagazo	23
Figura 15 Preparación de la solución de ácido fosfórico a 50 %	24
Figura 16 Colocado del bagazo cortado en la mezcla por 30 min	24
Figura 17 Carbonización del bagazo en la mufla	25
Figura 18 Retirar el carbón después de los 2 ciclos	25
Figura 19 Pesado del carbón en la balanza electrónica sobre la luna de reloj	26
Figura 20 Pesado del bagazo no activado en la balanza electrónica sobre la luna de reloj	27
Figura 21 Colocar el agua sin tratar en un vaso de 100 mL y ajustar el pH a 5 con ácido clorhídrico	27
Figura 22 mezclar 0,3 g a 1,1 g del adsorbente y carbón activado del bagazo de la caña de azúcar con 200 mL de las aguas del canal del CIMIRM	28
Figura 23 Bagazo no activado y carbón con el agua del Canal CIMIR	28
Figura 24 Oscilar a 150 rpm en un oscilador termostático	29
Figura 25 Diferencia entre el BCNA y BCA	33
Figura 26 Comparación del Pb(II) para el ECA	35

Figura 27 Remoción de Pb(II) con los dos tipos de bagazo de caña	37
Figura 28 pH de la solución del agua con el BCNA y BCA.	38
Figura 29 Turbidez de la solución del agua con el bagazo de caña no activado.	39
Figura 30 Prueba de normalidad para el BCNA	41
Figura 31 Prueba de Tukey para la masa de adsorbente-BCNA	42
Figura 32 Comparación de la reducción del Pb(II) con el ECA	42
Figura 33 Prueba de Tukey del pH-BCNA	44
Figura 34 Prueba de Tukey de la turbidez-BCNA	45
Figura 35 Prueba de Tukey para la masa de adsorbente-BCA	47
Figura 36 Prueba de Tukey del pH-BCA	48
Figura 37 Prueba de Tukey de la turbidez-BCA	50

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo comparar entre los bioadsorbentes de bagazo de caña activado y no activado en el tratamiento de agua del CIMIRM en la reducción del Pb(II); es aplicativo y experimental, se utilizó el bagazo de caña de azúcar no activado en harina y el bagazo de caña activado se realizó por pirolisis y activado con ácido fosfórico. Fue planteado bajo el diseño completamente al azar (DCA), siendo los 5 tratamientos las dosis tanto para BCA y BCNA (0,3 g ,0,5 g, 0,7 g, 0,9 y 1,1g) con un pH de 5 y un tiempo de 60 min constante. Los resultados de la caracterización del BCA presenta un valor de 55.26 % de ceniza, para el BCNA con un valor de 43.5 % de fibra, el análisis inicial del agua del canal CIMIRM presentó de Pb(II) de 5.18 ppm, pH de 7.3, temperatura de 15.3 °C, turbidez de 6.54 NTU y una conductividad de 682.33 μ S. La mayor remoción de Pb(II) se dio a una masa de adsorbente de 0.7 g, con el BCNA tuvo un 22.42 % y con el BCA tuvo un 99.02 %. En conclusión, usar el bagazo de caña activado.

Palabras clave: plomo, bagazo de caña no activado, bagazo de caña activado, masa de adsorbente.

Abstract

The objective of this research was to compare activated and non-activated cane bagasse bioadsorbents in the CIMIRM water treatment in the reduction of Pb(II); It is applicative and experimental, the sugarcane bagasse not activated in flour was used and the activated cane bagasse was made by pyrolysis and activated with phosphoric acid. It was raised under the completely randomized design (DCA), with the 5 treatments being the doses for both BCA and BCNA (0.3 g, 0.5 g, 0.7 g, 0.9 and 1.1 g) with a pH of 5 and a constant time of 60 min. The results of the characterization of the BCA present a value of 55.26% ash, for the BCNA with a value of 43.5% fiber, the initial analysis of the water from the CIMIRM channel presented Pb(II) of 5.18 ppm, pH of 7.3, temperature of 15.3 °C, turbidity of 6.54 NTU and a conductivity of 682.33 μ S. The greatest removal of Pb(II) occurred at a mass of adsorbent of 0.7 g, with BCNA it was 22.42% and with BCA it was 99.02%. In conclusion, use activated cane bagasse.

Keywords: lead, non-activated cane bagasse, activated cane bagasse, adsorbent mass

I. INTRODUCCIÓN

Los metales pesados son elementos naturales extraídos de la tierra, son conocidos por su amplia dispersión ambiental debido a la actividad industrial y son muy tóxicos, incluso a niveles de exposición muy bajos (Saeed, et al. 2005).. El plomo ha suscitado múltiples preocupaciones debido a su frecuente presencia en las aguas residuales y la influencia sobre la salud humana ya que es extremadamente dañino y causa daños en el sistema nervioso (Kulkarni, Rajeswari y Sandeep 2019). Cerro de Pasco conocida como la capital minera del Perú, la cual sufre de contaminación, que efectivamente ha producido leucemia. Casos fortuitos de niños que tenían 28 microgramos de plomo por cada decilitro en sangre, es decir, casi tres veces más de lo permitido. Según Toledo (2021) se han informado numerosas sancionados para el 2018, con más de 14 metales pesados en la sangre en la capital minera de Perú, Cerro de Pasco. En la sangre de más niños que tuvieron de 0 a 11 veces, los metales pesados similar al mercurio, el arsénico, pero, sobre todo, el plomo.

El motivo del presente trabajo es el problema de contaminación por plomo que se da en los cuerpos de agua, centrándose en los canales de regadío ya que, este metal se puede acumular en los suelos agrícolas y pueden ser adsorbidos por las plantas como es el caso del canal CIMIRM, que es utilizado para la irrigación de cultivos. El anexo de Viscap del distrito de Ataura se dedica principalmente a la agricultura, regando así sus terrenos con las aguas del canal CIMIRM, el cual contiene una alta cantidad de metales, entre ellos el plomo que afecta principalmente a los niños. La posta del distrito de Ataura recibe a un niño de 1 a 3 años de edad con anemia, por lo menos uno al mes.

El bagazo es el residuo de materia que queda luego de que a la caña de azúcar se le extrae el jugo azucarado. El bagazo tiene un 30 por ciento de hemicelulosas que todavía no son aprovechadas (Ezeonuegbu et al. 2021). La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es una especie de planta tropical ampliamente cultivada en alguna parte del mundo (Brasil, India, China, México, Sudáfrica, etc.) que constituye una gran proporción de las industrias azucareras del mundo. La composición del bagazo de caña de azúcar se compone de aproximadamente un 42 % de celulosa, un 25 % de hemicelulosa y un 20 % de lignina. Se considera uno de los desechos agrícolas subutilizados en comparación con otros numerosos adsorbentes basados en biomasa que han recibido mucha atención.

En la parte norte de Nigeria, África occidental, muchos agricultores cultivan la caña de azúcar como medio de subsistencia. Estas cañas de azúcar se venden a refinerías de azúcar o particulares en comunidades, mercados, aldeas y a otras partes del país. El bagazo de estas cañas, una vez masticadas o refinadas, generalmente se desecha como desperdicio, ensuciando el medio ambiente. A través de este estudio, este desperdicio se canalizó hacia el propósito útil de la biosorción debido a su disponibilidad y bajo costo (Ezeonuegbu et al. 2021).

Para el desarrollo de la siguiente investigación, se plantea el siguiente problema general: ¿Cómo será la comparación del Bioadsorbente de bagazo de caña activado y no activado en el tratamiento de agua del CIMIRM para la reducción del Pb(II), Jauja 2021? También se plantean las siguientes interrogantes específicas: ¿Qué características químicas y físicas presentará el bagazo de caña activado y no activado en el tratamiento de agua del CIMIRM para la reducción del Pb(II), Jauja 2021?, ¿Cómo influirá la masa del adsorbente del bagazo de caña activado y no activado en el tratamiento de agua del CIMIRM para la reducción del Pb(II), Jauja 2021?, y ¿Cuáles son las propiedades fisicoquímicas que presenta el agua del CIMIRM Jauja 2021?

La justificación técnica, fue determinar una metodología que permita comparar el bagazo de caña de azúcar activado y no activado en diferentes dosis para la reducción de Pb (II), que favorecerá a las futuras investigaciones relacionadas al tema. La justificación teórica, el bagazo de caña de azúcar como desecho agroindustrial es un material atractivo para eliminar metales pesados tóxicos de las aguas residuales, contiene celulosa, hemicelulosa y lignina como componentes principales, con abundantes grupos hidroxilo y ácido carboxílico (Vera et al. 2019). La justificación económica, la biosorción es considerada una herramienta alternativa, favorable y eficaz altamente recomendado para la eliminación de iones de metales pesados de las aguas residuales debido a sus muchas ventajas de bajo costo de operación. La justificación social, se logrará que el Canal CIMIRM esté libre de Pb(II) y pueda seguir siendo usado como fuente de regadío para sus cultivos de los pobladores de la zona. La justificación ambiental pretende mitigar el problema de la contaminación por metales tóxicos principalmente el Pb(II) ya que estos surgen como resultado de las actividades humanas: industria, agricultura y eliminación de desechos mineros.

El propósito de este estudio fue presentar una nueva forma de desarrollar un tratamiento de agua utilizando bagazo de caña de azúcar, sabiendo que el bagazo es un desecho. Esta exploración se enfoca en adsorber esencia pesada de aguas debilitadas y desecharla, estudiando su dinámica de adsorción con el fin de dar a conocer que la biomasa que usamos como adsorbente no solo se puede desechar en el primer uso, sino que también se puede desechar esencia pesada. eliminado de la materia y reutilizado como adsorbente anteriormente más.

El objetivo general de la investigación se define como: Comparar entre los bioadsorbentes de bagazo de caña activado y no activado en el tratamiento de agua del CIMIRM en la reducción del Pb(II), Jauja 2021. Asimismo, los objetivos específicos son: Determinar las características químicas y físicas presentará el bagazo de caña activado y no activado en el tratamiento de agua del CIMIRM para la reducción del Pb(II), Jauja 2021, determinar la influencia de la masa del adsorbente del bagazo de caña activado y no activado en el tratamiento de agua del CIMIRM para la reducción del Pb(II), Jauja 2021 y determinar las propiedades fisicoquímicas que presenta el agua del CIMIRM Jauja 2021.

La hipótesis general de la investigación es: El bagazo de caña activado presenta mayor reducción de Pb(II) que solo el bagazo de caña no activado en el tratamiento de agua del CIMIRM, Jauja 2021. Asimismo, las hipótesis específicas son: las características químicas y físicas presentes en el bagazo de caña ayudan en la reducción del Pb(II) en el tratamiento de agua del CIMIRM Jauja 2021, la masa del adsorbente tiene una influencia significativa en el tratamiento de agua del CIMIRM Jauja 2021 con el uso del bagazo de caña y el carbón activado de bagazo de caña en la reducción de Pb(II), las concentraciones de Pb(II) presentes en el agua de CIMIRM en jauja 2021 superan los límites máximos permisibles.

II. MARCO TEÓRICO

Aliyu et al. (2018) realizaron el experimento de adsorción por lotes. Se realizó bajo un tiempo de agitación de: 10 minutos -120 minutos, dosis de adsorbente de: 0.2 g -1.0 g, concentración inicial de plomo de: 10 mg/L - 60 mg/L y temperatura de funcionamiento de: 30 °C – 50 °C. Los resultados indicaron que la dosis óptima para la adsorción de plomo fue de 0.2 g; mientras que el tiempo óptimo de agitación fue de 10 minutos. Además, la concentración inicial óptima de plomo fue de 60 mg/L, mientras que la temperatura óptima de funcionamiento fue de 50 °C.

Dorothy (2018) encontró que la mayor eficiencia en términos de porcentaje de remoción se logró a una temperatura de 40 °C, velocidad de agitación de 8 RPS, valor de pH de 8 y concentración de iones metálicos inicial de 20 mg/L tanto para cadmio (II) como para plomo (II) iones. Para los iones de cadmio, el % de remoción más alto para bagazo activado (BA), bagazo no activado (BNA), carbón activado (CA) y cenizas fue 99 %, 98.37 %, 98.33 % y 99.77 % respectivamente a un nivel de confianza del 95 % con valores de $p < 0.001$. Para los iones de plomo, el % de remoción más alto para BA, BNA, CA y cenizas fue 99.38 %, 99.69 %, 99.69 % y 99.95 %.

Kulkarni y Sandeep (2019) en su estudio describe la sorción de los iones Pb (II) de una solución acuosa utilizando bagazo de caña de azúcar. Con el aumento del pH inicial de 2.0 a 5.0, se observó un aumento en el porcentaje de biosorción. El equilibrio se alcanzó a los 60 min. Con el aumento de la masa biosorbente de 0.25 g a 3.0 g, se encontró que el porcentaje de biosorción aumentaba del 16.31 % al 89.58 %.

Ezeonuegbu et al. (2021) evaluaron la eliminación de Pb (II) y Ni (II) de aguas residuales sin tratar utilizando bagazo de caña de azúcar y la posible desorción de los iones metálicos del adsorbente para una reutilización efectiva. Se examinaron los efectos del pH (4-6), temperatura (30 °C - 70 °C), tiempo de contacto (30 min - 150 min) y dosis de adsorbente (0.3 g - 0.7 g). Las condiciones óptimas para las eficiencias de eliminación de Pb (89.31 %) y Ni (96.33 %) fueron pH, 6; temperatura, 30 °C; tiempo de contacto, 90 min. y dosis de adsorbente, 0.5 g.

Shiralipour, et al. (2018) prepararon con éxito un adsorbente de bagazo modificado con ditizona, utilizado para eliminar iones de plomo de soluciones acuosas. Métodos. Se obtuvo una eficiencia máxima de remoción superior al 99.5 % en un tiempo de contacto corto (1.0 minutos) a pH 6. Se estudió la capacidad de carga y se obtuvo 37.20 mg g⁻¹. El proceso de adsorción se repitió 4 veces sin una pérdida considerable de su eficacia (> 95 %). Conclusiones: Alta eficiencia en poco tiempo, reciclabilidad y biodegradabilidad son las principales ventajas de este adsorbente.

Irawan et al. (2021) El método de solvotermia mediante operación en un solo paso se ha realizado para sintetizar biocompuestos de bagazo de caña de azúcar funcionalizados con amina magnética (SB-MH). El SB-MH obtenido contiene 62.34 % de Fe, 17.8 mmol/g de amina y una propiedad magnética de 19,46 emu/g. El área de superficie del biocompuesto aumentó significativamente de 1.617 m²/g a 25.789 m²/g después de la funcionalización de amina. La condición óptima de SB-MH utilizada para la eliminación de iones Pb (II) se logró a pH 5 durante 360 min con una capacidad de adsorción de 203.522 mg/g.

Poonam, et al. (2018) emplearon residuos agrícolas de bagazo para investigar su potencial de eliminación de plomo (Pb²⁺) de las aguas residuales de la industria de fabricación de baterías. La adsorción óptima se produjo a pH 5 con 140 min. de tiempo de contacto utilizando 5 g de dosis de adsorbente a temperatura ambiente (25 ± 3 °C). La máxima eficiencia de remoción se registró como 12.741 mg g⁻¹ con 75.376 % de remoción a un pH óptimo de 5 en comparación con la concentración inicial en el efluente.

Narimo et al. (2019) investigaron la utilización del bagazo de caña como adsorbente de desechos del metal pesado Pb (II). Se obtuvieron varios tiempos de contacto de tabletas de nanoporos de bagazo de caña de azúcar agregando 1.5 gramos de una tableta en 20 mL de la solución de muestra, el mejor tiempo de contacto ocurre en el tiempo de duración de 3 horas, lo que lleva a una disminución del 35.86 %. Varias velocidades

de agitación, en las que se agregaron 25 mL de la muestra 0.1 gramos de polvo de nanoporos y luego se agitó, los resultados óptimos a 105 rpm pueden disminuir en un 78.51 %. Varios tiempos de agitación con una velocidad de agitación estática de 105 rpm los resultados óptimos 60 minutos conducen a una disminución de la concentración de la muestra en un 78.06 %.

Maity y Ray (2017) prepararon varios hidrogeles compuestos mediante la incorporación in situ de celulosa de bagazo de caña de azúcar (CB) y una gelatina polimérica natural (GT) en la red de copolímeros poliacrílicos mediante polimerización en solución de radicales libres. Se estudiaron los efectos de los parámetros de síntesis sobre la sorción de Cu (II) del agua por los hidrogeles resultantes y los resultados se optimizaron mediante la metodología de superficie de respuesta (RSM) con diseño Box-Behnken (BBD). El hidrogel preparado con parámetros optimizados se estudió más a fondo para la sorción de Cu (II) en diversas condiciones de proceso.

Abo El Naga et al. (2019) produjeron carbón activado poroso (SCB-AC) a partir del bagazo de caña de azúcar, uno de los materiales de desecho agrícola más prevalentes en Egipto. Se exploraron los aspectos de equilibrio y cinética de la adsorción de DFC en SCB-AC e implicaron la idoneidad de Langmuir y los modelos cinéticos de pseudo-segundo orden para interpretar la adsorción de DFC en SCB-AC. Además, se investigó la influencia del pH en la carga superficial del adsorbente y la capacidad de adsorción de DCF para revelar el presunto mecanismo subyacente al proceso de adsorción actual. Todos los resultados demostraron que SCB-AC es un adsorbente brillante para la eliminación eficaz de PPCP de efluentes contaminados.

LAS TEORÍAS RELACIONAS AL TEMA

La caña de azúcar pertenece a la familia Poaceae, que son gramíneas. Los tejidos dentro de este tipo de plantas están compuestos por células con paredes celulares de Tipo II, lo que significa que las fibras de celulosa están dentro de una matriz de glucurono arabino-xilano con altos niveles de hidroxycinamatos. A medida que madura el azúcar, se crean paredes

celulares secundarias entre la pared celular primaria y la membrana plasmática, que consisten en celulosa, hemicelulosa (principalmente glucuronoarabinosilano) y lignina (Zhang et al. 2016).

El procesamiento del azúcar comienza cuando la planta de caña llega al ingenio azucarero. Los cuchillos giratorios, trituradoras y trituradoras extraen el jugo de la caña. Calentar el jugo evapora el exceso de agua y lo condensa en un almíbar espeso. Los gránulos de azúcar actúan como cristales de semillas cuando se agregan al jarabe, haciendo que el azúcar disuelto en el jarabe se cristalice. Cuando la mayor cantidad de azúcar posible ha cristalizado en el jarabe, la mezcla se centrifuga en una centrífuga, que separa el jarabe restante (ahora llamado melaza) de los cristales de azúcar en bruto. El residuo fibroso del tallo de la caña que queda después de la trituración y extracción del jugo de la caña de azúcar se llama bagazo (Parameswaran 2009).

Los datos de la ONU estiman que 493 millones de toneladas métricas de bagazo se generan a nivel mundial a partir de la industria azucarera. Sin embargo, existen variaciones en la composición química del bagazo, que se atribuyen a las especies particulares de caña de azúcar, la ocurrencia de híbridos, las condiciones ambientales, los sistemas de cosecha y la edad de los cultivos. En general, el bagazo se compone principalmente de celulosa, hemicelulosas y lignina en una proporción aproximada de 4: 3: 3, e incluye algunos otros compuestos misceláneos menores, como sílice y extractos (Khattab y Watanabe 2019)

El bagazo de caña de azúcar es el residuo fibroso que queda tras la trituración y extracción del jugo de los tallos de la caña de azúcar y es uno de los residuos agroindustriales lignocelulósicos más abundantes.

Aunque no existe una definición específica de metal pesado, Masindi y Muedi (2018) lo ha definido como un elemento natural que tiene un alto peso atómico y una alta densidad que es cinco veces mayor que la del agua. Entre todos los contaminantes, los metales pesados han recibido una atención primordial por parte de los químicos ambientales debido a su naturaleza tóxica. Los metales pesados suelen estar presentes en

pequeñas cantidades en las aguas naturales, pero muchos de ellos son tóxicos incluso en concentraciones muy bajas (Herawati et al. 2000). Los metales como el arsénico, el plomo, el cadmio, el níquel, el mercurio, el cromo, el cobalto, el zinc y el selenio son altamente tóxicos incluso en cantidades menores. La creciente cantidad de metales pesados en nuestros recursos es actualmente un área de mayor preocupación, especialmente porque un gran número de industrias están descargando sus efluentes que contienen metales en agua dulce sin ningún tratamiento adecuado.

La contaminación por metales pesados se está convirtiendo en un problema grave de preocupación en todo el mundo, ya que ha cobrado impulso debido al aumento en el uso y procesamiento de metales pesados durante diversas actividades para satisfacer las necesidades de la población en rápido crecimiento. El suelo, el agua y el aire son los principales compartimentos ambientales que se ven afectados por la contaminación por metales pesados (Masindi y Muedi 2018).

El plomo es un metal gris azulado que se encuentra en la naturaleza combinado con otros elementos. El plomo es tóxico y no tiene valor nutricional, pero es muy valioso en la fabricación. El plomo se usa para fabricar baterías, pinturas, municiones y algunas cerámicas vidriadas. Antes de 1990, el plomo también se usaba para fabricar materiales de plomería. Debido a problemas de salud, el contenido de plomo en la gasolina, pinturas y productos cerámicos se ha reducido drásticamente. El plomo puede ingresar al agua potable al ingresar a un suministro de agua potable o de tuberías que contienen plomo, plomería o accesorios domésticos. La contaminación de la fuente de agua puede ocurrir debido a descargas de industrias que queman combustibles fósiles, extraen, funden y fabrican (Keysel 2020).

La sorción se utiliza para describir la unión de una sustancia a una superficie con la creación de una interacción. Dependiendo del tipo de interacciones entre el sorbato y el sorbente, la sorción se puede dividir en

términos físicos, químicos o electrostáticos (Inglezakis y Pouloupoulos 2006).

La biosorción corresponde a la sorción pasiva de sustancias orgánicas e inorgánicas en formas solubles o insolubles a partir de una solución acuosa utilizando materiales biológicos muertos. La biosorción es distinta de la bioacumulación, que es la acumulación activa, impulsada metabólicamente, de metales y otras sustancias por los organismos vivos (Sarker et al. 2017). La biosorción es muy eficaz en comparación con los procesos de biotratamiento típicos, reduciendo la concentración de iones contaminantes a niveles muy bajos y, en algunos casos, eliminándolos por completo, mediante el empleo de materiales biosorbentes de bajo costo. Factores como la dosificación del biosorbente, la concentración inicial de contaminante, el pH y la temperatura de la solución, el tiempo de contacto y el tamaño de las partículas del sorbente influyen significativamente en los procesos de sorción y su potencial. En general, la eficiencia de la adsorción aumenta con la dosis de adsorbente, ya que el área de superficie aumentada expone sitios más activos que se unen a iones contaminantes. Por otro lado, la eficiencia de adsorción disminuye a medida que aumenta la concentración inicial de iones contaminantes, lo que indica la saturación de los sitios activos disponibles para la unión de contaminantes. Además, exceder el tiempo de contacto óptimo requerido para la mayor remoción de contaminantes conduce a una lenta disminución en la eficiencia de remoción (Abdelhafez y Li 2016). El pH de la solución es un factor muy importante en el proceso de adsorción, ya que controla la magnitud de las cargas electrostáticas impartidas por los iones contaminantes y, por lo tanto, también puede afectar la tasa de adsorción.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

El tipo de investigación que se planteó en el desarrollo de la tesis fue el tipo de investigación aplicativo, por motivo que tenemos como objetivo resolver un problema concreto. De acuerdo a Gomez (2017) La investigación aplicada se refiere a un proceso no sistemático de proporcionar soluciones a problemas o cuestiones específicas.

Se usó el diseño de investigación experimental puro porque se manipuló la variable independiente, para ver la influencia que se producen en la variable dependiente (Gallardo 2017), para ello se utilizó el diseño completamente al azar (DCA): dosis del adsorbente para el estudio de la reducción de Pb(II).

Además, el enfoque fue cuantitativo de acuerdo con Gallardo (2017) el enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.

3.2. Variables y Operacionalización

Variables

Variable independiente: adsorbente, agua del canal

Variable dependiente: Reducción de Pb(II)

Operacionalización (Ver Anexo 3)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población de nuestro estudio fue las aguas del canal CIMIRM. Por lo que la población es un conjunto finito o sin horizonte de rudimentos con características comunes para los cuales las conclusiones de la disquisición serán expansivas (Gallardo 2017).

Muestra

La muestra para el presente trabajo fue 8,5 litros del agua del canal CIMIRM de los cuales se usaron 1 litro para análisis fisicoquímico y

250 mL para cada unidad experimental (30). También se conoce a muestra es un subconjunto finito que se extrae de algunas variables de la población (Gallardo 2017).

Muestreo

Para la obtención de los 8,5 litros de agua del canal CIMIRM, la toma de muestra se realizó de acuerdo al protocolo del ANA en la que se tomó en un recipiente de litro de la parte superior, media y profunda del canal, reuniendo para ello aproximadamente 20 L, luego de homogenizar se tomó los 8,5 L para el trabajo experimental.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Se utilizó la técnica de la observación y experimentación, debido a la interacción que se tendrá con los niveles de la dosis del adsorbente en la reducción del Pb(II) de las aguas del canal del CIMIRM.

Instrumentos para recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizó 3 fichas:

Ficha 1: Caracterización del bagazo de caña de azúcar

Ficha 2: Análisis del agua sin tratamiento

Ficha 3: Análisis del agua tratado.

Validez del instrumento

Al validar el instrumento nos permitió medir los parámetros en la reducción de Pb(II). En la presente tesis se realizó la validez por contenido.

Confiabilidad del instrumento

La confiabilidad es de suma importancia, ya que permite la repetición del proceso experimental bajo las mismas condiciones, teniendo así los mismos resultados.

Los instrumentos para que sean confiables, fueron aprobados y validados por profesionales especialistas (tabla 1).

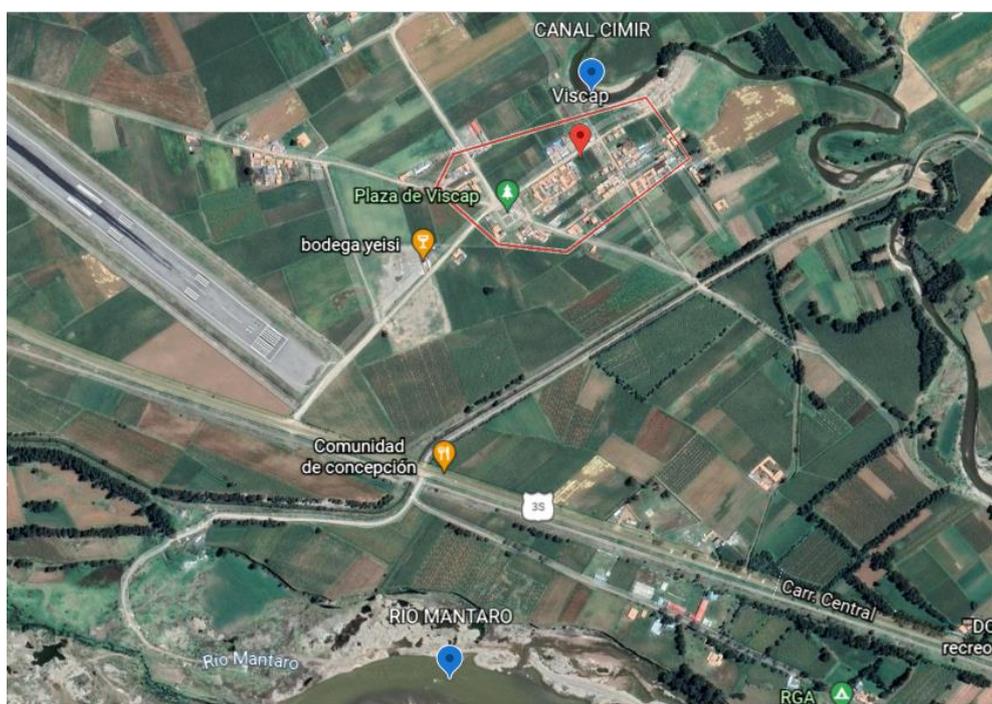
Tabla 1 Validación de instrumentos

Especialistas	Profesión	Numero de colegiatura	% de validación
Eusterio Horacio Acosta Suasnabar	Doctor de la universidad CV	25450	80
Fiorella Stefany Mendoza Ciriaco	Ingeniería ambiental	210896	94.2
Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga	Ingeniero Químico	95556	88.3

3.5. Procedimiento

3.5.1. Ubicación

La ubicación del punto de muestreo está en el departamento de Junín en la provincia de Jauja a 3 336 msnm



Fuente: google earth

Figura 1 Ubicación del canal CIMIRM

El Canal CIMIRM está ubicado a la margen izquierda del Rio Mantaro, en el anexo de Viscap del distrito de Ataura; en una latitud de 11° 47' 15" S y una longitud 75° 27' 30" O.

3.5.2. Proceso del trabajo

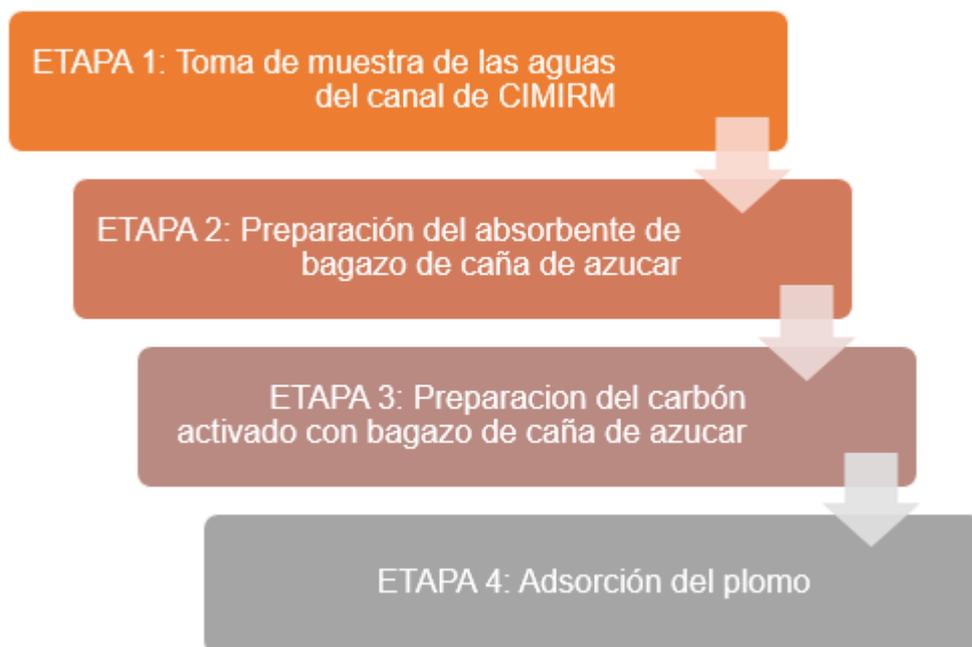


Figura 2 Etapas para el procedimiento experimental.

Etapa 1: Toma de muestra de las aguas del canal de CIMIRM

- Basado en el protocolo de monitoreo dispuesto por la DIGESA. La toma de muestra se realizó en un solo día.
- El punto de muestro fue identificado con el GPS.
- La muestra se sacó del canal del CIMIRM.
- Para la recolección de la muestra inicial, se realizó un muestreo simple, con ayuda del brazo Muestreador, se llenará la muestra en recipientes de plástico de 250 mL limpios, previamente purgados con las aguas del canal, llenaremos el recipiente y dejaremos un espacio para aireación. Dicho volumen es el mínimo requerido para poder realizar los análisis de la concentración de plomo.
- Para las corridas experimentales se recolecto la muestra de las aguas del canal del CIMIRM en un recipiente de plástico de capacidad de 20 L a un volumen de 16 L, dejando un espacio para aireación, según el protocolo de monitoreo dispuesto por la DIGESA. La toma de muestra de lixiviado será a un volumen

de 16 L. Dicho volumen servirá para realizar las corridas experimentales.

- Para medir el pH, temperatura y conductividad, se utilizó el pH metro ya calibrado.
- Una vez llenado la botella de 250 mL con las aguas del canal del CIMIRM se realizó el rotulado, registro de datos de campo y cadena de custodia.
- Una vez rotulado, realizado el llenado del registro de campo y la cadena de custodia las muestras se almaceno en un cooler para luego ser transportadas al laboratorio y realizarse el análisis correspondiente.



Figura 3 Identificación de las coordenadas del punto de muestreo del Canal CIMIRM con GPS calibrado.



Figura 4 Toma de muestra del canal CIMIIRM según el protocolo de DIGESA.



Figura 5 Recolectamos la muestra en un recipiente de 20 L



Figura 6 Medición de los parámetros fisicoquímicos con pHmetro calibrado

Etapa 2: Preparación del adsorbente

- El bagazo de caña de azúcar se obtuvo de los mercados locales alrededor de la ciudad de Huancayo
- Se empaco en bolsas de polietileno y se transportará al laboratorio de análisis ambiental donde se lavará con agua caliente (80 °C) hasta observarse una solución incolora.
- El bagazo limpio se dejó escurrir al aire libre y se secará en un horno a 105 °C durante 24 horas antes de su uso en la preparación del adsorbente.
- Aproximadamente 10 g de bagazo limpio en seco se trituro hasta obtener partículas finas utilizando un mortero.
- Dicho bagazo triturado se utilizó para experimentos de adsorción sin ninguna modificación adicional como bagazo no activado.



Figura 7 Recolección del bagazo de caña de azúcar



Figura 8 Agua hervida a 80°C



Figura 9 Lavar el bagazo con el agua hervida



Figura 10 Dejar secar al aire libre



Figura 11 Colocar el bagazo en el horno a 105 °C



Figura 12 Retirar el bagazo después de 24 h



Figura 13 Triturar el bagazo



Figura 14 Tamizado del bagazo

Etapa 3: Preparación del carbón activado a partir de bagazo de caña

- Se deshidrato el bagazo a temperatura ambiente durante 1 a 3 semanas.
- Se llevó cabo la preparación de una solución ácido fosfórico 50 % y agua desionizada 50 % a temperatura ambiente en un vaso de precipitado, mezcladas con agitación manual.
- Después se cortó en pedazos de 1 cm el bagazo de caña y se procedió a poner los pedazos en contacto con la solución de ácido fosfórico, durante 30 minutos con agitación constante.
- Una vez concluido el proceso de activación se procedió a su carbonización, la cual consta de 3 ciclos: el primero que fue de 2 horas a 100 °C para buscar eliminar el agua o residuos de humedad, el que fue dado a 500 °C durante 3 horas para la carbonización y el último a 35 °C por una hora para evitar choques térmicos.
- Por último, se le dio una molienda en mortero.



Figura 15 Preparación de la solución de ácido fosfórico a 50 %



Figura 16 Colocado del bagazo cortado en la mezcla por 30 min



Figura 17 Carbonización del bagazo en la mufla



Figura 18 Retirar el carbón después de los 2 ciclos

Etapa 4: Adsorción del plomo

- Para el proceso de adsorción se trabajó con pH y tiempo de contacto constante de 5 y 60 min respectivamente para todas las corridas experimentales.
- El experimento de adsorción se llevó a cabo en vasos de precipitación de 500 mL, en las que se mezcló 0.3 g a 1.1 g del adsorbente y carbón activado del bagazo de la caña de azúcar con 200 mL de las aguas del canal del CIMIRM y se hará oscilar

a 150 rpm en un oscilador termostático.

- El residuo con iones metálicos de Pb adsorbidos se filtró con un papel de filtro (Whatman-42).
- La concentración de iones metálicos de Pb adsorbidos fue almacenada en una capacidad de 50 mL, para luego ser llevado a laboratorio para su respectivo análisis de remoción.



Figura 19 Pesado del carbón en la balanza electrónica sobre la luna de reloj

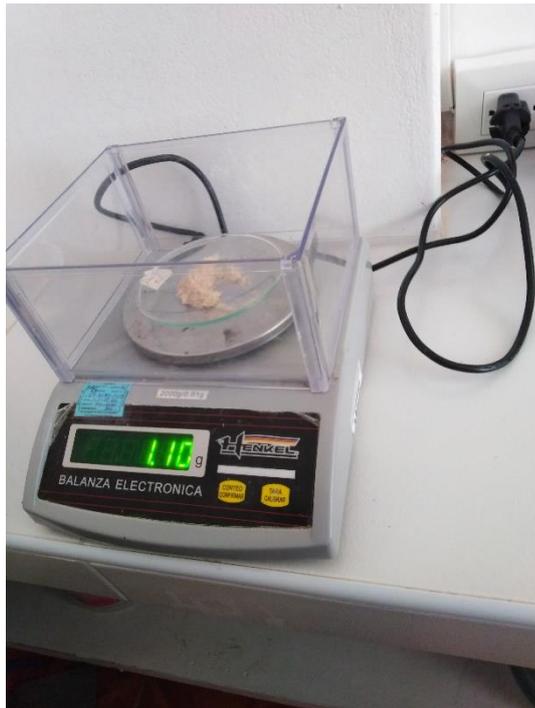


Figura 20 Pesado del bagazo no activado en la balanza electrónica sobre la luna de reloj



Figura 21 Colocar el agua sin tratar en un vaso de 100 mL y ajustar el pH a 5 con ácido clorhídrico



Figura 22 mezclar 0,3 g a 1,1 g del adsorbente y carbón activado del bagazo de la caña de azúcar con 200 mL de las aguas del canal del CIMIRM

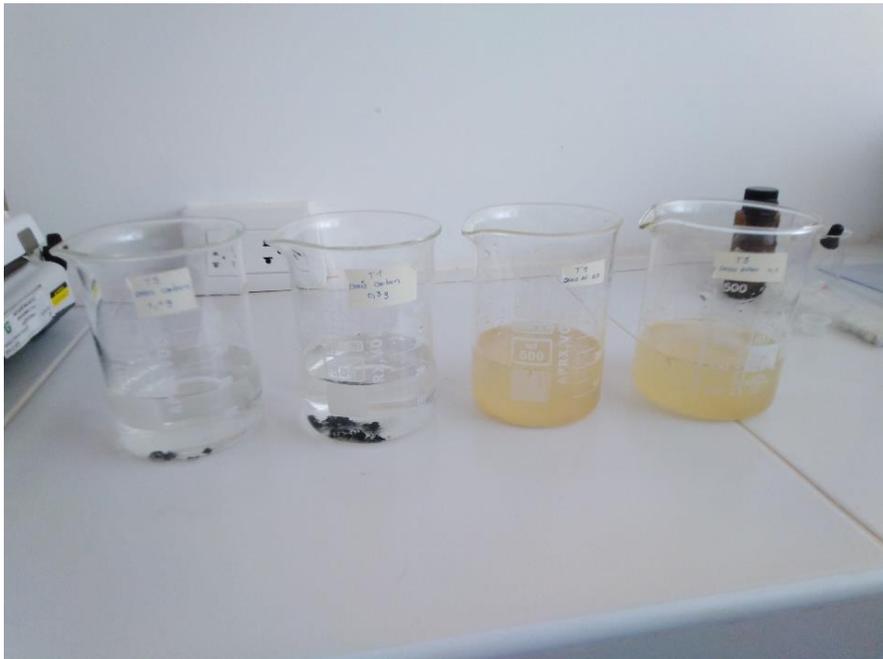


Figura 23 Bagazo no activado y carbón con el agua del Canal CIMIR



Figura 24 Oscilar a 150 rpm en un oscilador termostático

3.5.3. Tratamientos del diseño experimental

BAGAZO NO ACTIVADO

T1: 0.3 g + 250 mL

T2: 0.5 g + 250 mL

T3: 0.7 g + 250 mL

T4: 0.9 g + 250 mL

T5: 1.1 g + 250 mL

BAGAZO ACTIVADO

T1: 0.3 g + 250 mL

T2: 0.5 g + 250 mL

T3: 0.7 g + 250 mL

T4: 0.9 g + 250 mL

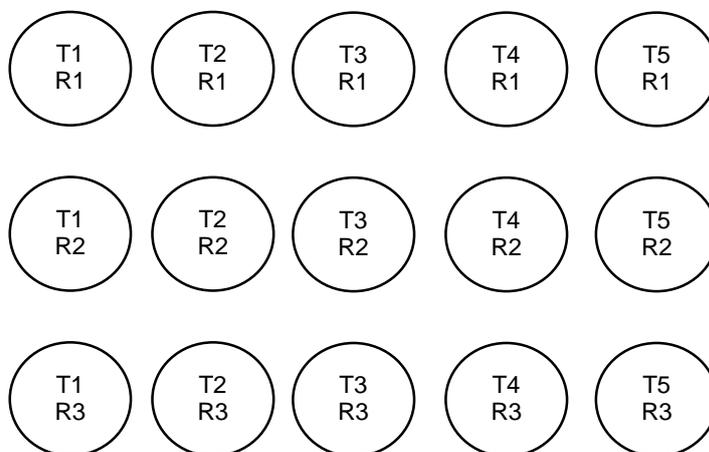
T5: 1.1 g + 250 MI

Tabla 2 Diseño del trabajo experimental

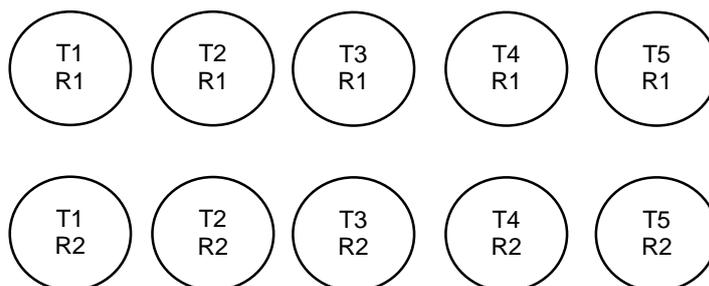
tratamiento	repetición	Dosis del bagazo no activado (g)	Dosis del bagazo activado (g)
I	1	0,3	0,3
I	2	0,3	0,3
I	3	0,3	0,3
II	1	0,5	0,5
II	2	0,5	0,5
II	3	0,5	0,5
III	1	0,7	0,7
III	2	0,7	0,7
III	3	0,7	0,7
IV	1	0,9	0,9
IV	2	0,9	0,9
IV	3	0,9	0,9
V	1	1,1	1,1
V	2	1,1	1,1
V	3	1,1	1,1

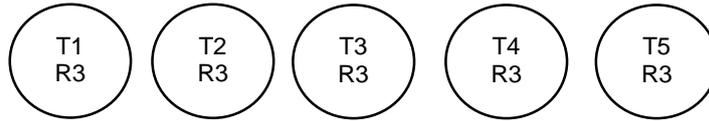
3.5.4. Distribuciones de las unidades experimentales

Bagazo no activado



Bagazo no activado





3.6. Método de análisis de datos

La presente investigación se planteó bajo el diseño experimental completos al azar (DCA), teniendo 5 tratamientos con tres repeticiones a un volumen de 250 mL de agua del canal CIMIRM, que viene a ser la unidad experimental, se determinara el análisis de varianza (ANOVA), para el cual se usara el programa estadístico Minitab V18, y para la comparación de los promedios se usara la prueba de contraste de Tukey. Para las figuras y tablas se usará el Excel.

3.7. Aspectos éticos

El proyecto de investigación respetó la propiedad intelectual, citando a los autores y la ética en investigación de la universidad, RCU N° 0126-2017/UCV. Además, se ajustó a la Resolución Rectoral N° 0089 -2019/UCV, Reglamento de investigación de la Universidad César Vallejo y mediante Disposición N° 7.4 de la Resolución de Vicerrectorado de Investigación N° 008-2017-VI/UCV: la cual se verificó mediante el turnitin la evidencia de no copia del proyecto de investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Características químicas y físicas del bagazo de caña

Para la caracterización química y física del bagazo de caña activado y no activado se utilizó una cantidad de 50 g, dichas muestras fueron llevados a los laboratorios donde se determinó los parámetros que se muestran en la tabla 3.

Tabla 3 Diferencia entre el BCNA y BCA

Ensayo	Unidad	Resultado		
		Bagazo de caña no activado	Bagazo de caña activado	Diferencia
Humedad	%	30.51	27.69	2.82
Ceniza	%	2.12	55.26	53.14
Fibra	%	43.5	< 0.01	43.49
Proteína	%	1.8	< 0.01	1.7
Carbohidratos	%	10.21	< 0.01	10.2

La tabla 3 se observa la diferencia que existe de las características químicas y físicas del bagazo de caña no activado (BCNA) y el bagazo de caña activado (BCA), la humedad presenta una disminución del 2.82 % con respecto al BCNA, en la ceniza se aprecia un aumento de un 53.14 % con respecto al BCA y en el BCA tanto para la fibra, proteína y carbohidratos tienen a desaparecer teniendo valores por debajo del 0.01 % con respecto al BCNA.

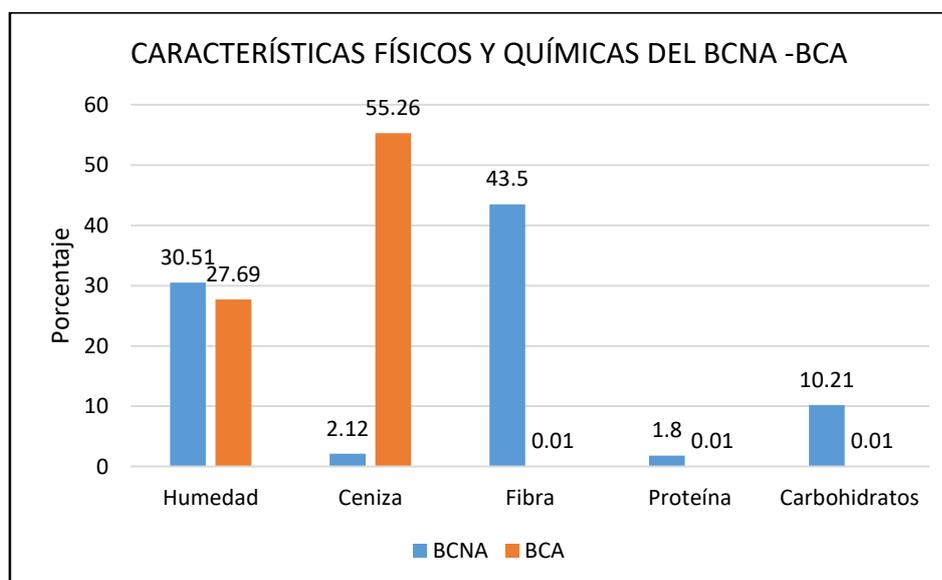


Figura 25 Diferencia entre el BCNA y BCA

La figura 25 muestra los porcentajes obtenidos de la caracterización física y química del bagazo de caña tanto activado como no activado, donde el mayor porcentaje de ceniza se tuvo en el BCA con un valor de 55.26 %, la mayor cantidad de fibra se tuvo en el BCNA con un valor de 43.5 %

4.2. Caracterización de agua de canal CIMIRM

Para la caracterización inicial de agua del canal CIMIRM se tomó 3 muestras de 1000 mL cada una, el punto de muestreo fue en la margen izquierda del Rio Mantaro, en el anexo de Viscap del distrito de Ataura; en una latitud de 11° 47' 15" S y una longitud 75° 27' 30" O, luego del muestreo las aguas fueron llevadas a laboratorio donde se determinó los siguientes parámetros:

Tabla 4 Caracterización de agua del canal CIMIRM

Muestra	Parámetros				
	Pb(II) ppm	pH	Temperatura (°C)	Turbidez (NTU)	Conductividad (µS)
1	5.18	7.4	15	6.52	680
2	5.15	7.3	16	6.61	685
3	5.21	7.4	15	6.48	682
Promedio	5.18	7.3	15.3	6.54	682.33

La tabla 4 muestra la caracterización inicial de agua del canal CIMIRM, para los análisis correspondientes se trabajó con el promedio de los parámetros donde se tuvo una concentración inicial de Pb(II) de 5.18 ppm, pH de 7.3, temperatura de 15.3 °C, turbidez de 6.54 NTU y una conductividad de 682.33 µS.

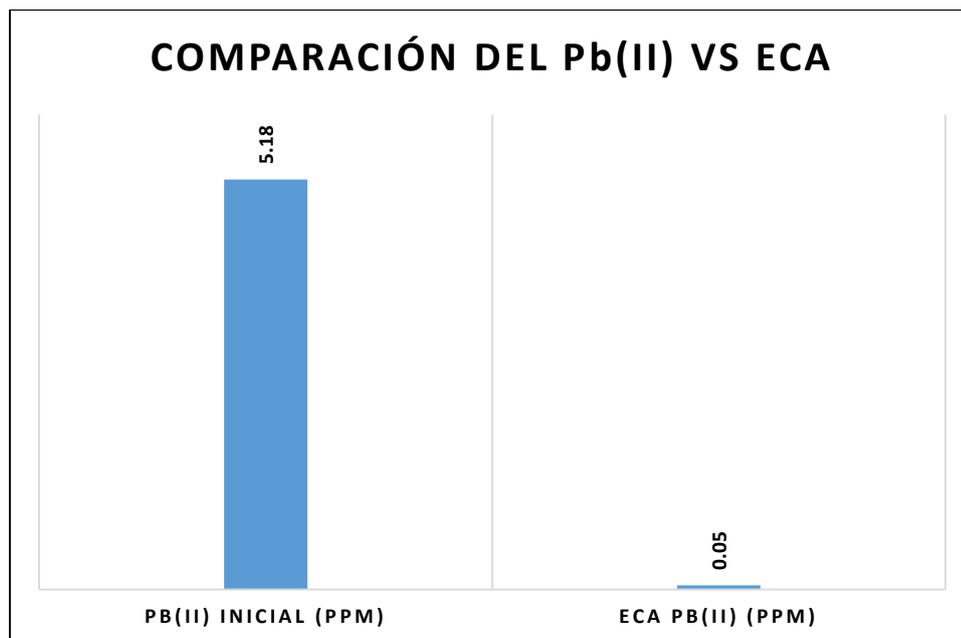


Figura 26 Comparación del Pb(II) para el ECA

En la figura 26 se muestra el ECA-agua el cual nos afirma que la concentración de plomo no debe superar los valores de 0.05 ppm, pero en nuestra investigación las aguas del canal CIMIRM presenta concentraciones de Pb(II) elevado con un valor de 5.18 ppm, por ello se desarrolló nuestra investigación para remover el Pb(II) de dichas aguas.

4.3. Tipo de bagazo activado y sin activar

Los resultados totales de los tratamientos se encuentran la tabla 5 y 6

Tabla 5 Tratamiento completo para la remoción de Pb con BCNA

Tratamiento	Remoción Pb(II)(%)	pH	Turbidez (NTU)
1	7.84	4.6	209.7
2	15.88	4.8	6.3
3	22.42	4.5	0.7
4	6.08	4.2	43.5
5	4.88	4.4	39.7

La tabla 5 muestra todos los tratamientos realizados para la remoción de Pb(II) con el bagazo de caña no activado, donde en el tratamiento 3 se muestra la mayor remoción de Pb(II) con 22.42 %, un pH final de 4.5 y la remoción de turbidez final de 0.7 NTU.

Tabla 6 Tratamiento completo para la remoción de Pb con BCA

Tratamiento	Remoción Pb(II)(%)	pH	Turbidez (NTU)
1	98.43	3.7	3.8
2	98.07	3.8	2.4
3	99.02	4	1.4
4	96.80	4.4	5.3
5	94.17	4.5	1.3

La tabla 6 muestra todos los tratamientos realizados para la remoción de Pb(II) con el bagazo de caña no activado, donde en el tratamiento 3 se muestra la mayor remoción de Pb(II) con 99.02 %, pH final de 4 y una remoción de turbidez final de 1.4 NTU.

A. Comparación de los parámetros

Para determinar que bagazo de caña remueve en mayor porcentaje el Pb(II) se trabajó con bagazo de caña activado con ácido fosfórico y el bagazo de caña no activado.

Tabla 7 Remoción del plomo con el BCNA y BCA

Masa de adsorbente (g)	Remoción de Pb(II)	
	Bagazo de caña no activado (%)	Bagazo de caña activado (%)
0.3	7.84	98.43
0.5	15.88	98.07
0.7	22.42	99.02
0.9	6.08	96.80
1.1	4.88	94.17

En la tabla 7 se observa la remoción de Pb(II) con los dos tipos de bagazo tanto el BCNA y el BCA, para ambos tipos de bagazo la mayor remoción de Pb(II) se dio a una masa de adsorbente de 0.7 g.

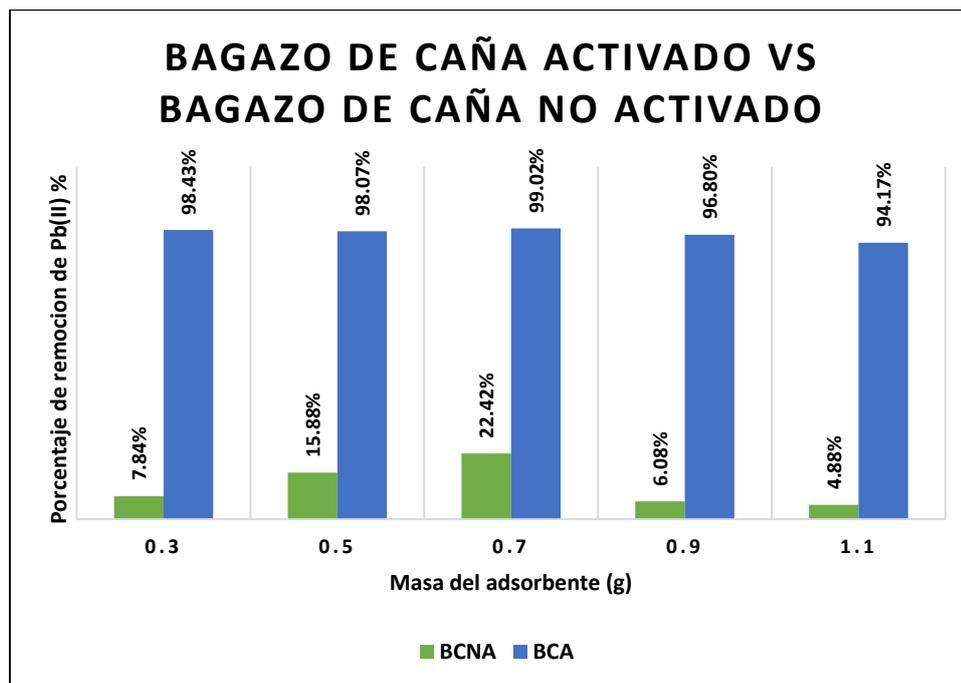


Figura 27 Remoción de Pb(II) con los dos tipos de bagazo de caña

En la figura 27 se muestra la remoción del Pb(II) con los dos tipos de bagazo de caña, con el bagazo de caña no activado se tuvo una remoción del 22.42 % el cual representa el 1.16 ppm y con el bagazo de caña activado se tuvo una remoción del 99.02 % el cual representa el 5.13 ppm. Esto quiere decir que con el BCNA nuestra muestra final de agua del canal CIMIRM contiene una concentración de Pb(II) de 4.02 ppm el cual aún supera el ECA-agua y con el BCA tuvo una concentración final de Pb(II) de 0.05 ppm el cual está dentro del ECA-agua.

B. pH

Tabla 8 Comparación de la variación del pH en función a la masa del adsorbente con BCNA y BCA

Masa de adsorbente (g)	Resultados de la variación del pH		
	BCNA	BCA	Variación
0.3	4.6	3.7	0.9
0.5	4.8	3.8	1
0.7	4.5	4.0	0.5
0.9	4.2	4.4	0.2
1.1	4.4	4.5	0.1

La tabla 8 muestra la variación del pH en función a la masa del adsorbente, para ello se trabajó a un pH constante de 5 de acuerdo a Adamu et al. (2018), donde a una masa de 0.7 g se tiene un pH de 4.5 y 4 para el BCNA y BCA respectivamente, siendo la masa donde se da la mayor remoción de Pb(II). Se observa que el pH desciende de 5 a 4.5 una variación de 0.5. Por ende, no se da una mayor remoción del plomo ya que si se trabaja con pH mayores se podría producir la precipitación del metal.

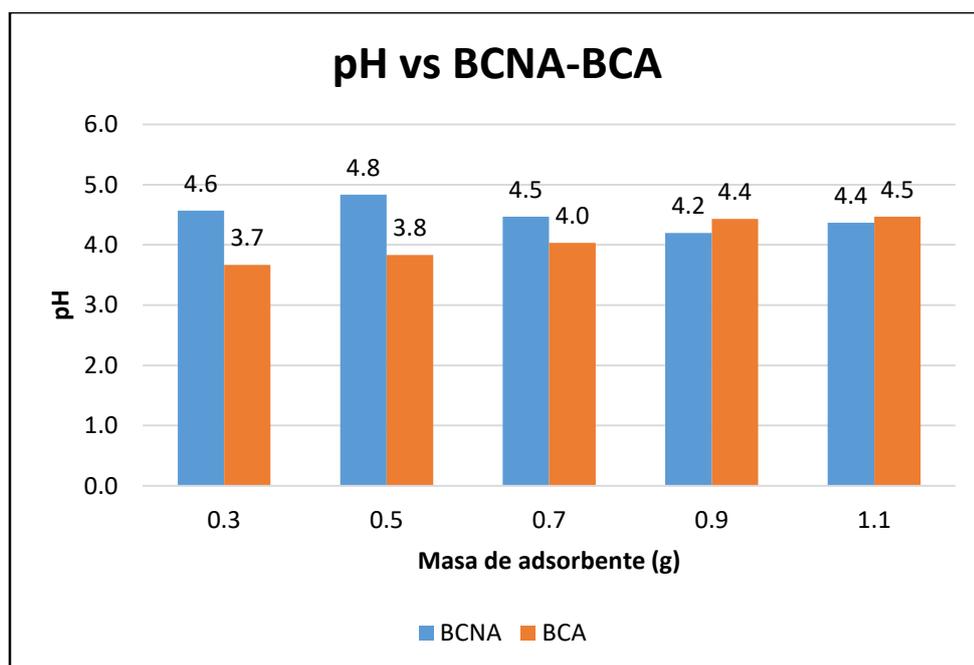


Figura 28 pH de la solución del agua con el BCNA y BCA.

La figura 28 muestra el pH de la solución del agua del canal CIMIRM con la variación de la masa del BCNA y BCA, donde a una masa de 0.3 g se tiene un pH de 4.6 a 0.5 g el pH aumenta a 4.8, pero luego al seguir aumentando la masa se observa una caída en el pH hasta un valor de 4.2 a una masa de 0.9 g para el caso del BCNA y para el caso del BCA a una masa de 0.3 g se tiene un pH de 3.7 observando aumento hasta 4.5 con una masa de 1.1 g, pero la mejor remoción del plomo se dio a un pH de 4 con una masa de 0.7 g.

C. Turbidez

Tabla 9 Comparación de la variación de la turbidez en función a la masa del adsorbente con BCNA y BCA

Masa de adsorbente (g)	Resultados de la variación de la turbidez (NTU)		
	BCNA	BCA	Variación
0.3	209.7	3.8	205.9
0.5	6.3	2.4	3.9
0.7	0.7	1.4	0.7
0.9	43.5	5.3	38.2
1.1	39.7	1.3	38.4

La tabla 9 muestra la variación de la turbidez en función a la masa del adsorbente del BCNA y BCA, donde a una masa de 0.7 g se tiene la menor turbidez con un valor de 0.7 NTU para el caso del BCNA y para el caso del BCA a una masa de 0.7 g se tiene la menor turbidez con un valor de 1.4 NTU. También se observa una variación de la turbidez de 205.9 NTU con respecto al BCA, el cual muestra la mejor reducción de la turbidez.

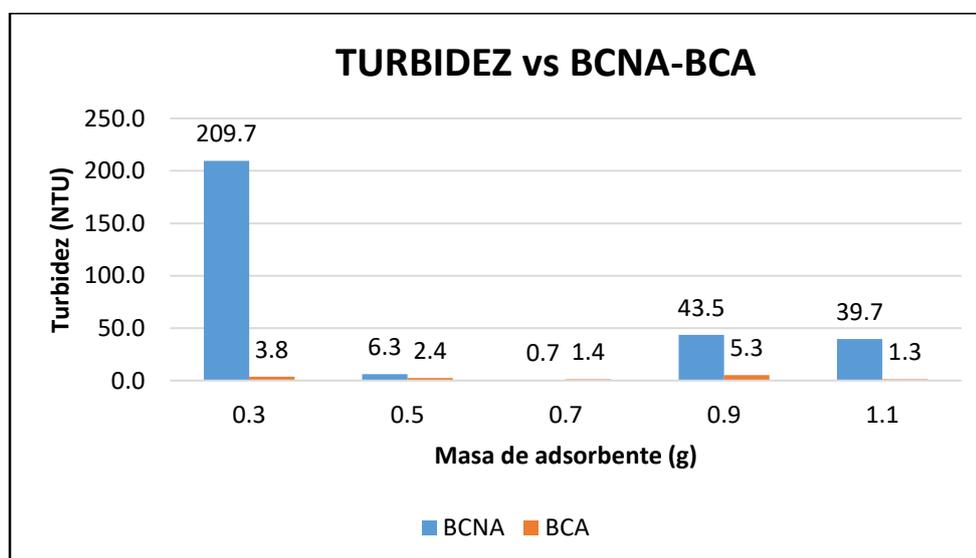


Figura 29 Turbidez de la solución del agua con el bagazo de caña no activado.

La figura 29 muestra la turbidez de la solución del agua del canal CIMIRM con la variación de la masa del BCNA y BCA, donde a una masa de 0.3 g se tiene una turbidez muy elevado de 209.7 NTU, pero

con el aumento de la masa se observa una reducción de la turbidez a un valor de 0.7 NTU con una masa de 0.7 g para el caso del BCNA y para el caso del BCA a una masa de 0.3 g se tiene una turbidez de 3.8 NTU, pero con el aumento de la masa se observa una reducción de la turbidez a un valor de 1.4 NTU con una masa de 0.7 g.

Contrastación de la hipótesis

Para la contrastación de las hipótesis tanto la general como las específicas se realizó el análisis de varianza para el diseño completo al azar (DCA).

Bagazo de caña no activado

A. Pb

Tabla 10 Análisis de varianza para el BCNA

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	5	0.067454	0.016863	410.64	0.000
Error	8	0.000329	0.000041		
Total	14	0.067795			

La tabla 10 muestra el análisis de varianza para la variación de masa de adsorbente del bagazo de caña no activado, donde se tuvo un valor p de 0.000 el cual es menor al valor de significancia, por lo tanto, existe una influencia significativa en la variación de la masa de adsorbente para la remoción de Pb(II).

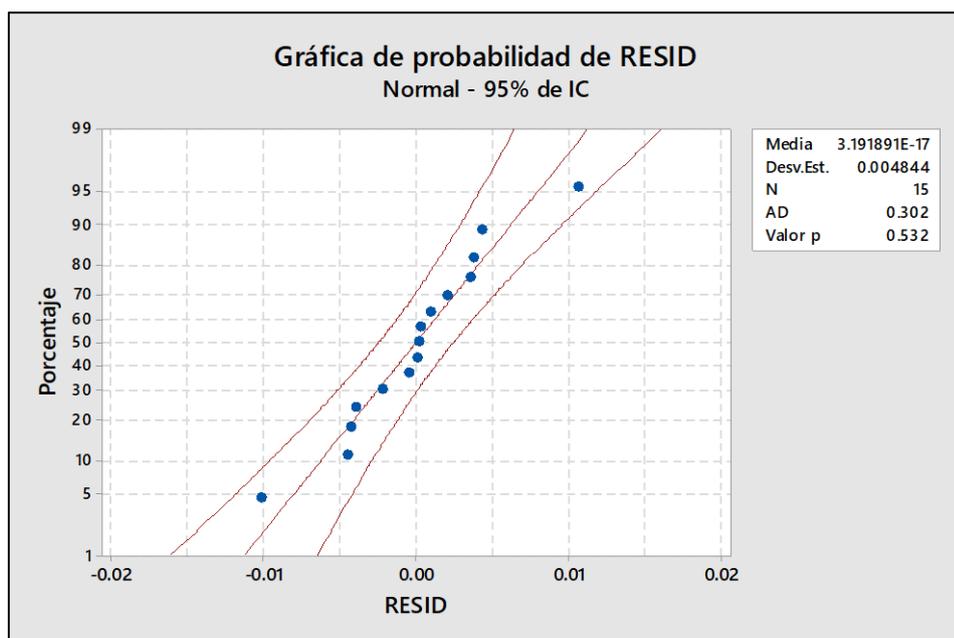


Figura 30 Prueba de normalidad para el BCNA

En la figura 30 se muestra la gráfica de la prueba de normalidad para el bagazo de caña no activado, donde se tuvo un valor p de 0.532 el cual es mayor al valor de significancia, por lo tanto, afirmamos que nuestros datos recabados del desarrollo experimental provienen de una población normal sin presentar datos atípicos.

Tabla 11 Comparación de Tukey para BCNA

Masa Absorbente (g)	N	Media	Agrupación
0.7	3	0.224196	A
0.5	3	0.158752	B
0.3	3	0.078443	C
0.9	3	0.060811	C D
1.1	3	0.048842	D

La tabla 11 muestra la prueba estadística de la comparación por parejas de Tukey, donde se observa que existe una influencia significativa de la masa del adsorbente en la remoción de plomo, por tanto, a una masa de 0.7 g de BCNA es la mejor en comparación con las otras masas utilizadas.

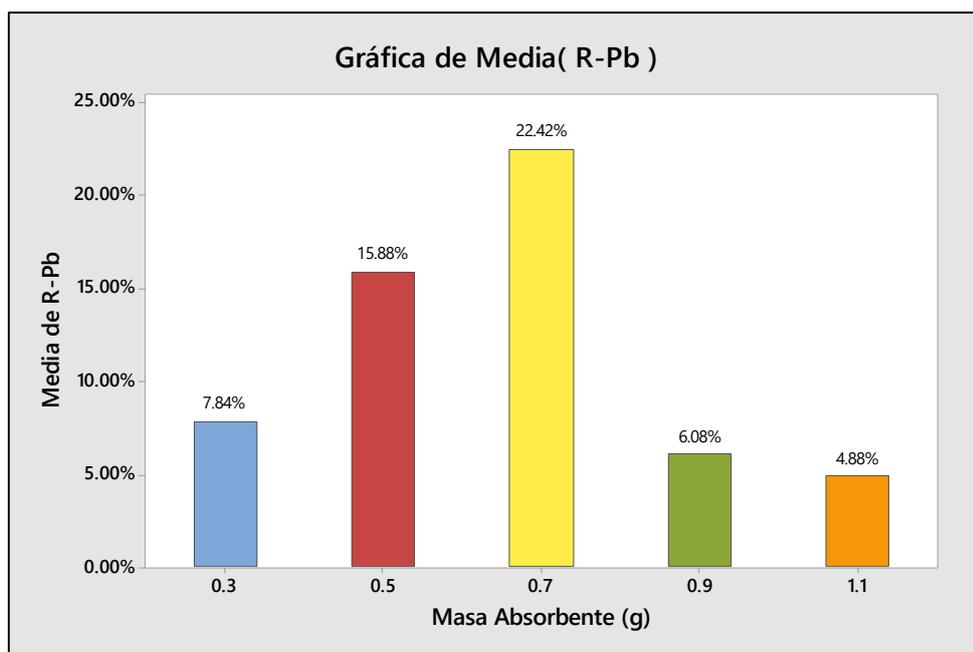


Figura 31 Prueba de Tukey para la masa de adsorbente-BCNA

La figura 31 muestra las medias de la prueba de Tukey de la masa de adsorbente con el BCNA, el cual nos indica que es significativo con respecto a la remoción del plomo, por lo tanto, hay efecto en cada uno de los tratamientos desarrollados.

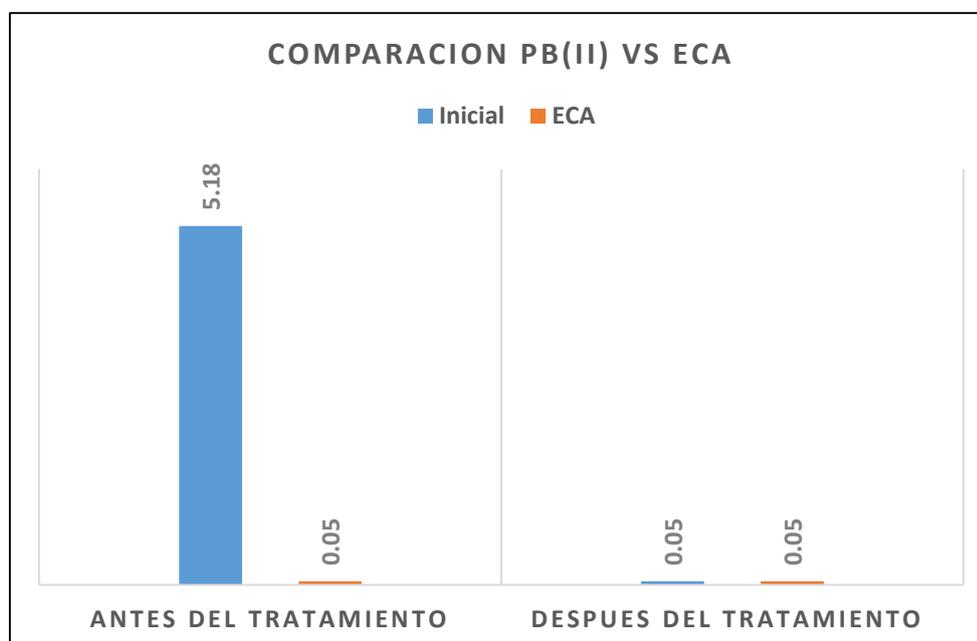


Figura 32 Comparación de la reducción del Pb(II) con el ECA

La figura 32 muestra la comparación de la reducción del plomo (II) con el ECA, donde antes del tratamiento se observa un valor superior al

del ECA de 5.18 ppm y después del tratamiento con BCA esa concentración inicial desciende hasta un valor de 0.05 ppm estando dentro del límite del ECA agua.

B. pH

Tabla 12 Análisis de varianza para el pH con el BCNA

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Masa adsorbente (g)	4	0.67067	0.167667	5.85	0.017
Error	8	0.22933	0.028667		
Total	14	0.91733			

La tabla 12 muestra el análisis de varianza para la variación de masa de adsorbente del bagazo de caña no activado con el pH, donde se tuvo un valor p de 0.017 el cual es menor al valor de significancia, por lo tanto, existe una influencia significativa en la variación de la masa de adsorbente con el pH para la remoción de Pb(II).

Tabla 13 Comparación de Tukey para el pH del BCNA

Masa adsorbente (g)	N	Media	Agrupación
0.5	3	4.83333	A
0.3	3	4.56667	A B
0.7	3	4.46667	A B
1.1	3	4.36667	A B
0.9	3	4.20000	B

La tabla 13 muestra la prueba estadística de la comparación por parejas de Tukey, donde se observa que existe una influencia significativa por las letras diferentes, ya que, las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes como el caso de la masa de 0.5 g y 0.9 g.

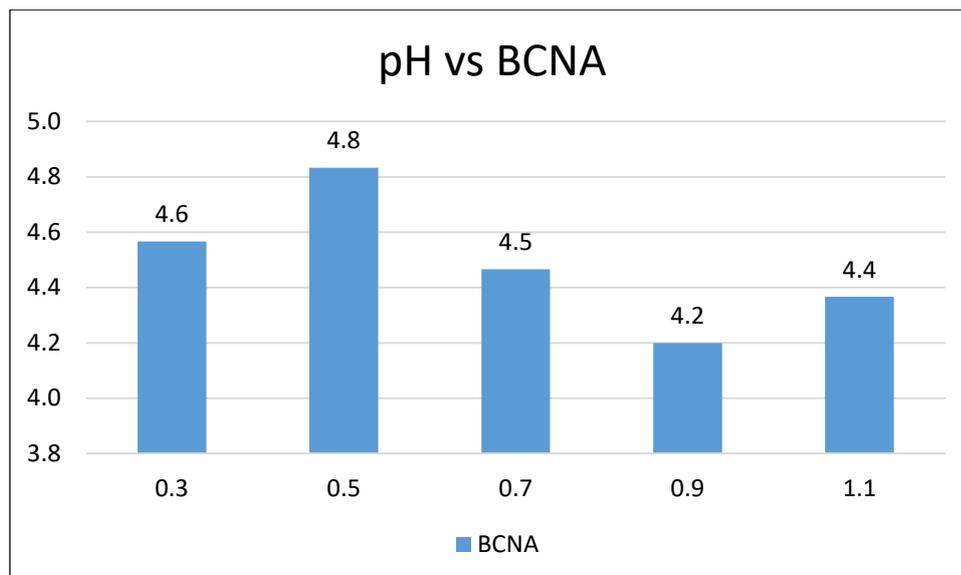


Figura 33 Prueba de Tukey del pH-BCNA

La figura 33 muestra la prueba de Tukey para el pH donde se observa una influencia significativa de la masa del adsorbente del BCNA con el pH, por tanto, a una masa de 0.7 g se da el mejor pH y la mayor remoción de plomo.

C. Turbidez

Tabla 14 Análisis de varianza para la turbidez con el BCNA

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Masa adsorbente (g)	4	88450.7	22112.7	12718.32	0.000
Error	8	13.9	1.7		
Total	14	88468.5			

La tabla 14 muestra el análisis de varianza para la variación de masa de adsorbente del bagazo de caña no activado con la turbidez, donde se tuvo un valor p de 0.000 el cual es menor al valor de significancia, por lo tanto, existe una influencia significativa en la variación de la masa de adsorbente para la remoción de la turbidez.

Tabla 15 Comparación de Tukey para la turbidez con el BCNA

Masa adsorbente (g)	N	Media	Agrupación
0.3	3	209.667	A
0.9	3	43.540	B
1.1	3	39.740	C
0.5	3	6.290	D
0.7	3	0.693	E

La tabla 15 muestra la prueba estadística de la comparación por parejas de Tukey, donde se observa que existe una influencia significativa por las letras diferentes, ya que, las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes como el caso de todas las masas y si se habla cual fue el mejor entonces a una masa de 0.7 g se tuvo la mayor reducción de la turbidez.

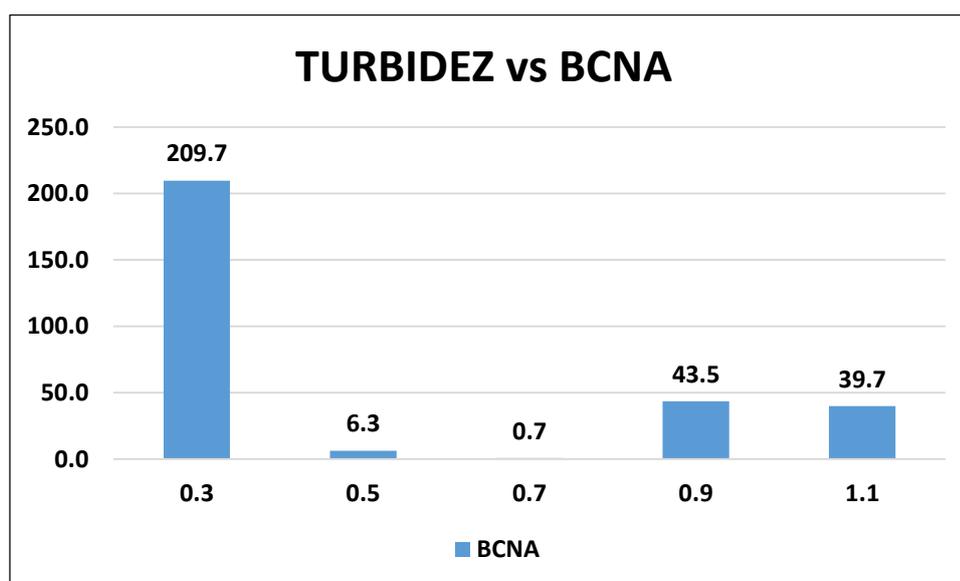


Figura 34 Prueba de Tukey de la turbidez-BCNA

La figura 34 muestra la prueba de Tukey para la turbidez donde se observa una influencia significativa de la masa del adsorbente del BCNA con la reducción de la turbidez, por tanto, a una masa de 0.7 g se da la mejor remoción de la turbidez.

Bagazo de caña activado

A. Pb

Tabla 16 Análisis de varianza para el BCA

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	5	0.004463	0.001116	180.44	0.000
Error	8	0.000049	0.000006		
Total	14	0.004514			

La tabla 16 muestra el análisis de varianza para la variación de masa de adsorbente del bagazo de caña activado, donde se tuvo un valor p de 0.000 el cual es menor al valor de significancia, por lo tanto, existe una influencia significativa en la variación de la masa de adsorbente para la remoción de Pb(II).

Tabla 17 Comparación de Tukey para BCA

Masa Adsorbente (g)	N	Media	Agrupación
0.7	3	0.990241	A
0.3	3	0.984344	A B
0.5	3	0.980743	B
0.9	3	0.968044	C
1.1	3	0.941741	D

La tabla 17 muestra la prueba estadística de la comparación por parejas de Tukey, donde se observa que existe una influencia significativa de la masa del adsorbente en la remoción de plomo, por tanto, a una masa de 0.7 g de BCA es la mejor en comparación con las otras masas utilizadas.

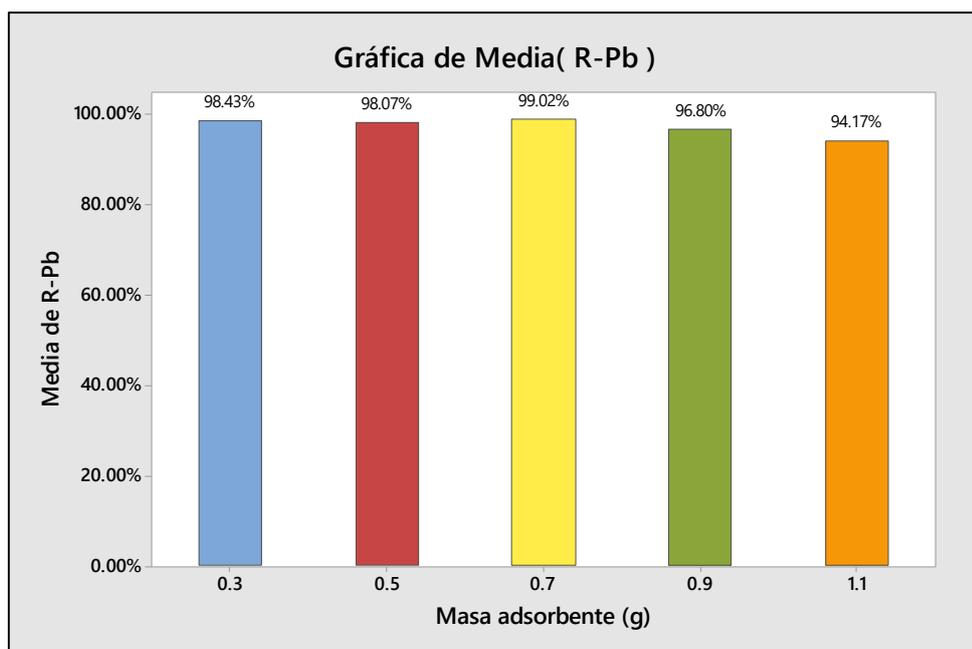


Figura 35 Prueba de Tukey para la masa de adsorbente-BCA

La figura 35 muestra las medias de la prueba de Tukey de la masa de adsorbente con el BCA, el cual nos indica que es significativo con respecto a la remoción del plomo, por lo tanto, hay efecto en cada uno de los tratamientos desarrollados.

B. pH

Tabla 18 Análisis de varianza para el pH con el BCA

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	5	1.52400	0.381000	95.25	0.000
Error	8	0.03200	0.004000		
Total	14	1.55733			

La tabla 18 muestra el análisis de varianza para la variación de masa de adsorbente del bagazo de caña activado con el pH, donde se tuvo un valor p de 0.000 el cual es menor al valor de significancia, por lo tanto, existe una influencia significativa en la variación de la masa de adsorbente con el pH para la remoción de Pb(II).

Tabla 19 Comparación de Tukey para el pH del BCA

Masa adsorbente (g)	N	Media	Agrupación
1.1	3	4.46667	A
0.9	3	4.43333	A
0.7	3	4.03333	B
0.5	3	3.83333	C
0.3	3	3.66667	C

La tabla 19 muestra la prueba estadística de la comparación por parejas de Tukey, donde se observa que existe una influencia significativa por las letras diferentes, ya que, las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

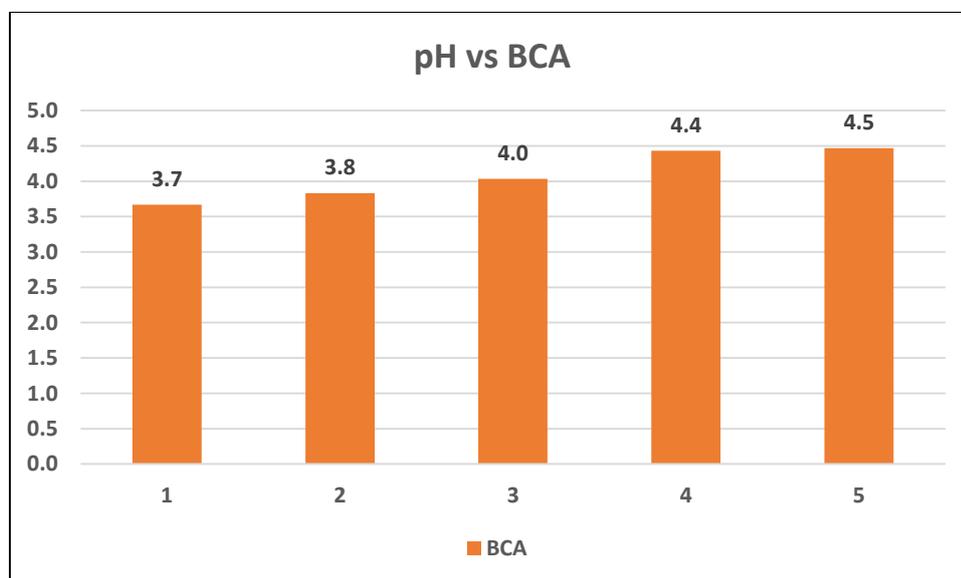


Figura 36 Prueba de Tukey del pH-BCA

La figura 36 muestra la prueba de Tukey para el pH donde se observa una influencia significativa de la masa del adsorbente del BCNA con el pH, por tanto, a una masa de 0.7 g se da el mejor pH y la mayor remoción de plomo.

C. Turbidez

Tabla 20 Análisis de varianza para la turbidez con el BCA

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	5	34.0454	8.5113	52.81	0.000
Error	8	1.2893	0.1612		
Total	14	35.5938			

La tabla 20 muestra el análisis de varianza para la variación de masa de adsorbente del bagazo de caña activado con la turbidez, donde se tuvo un valor p de 0.000 el cual es menor al valor de significancia, por lo tanto, existe una influencia significativa en la variación de la masa de adsorbente para la remoción de la turbidez.

Tabla 21 Comparación de Tukey para la turbidez con el BCA

Masa adsorbente (g)	N	Media	Agrupación
0.9	3	5.26000	A
0.3	3	3.77000	B
0.5	3	2.38333	C
0.7	3	1.42333	C
1.1	3	1.28667	C

La tabla 21 muestra la prueba estadística de la comparación por parejas de Tukey, donde se observa que existe una influencia significativa por las letras diferentes, ya que, las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes como el caso de todas las masas y si se habla cual fue el mejor entonces a una masa de 0.7g - 1.1 g se tuvo la mayor reducción de la turbidez.

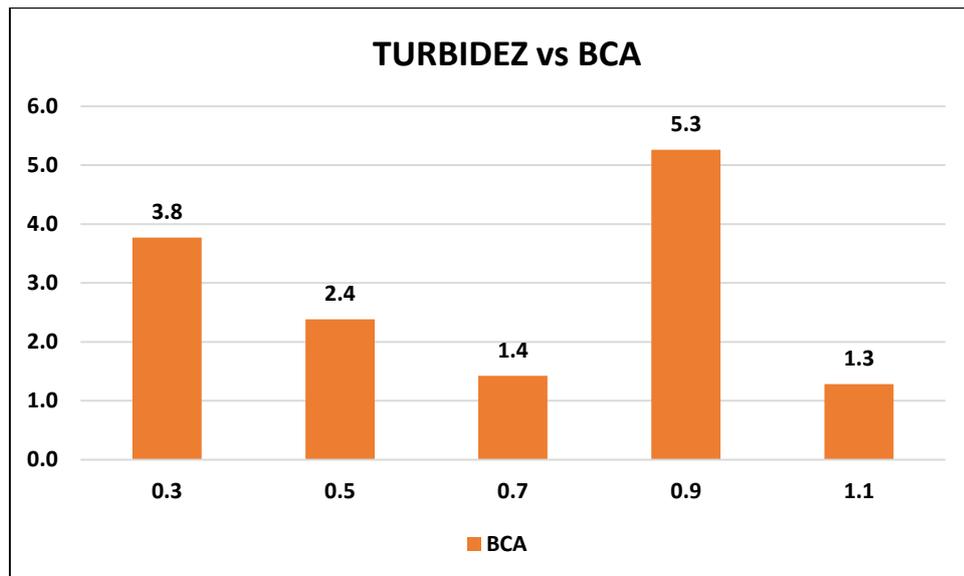


Figura 37 Prueba de Tukey de la turbidez-BCA

La figura 37 muestra la prueba de Tukey para la turbidez donde se observa una influencia significativa de la masa del adsorbente del BCA con la reducción de la turbidez, por tanto, a una masa de 0.7 g y 1.1 g se da la mejor remoción de la turbidez.

V. DISCUSIÓN

El bagazo de caña de azúcar no activado (BCNA) presentó una humedad del 30.51 %, ceniza de 2.12 %, fibra de 43.50 %, proteína de 1.80 % y carbohidratos de 10.21 %. De manera similar Alarcon et al. (2006) afirma que el BCNA presenta 46 % - 52 % de humedad, fibra de 60 % - 65 %. Por otro lado Martínez et al. (2017) encontró en el bagazo natural una humedad de 7.57 % y Según Adamu et al. (2018) el bagazo de caña de azúcar contiene muchos grupos funcionales, incluidos hidroxilo y carboxilo, que pueden someterse a un tratamiento químico para mejorar su potencial de adsorción y lograr una mayor eficiencia, como el caso de nuestra investigación donde se utilizó ácido fosfórico y de esta manera se mejoró la remoción de Pb(II). Para el bagazo de caña activado (BCA) presentó una humedad del 27.69 %, ceniza de 55.26 %, fibra de < 0.01 %, proteína de < 0.01 % y carbohidratos de < 0.01 %. Solís et al. (2012) presentó en su BCA una humedad de 17.9 %, cenizas de 34 % De acuerdo a Poonam et al., (2018) encontró que el contenido de cenizas era bajo con un valor de 7,337 % debido a los procesos de producción de biocarbón que eliminan el contenido de oxígeno. También encontró que el contenido de humedad era muy bajo con un valor promedio de 1.968 % lo que facilitó el proceso de adsorción. Además de esto, valores más altos de H y O indican disponibilidad de sitios de unión responsables de la adsorción exitosa de Pb²⁺.

De los resultados obtenidos para la remoción de plomo con la variación de la masa de adsorbente (0.3 g – 1.1 g) se tuvo que la masa del BCNA de 0.7 g tuvo la mayor remoción de plomo con un 22.42 % y con la misma masa para el BCA, tuvo la mayor remoción de plomo con un 99.02 %. Además, se observó que cuando más se aumenta la masa a valores de 1.1 g la remoción descendió. Adamu et al. (2018) muestran el efecto de las dosis de adsorbente en la remoción de plomo, indicando que la cantidad de plomo adsorbido en el carbón activado del bagazo de caña de azúcar disminuye. Esto se atribuye al hecho de que a mayor masa de adsorbente y concentración inicial de plomo sin cambios; la cantidad de plomo en la solución no podría satisfacer todos

los sitios de sorción en la superficie del carbón activado del bagazo de caña de azúcar, por lo tanto, la capacidad de adsorción disminuye con el aumento de la dosis de adsorbente, de igual manera en nuestro estudio. De igual manera Dorothy (2018) trabajo con variaciones de masas de 0.1 g a 0.5 g, Kulkarni et al. (2019) trabajando a masas de 0.25 g a 3.0 g y Ezeonuegbu et al. (2021) trabajo a dosis de adsorbente de 0.3 g a 0.5 g afirman que este aumento se atribuye a un aumento en el área de superficie del biosorbente y la disponibilidad de más sitios de unión para la biosorción.

En la remoción de Pb(II) con los dos tipos de bagazo tanto el BCNA y el BCA, para ambos tipos de bagazo la mayor remoción de Pb(II) se da con una masa de adsorbente de 0.7 g con una concentración de 1.16 ppm y 5.13 ppm. Esto quiere decir que con el BCNA aún supera el ECA-agua y con el BCA se tuvo una concentración final de Pb(II) de 0.05 ppm el cual está dentro del ECA-agua. La mayor remoción de Pb(II) se dio con el BCA ya que Irawan et al. (2021) afirma que la biomasa del bagazo de la caña de azúcar tiene la capacidad de adsorber iones de metales pesados; e incluso se puede utilizar como un adsorbente inofensivo. Se evaluó la variación del pH y la turbidez de la muestra inicial de agua del canal CIMIRM, siendo el pH constante a 5, esto refiere Adamu et al. (2018), que la mejor remoción con Pb por el bagazo es a pH 5. Además Dorothy (2018) y Kulkarni et al. (2019) afirma que el aumento del pH de 2 a 5 aumenta el porcentaje de remoción de Pb(II), también mencionan que cuando el pH se incrementó por encima de 5, se observó precipitación, debido a la formación de hidroxilo metálico.

Con respecto a la turbidez se observó un incremento al aumentar la masa del adsorbente para el caso del bagazo de caña no activado. Según Dorothy (2018) debido a que podría haber provocado una disminución en el área superficial total del adsorbente y aumentar la cantidad de materia suspendida, este mismo proceso se observó en el presente trabajo.

VI. CONCLUSIONES

Se realizó la comparación entre los adsorbentes de bagazo de caña activado y bagazo de caña no activado en la reducción del Pb(II) en el tratamiento de agua del canal CIMIRM, donde el bagazo de caña activado se tuvo una remoción del 99.02 % el cual representa el 5.13 ppm. Esto quiere decir que el BCA tuvo una concentración final de Pb(II) de 0.05 ppm el cual está dentro del ECA-agua.

Las características químicas y físicas del bagazo de caña no activado fueron: humedad del 30.51 %, ceniza de 2.12 %, fibra de 43.50 %, proteína de 1.80 % y carbohidratos de 10.21 %. Para el bagazo de caña activado fueron: humedad del 27.69 %, ceniza de 55.26 %, fibra de < 0.01 %, proteína de < 0.01 % y carbohidratos de < 0.01 %.

Para ambos tipos de bagazo la mayor remoción de Pb(II) se dio a una masa de adsorbente de 0.7 g, con el bagazo de caña no activado se tuvo la mayor remoción de plomo con un valor de 22.42 % y con el bagazo de caña activado se tuvo la mayor remoción de plomo con un valor de 99.02 %.

La caracterización inicial del agua del canal CIMIRM presento una concentración inicial de Pb(II) de 5.18 ppm, pH de 7.3, temperatura de 15.3 °C, turbidez de 6.54 NTU y una conductividad de 682.33 μ S. La concentración inicial de Pb(II) supera los ECA-agua de 0.05 ppm.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar trabajos de investigación sobre el bagazo de caña de azúcar de distintas zonas del Perú
- Realizar trabajos de investigación en la viabilidad de usar el bagazo de caña de azúcar activado en la absorción de Pb(II) en forma masal.
- Realizar un estudio de desorción de Pb(II) para poder reutilizar el sólido sorbente en un nuevo ciclo de adsorción.
- Realizar mayores trabajos utilizando el bagazo de caña de azúcar en aguas residuales domesticas a diferentes concentraciones

REFERENCIAS

- ABDELHAFEZ, Ahmed y LI, Jianhua, Removal of Pb(II) from aqueous solution by using biochars derived from sugar cane bagasse and orange peel. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers* [en línea], vol. 61, pp. 367-375. 2016. ISSN 18761070. DOI 10.1016/j.jtice.2016.01.005. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtice.2016.01.005>.
- ABO EL NAGA, Ahmed, EL SAIED, Mohamed, SHABAN, Seham y EL KADY, Fathy, Fast removal of diclofenac sodium from aqueous solution using sugar cane bagasse-derived activated carbon. *Journal of Molecular Liquids* [en línea], vol. 285, pp. 9-19. 2019. ISSN 01677322. DOI 10.1016/j.molliq.2019.04.062. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2019.04.062>.
- ADAMU, Aliyu, DONATUS, Adie, CHARLES, Okuofu y ABDULRAHEEM, Giwa, Application of Activated Carbon Prepared From Sugarcane Bagasse for Lead Removal from Wastewater. *Journal of Science, Technology & Education (JOSTE)* [en línea], vol. 6, no. 3, pp. 126-140. 2018. Disponible en: <http://e-journal.uajy.ac.id/14649/1/JURNAL.pdf>.
- ALARCON, Guillermo, OLIVARES, Eduardo, BARBOSA, Luís y GLAUCO, Caio, Caracterización del bagazo de caña de azúcar. *Proceedings of the 6. Encontro de Energia no Meio Rural* [en línea], pp. 1-10. 2006. Disponible en: <http://www.proceedings.scielo.br>.
- ALIYU, Adamu, BEGIANPUYE, Donatus, AMEN, Charles y ABDULRAHEEM, Giwa, Application of Activated Carbon Prepared From Sugarcane Bagasse for Lead Removal from Wastewater. *Journal of Physical Therapy Science* [en línea], vol. 9, no. 1, pp. 1-11. 2018. ISSN 0915-5287. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.07.010><http://dx.doi.org/10.1016/j.visres.2014.07.001><https://doi.org/10.1016/j.humov.2018.08.006><http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24582474><https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.12.007><https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.12.007>
- DOROTHY, Getuno, Capacity and Efficiency of Bagasse Adsorbents At Different Experimental Conditions for De-Contamination of Spiked Water. , 2018.
- EZEONUEGBU, Blessing, MACHIDO, Dauda, WHONG, Clement, JAPHET,

- Wisdom, ALEXIOU, Athanasios, ELAZAB, Sara T., QUSTY, Naeem, YARO, Clement y BATIHA, Gaber, Agricultural waste of sugarcane bagasse as efficient adsorbent for lead and nickel removal from untreated wastewater: Biosorption, equilibrium isotherms, kinetics and desorption studies. *Biotechnology Reports* [en línea], vol. 30, pp. e00614. 2021. ISSN 2215017X. DOI 10.1016/j.btre.2021.e00614. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.btre.2021.e00614>.
- GALLARDO, Eliana, Metodología de la Investigación. Manual Autoformativo Interactivo I. *Universidad Continental* [en línea], vol. 1, pp. 98. 2017. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf.
- GOMEZ, Sergio, *Metodología de la investigación*. S.l.: s.n., 2017. ISBN 9786077331490.
- HERAWATI, N., SUZUKI, S., HAYASHI, K., RIVAI, I.F. y KOYAMA, H., Cadmium, copper, and zinc levels in rice and soil of Japan, Indonesia, and China by soil type. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 64, no. 1, pp. 33-39. 2000. ISSN 00074861. DOI 10.1007/s001289910006.
- INGLEZAKIS, Vassilis y POULOPOULOS, Stavros, 2006. Adsorption, Ion Exchange, and Catalysis. *Adsorption, Ion Exchange and Catalysis*. S.l.: s.n., pp. 31-56.
- IRAWAN, Chairul, PUTRA, Meilana, WIJAYANTI, Hesti, JUWITA, Rinna, MELIANA, Yenny y NATA, Iryanti, The amine functionalized sugarcane bagasse biocomposites as magnetically adsorbent for contaminants removal in aqueous solution. *Molecules*, vol. 26, no. 19. 2021. ISSN 14203049. DOI 10.3390/molecules26195867.
- KEYSEL, Trey, Lead. , 2020.
- KHATTAB, Sadat y WATANABE, Takashi, *Bioethanol From Sugarcane Bagasse: Status and Perspectives* [en línea]. S.l.: Elsevier Inc., 2019. ISBN 9780128137666. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-813766-6/00010-2>.

- KULKARNI, Rajeswari M y SANDEEP, Sridar, Biosorption of Lead Ions Using Sugarcane Bagasse : Isotherm and Biosorption of Lead Ions Isotherm and Kinetic Studies Using Sugarcane. , no. June, pp. 0-3. 2019.
- KULKARNI, Rajeswari y SANDEEP, Sridar, Biosorption of Lead Ions Using Sugarcane Bagasse : Isotherm and Biosorption of Lead Ions Isotherm and Kinetic Studies Using Sugarcane. , no. June, pp. 0-3. 2019.
- MAITY, Jayabrata y RAY, Samit Kumar, *Removal of Cu (II) ion from water using sugar cane bagasse cellulose and gelatin based composite hydrogels* [en línea]. S.l.: Elsevier B.V., 2017. ISBN 0141813016. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.01.011>.
- MARTINEZ, Pastora, ROSA, Elena, RODRÍGUEZ, Iván y LEIVA, Jorge, Caracterización físico química del bagazo de caña natural utilizado como biosorbente en la remoción de hidrocarburos en agua. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, vol. 51, no. 2, pp. 35-39. 2017. ISSN 0138-6204.
- MASINDI, Vhahangwele y MUEDI, Khathutshelo, 2018. Environmental Contamination by Heavy Metals. *Heavy Metals*. S.l.: s.n.,
- NARIMO, SAJIDAN, MASKYURI y BUDIASTUTI, Sri, Sugarcane bagasse wastes as activated charcoal nanopore powder and tablets for adsorption of heavy metal Pb (II) waste. *AIP Conference Proceedings*, vol. 2202, no. December. 2019. ISSN 15517616. DOI 10.1063/1.5141686.
- PARAMESWARAN, Binod, *Biotechnology for agro-industrial residues utilisation: Utilisation of agro-residues*. S.l.: s.n., 2009. ISBN 9781402099410.
- POONAM, BHARTI, Sushil y KUMAR, Narendra, Kinetic study of lead (Pb²⁺) removal from battery manufacturing wastewater using bagasse biochar as biosorbent. *Applied Water Science* [en línea], vol. 8, no. 4, pp. 1-13. 2018. ISSN 2190-5487. DOI 10.1007/s13201-018-0765-z. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13201-018-0765-z>.
- SAEED, Asma, AKHTER, M. Waheed y IQBAL, Muhammed, Removal and recovery of heavy metals from aqueous solution using papaya wood as a new biosorbent. *Separation and Purification Technology*, vol. 45, no. 1, pp.

25-31. 2005. ISSN 13835866. DOI 10.1016/j.seppur.2005.02.004.

SARKER, Tushar, AZAM, Shah, EL-GAWAD, Ahmed, GAGLIONE, Salvatore y BONANOMI, Giuliano, 2017. *Sugarcane bagasse: a potential low-cost biosorbent for the removal of hazardous materials*. 2017. S.I.: Springer Berlin Heidelberg. ISBN 0123456789.

SHIRALIPOUR, Roohollah, HAMOULE, Tooba y MANOCHEHRIPOUR, Keivan, Removal of Pb (II) From Contaminated Water by Bagasse Adsorbent Modified with Dithizone. *Jundishapur Journal of Health Sciences*, vol. In Press, no. In Press. 2018. ISSN 2252-021X. DOI 10.5812/jjhs.62360.

SOLÍS, Julio, MORALES, Maribel, AYALA, Rosa y DURÁN, María, Obtención de carbón activado a partir de residuos agroindustriales y su evaluación en la remoción de color del jugo de caña Activated carbon from agroindustrial wastes for color removal from sugarcane juice. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal* [en línea], vol. 27, no. 1, pp. 36-48. 2012. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48224413006>.

TOLEDO, Leyva, 2021. Perú: los niños “con plomo” de los Andes aún esperan justicia. *Made for minds* [en línea]. [Consulta: 18 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.dw.com/es/perú-los-niños-con-plomo-de-los-andes-aún-esperan-justicia/a-56386809>.

VERA, Luisa, BERMEJO, Daniel, UGUÑA, María, GARCIA, Nancy, FLORES, Maritza y GONZÁLEZ, Enrique, Fixed bed column modeling of lead(II) and cadmium(II) ions biosorption on sugarcane bagasse. *Environmental Engineering Research*, vol. 24, no. 1, pp. 31-37. 2019. ISSN 2005968X. DOI 10.4491/eer.2018.042.

ZHANG, Zhanying, HARRISON, Mark D., RACKEMANN, Darryn W., DOHERTY, William O.S. y O'HARA, Ian M., Organosolv pretreatment of plant biomass for enhanced enzymatic saccharification. *Green Chemistry*, vol. 18, no. 2, pp. 360-381. 2016. ISSN 14639270. DOI 10.1039/c5gc02034d.

ANEXOS

Anexo N° 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE					
Adsorbente de caña de azúcar	Según (Sarker et al. 2017) el bagazo de caña de azúcar es el residuo fibroso que queda tras la trituración y extracción del jugo de los tallos de la caña de azúcar y es uno de los residuos agroindustriales lignocelulósicos más abundantes.	El bagazo de caña fue medida teniendo en cuenta la masa y las características del bagazo de caña de azúcar.	Dosis optima de bagazo activado y sin activar	Masa 1 = 0,3 Masa 2 = 0,5 Masa 3 = 0,7 Masa 4 = 0,9 Masa 5 = 1,1	g
			Análisis del carbón activado y no activado	Humedad Fibras Cenizas Carbohidratos proteínas	%
			Tipo	Tipo 1 = Bagazo activado Tipo 2 = Bagazo no activado	
Agua del canal			Característica fisicoquímica del agua del canal del CIMIRM	Pb	ppm
				pH	

				Temperatura	°C
Variable dependiente					
Reducción de Pb(II)	<p>Keyssel (2020) afirma que el plomo es un metal gris azulado que se encuentra en la naturaleza combinado con otros elementos. El plomo es tóxico y no tiene valor nutricional, pero es muy valioso en la fabricación. El plomo se usa para fabricar baterías, pinturas, municiones y algunas cerámicas vidriadas.</p>	<p>La adsorción del Pb (II) de las aguas del canal de CIMIRM fueron medidas teniendo en cuenta su concentración inicial y final</p>	<p>Eficiencia de reducción de Pb(II)</p>	<p>Concentración inicial Concentración final</p>	%
			<p>Característica fisicoquímica del agua del canal del CIMIRM después del tratamiento</p>	Pb	ppm
				pH	
			Temperatura	°C	

Anexo N° 2. Instrumentos

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE CARACTERIZACIÓN DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR ACTIVADO Y NO ACTIVADO	INSTRUMENTO N° 01
	DATOS GENERALES	
TÍTULO	Bioadsorbente de bagazo de caña activado y no activado en el tratamiento de agua del CIMIRM para la reducción del Pb(II) Jauja	
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Tratamiento y gestión de residuos	
FACULTAD	Ingeniería Ambiental y Arquitectura	
REALIZADO POR	Ore Malpica, Heliana Ruth	
ASESOR	MSc. Quijano Pacheco, Wilber Samuel	

Parámetros	Bagazo Unidad	Cantidad
Humedad		
Fibra		
Cenizas		
Carbohidratos		
Proteínas		




Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

Teléfono:



**FIORELLA STEFANY
MENDOZA CIRIACO**
INGENIERA AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 210896

Fiorella Stefany Mendoza Ciriaco
CIP N° 210896

DNI: 74023826
Teléfono: 971718825



Danny Alonso Lizaraburu Aguinaga
CIP N° 95556

DNI: 17640671
Teléfono: 995978529

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE CARACTERIZACIÓN DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR ACTIVADO Y NO ACTIVADO	INSTRUMENTO N° 02
	DATOS GENERALES	
TÍTULO	Bioadsorbente de bagazo de caña activado y no activado en el tratamiento de agua del CIMIRM para la reducción del Pb(II) Jauja	
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Tratamiento y gestión de residuos	
FACULTAD	Ingeniería Ambiental y Arquitectura	
REALIZADO POR	Ore Malpica, Heliana Ruth	
ASESOR	MSc. Quijano Pacheco, Wilber Samuel	

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

MUESTRA	Pb (ppm)	pH	Temperatura (°C)	Turbidez (NTU)	Conductividad eléctrica (mmhos/cm)
MUESTRA 1					
MUESTRA 2					
MUESTRA 3					




Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

Teléfono:



FIORELLA STEFANY
MENDOZA CIRIACO
INGENIERA AMBIENTAL
Reg. CIP N° 210896

Fiorella Stefany Mendoza Ciriaco
CIP N° 210896
DNI: 74023826
Teléfono: 971718825



Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga
CIP N° 95556
DNI: 17640671
Teléfono: 995978529

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DEL ANÁLISIS DEL AGUA TRATADO	INSTRUMENTO N° 03
	DATOS GENERALES	
TÍTULO	Bioadsorbente de bagazo de caña activado y no activado en el tratamiento de agua del CIMIRM para la reducción del Pb(II) Jauja	
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Tratamiento y gestión de residuos	
FACULTAD	Ingeniería Ambiental y Arquitectura	
REALIZADO POR	Ore Malpica, Heliana Ruth	
ASESOR	MSc. Quijano Pacheco, Wilber Samuel	

TIPO	TRATAMIENTO	RÉPLICA	Pb(ppm)	pH	Turbidez (NTU)	
Bagazo Activado	1	1				
		2				
		3				
	2	1				
		2				
		3				
	3	1				
		2				
		3				
	4	1				
		2				
		3				
	5	1				
		2				
		3				
Bagazo No Activado	1	1				
		2				
		3				
	2	1				
		2				
		3				
	3	1				
		2				
		3				
	4	1				
		2				
		3				
	5	1				
		2				
		3				




Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

Teléfono:



FIORELLA STEFANY
MENDOZA CIRIACO
INGENIERA AMBIENTAL
Reg. CIP N° 210896

Fiorella Stefany Mendoza Ciriaco
CIP N° 210896

DNI: 74023826
Teléfono: 971718825



Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga
CIP N° 95556

DNI: 17640671
Teléfono: 995978529

Anexo N° 3. Validación de instrumentos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACION DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:
- 1.2. Cargo e institución donde labora:
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de caracterización del bagazo de caña de azúcar**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Ore Malpica, Heliana Ruth**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

80%

Huancayo, 9 de febrero del 2022


 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450

VALIDACION DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:
- 1.2. Cargo e institución donde labora:
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha del análisis del agua sin tratamiento**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Ore Malpica, Heliana Ruth**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

80%

Huancayo. 9 de febrero del 2022



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasabar
CIP N° 25450

VALIDACION DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION
I. DATOS GENERALES
1.1. Apellidos y Nombres:
1.2. Cargo e institución donde labora:
1.3. Especialidad o línea de investigación:
1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha del análisis del agua tratado
1.5. Autora de Instrumento: Ore Malpica, Heliana Ruth
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

80%

Firma

Huancayo, 9 de febrero del 2022



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: Fiorella Stefany Mendoza Ciriaco
 1.2. Cargo e institución donde labora: Subgerente - Grupo JHACC SAC
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de caracterización del bagazo de caña de azúcar**
 1.5. Autora de Instrumento: **Ore Malpica, Heliana Ruth**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

93.5 %


 FIORELLA STEFANY
 MENDOZA CIRIACO
 INGENIERA AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 210896

VALIDACION DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Fiorella Stefany Mendoza Ciriaco
 1.2. Cargo e institución donde labora: Subgerente - Grupo JHACC SAC
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha del análisis del agua sin tratamiento
 1.5. Autora de Instrumento: Ore Malpica, Heliana Ruth

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

95 %



**FIORELLA STEFANY
 MENDOZA CIRIACO**
 INGENIERA AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 210896

Huancayo, 9 de febrero del 2022

VALIDACION DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Fiorella Stefany Mendoza Ciriaco
 1.2. Cargo e institución donde labora: Subgerente - Grupo JHACC SAC
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha del análisis del agua tratado
 1.5. Autora de Instrumento: Ore Malpica, Heliana Ruth

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

94%



FIORELLA STEFANY
MENDOZA CIRIACO
INGENIERA AMBIENTAL
Reg. CIP N° 210896

Firma

Huancayo, 9 de febrero del 2022

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente asociado de la Universidad Cesar Vallejo
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y gestión de residuos sólidos.
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de caracterización del bagazo de caña de azúcar**
 1.5. Autora de Instrumento: **Ore Malpica, Heliana Ruth**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%



Danny Lizarzaburu Aguinaga
Ingeniero Químico
Reg. CIP N° 45559

Huancayo, 9 de febrero del 2022

VALIDACION DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente asociado de la Universidad Cesar Vallejo
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y gestión de residuos sólidos.
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha del análisis del agua sin tratamiento
 1.5. Autora de Instrumento: Ore Malpica, Heliana Ruth

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI


IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Huancayo, 9 de febrero del 2022

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente asociado de la Universidad Cesar Vallejo
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y gestión de residuos sólidos.
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha del análisis del agua tratado
 1.5. Autora de Instrumento: **Ore Malpica, Heliana Ruth**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

85%



Huancayo, 9 de febrero del 2022

Anexo N° 4. Reportes de Laboratorio

Bagazo de caña no activado



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS
QUÍMICOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

IE-240122-05-02

1. DATOS DEL CLIENTE

- 1.1 Cliente : HELIANA RUTH ORE MALPICA
1.2 RUC : 75209503

2. FECHAS

- 2.1 Inicio : 24 de Enero de 2022
2.2 Finalización : 01 de Febrero de 2022
2.3 Emisión de informe : 02 de Febrero de 2022

3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO

- 3.1 Temperatura : 20.2 °C
3.2 Humedad Relativa : 50 %

4. ENSAYO SOLICITADO Y METODO UTILIZADO

- 4.1 Ensayo solicitado / Método Utilizado : Determinación de Cenizas, fibra, proteína y carbohidratos/ Espectrofotometría UV Visible

5. DATOS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

TABLA N°1: Datos de la muestra

Código de Laboratorio	Nombre de Producto	Información Adicional
S-3190	Bagazo de Caña	"BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR"

6. RESULTADOS

6.1. Resultados Obtenidos

TABLA N°2: Resultados Obtenidos

Código de laboratorio	Ensayo	Unidad	Resultado
S-3190	Cenizas	%	2.12
	Fibra	%	43.50
	Proteína	%	1.80
	Carbohidratos	%	10.21

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

FIN DE DOCUMENTO

DIEGO ROMÁN VERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

Bagazo de caña activado



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS
QUÍMICOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO IE-240122-05-01

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : HELIANA RUTH ORE MALPICA
1.2 RUC : 75209503

2. FECHAS

2.1 Inicio : 24 de Enero de 2022
2.2 Finalización : 01 de Febrero de 2022
2.3 Emisión de informe : 02 de Febrero de 2022

3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO

3.1 Temperatura : 20.6 °C
3.2 Humedad Relativa : 51 %

4. ENSAYO SOLICITADO Y METODO UTILIZADO

4.1 Ensayo solicitado / Método Utilizado : Determinación de Cenizas, fibra, proteína y carbohidratos/ Espectrofotometría UV Visible

5. DATOS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

TABLA N°1: Datos de la muestra

Código de Laboratorio	Nombre de Producto	Información Adicional
S-3190	Carbón Activado	"CARBÓN ACTIVADO DE BAGAZO"

6. RESULTADOS

6.1. Resultados Obtenidos

TABLA N°2: Resultados Obtenidos

Código de laboratorio	Ensayo	Unidad	Resultado
S-3190	Cenizas	%	55.26
	Fibra	%	< 0.01
	Proteína	%	< 0.01
	Carbohidratos	%	< 0.10

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

FIN DE DOCUMENTO

DIEGO ROMÁN VERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

INFORME DE ENSAYO N° 3-0001/22

Pág. 1/1

Solicitante : Heliana Ruth Ore Malpica
Domicilio legal : Jr. Antonio Raymondi N° 833 - Chupaca
Proyecto : Comparación de adsorbentes en el tratamiento de agua del CIMIRM para la reducción del Pb (II), Jauja, 2021
Muestra(s) Declarada(s) : Bagazo de caña no activado (B0) - Carbón activado de bagazo de caña (C0)
Procedencia de la Muestra : -----
Lugar de Muestreo : -----
Cantidad de muestras para el Ensayo : 02 muestras x 50 g
Forma de Presentación : 02 Bolsas hermética
Fecha de Recepción : 24/01/22
Fecha de Inicio del Ensayo : 24/01/22
Fecha de Término del Ensayo : 25/01/22
Fecha de Emisión de Informe : 26/01/22
N° de Cotización de Servicio : -----

Ensayo	Unidad	Codigo del cliente	Resultados
Humedad	%	B0	30.51
		C0	27.69

- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia

Método de Análisis:

Humedad: Método AS-05 (Método gravimétrico).

Huancayo, 26 de Enero de 2022


GRUPO JHACC S.A.C
Ing. Henry R. Ochoa León
 CIP N° 124232
 JEFE DE LABORATORIO

*El informe de ensayo sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe

*Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES GRUPO JHACC

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

LAA-GJ

Rev: 01

Caracterización inicial del agua del canal CIMIRM



INFORME DE ENSAYO N° 1-0010/22

Pág. 1/1

Solicitante : Heliana Ruth Ore Malpica
Domicilio legal : Jr. Antonio Raymondi N° 833 - Chupaca
Muestra(s) Declarada(s) : Comparación de adsorbentes en el tratamiento de agua del CIMIRM para la iireducción del Pb (II), Jauja, 2021
Procedencia de la Muestra : -----
Lugar de Muestreo : -----
Cantidad de muestras para el Ensayo : 3 muestras x 1000 mL
Forma de Presentación : 3 Frascos de plástico
Fecha de Recepción : 14/01/22
Fecha de Inicio del Ensayo : 14/01/22
Fecha de Término del Ensayo : 14/01/22
Fecha de Emisión de Informe : 17/01/22
N° de Cotización de Servicio : -----

Codigo del cliente	pH	Turbidez (NTU)	Conductividad (uS)	Pb (mg/L)
H0	7.4	6.52	680	5.18
H1	7.3	6.61	685	5.15
H2	7.4	6.48	682	5.21

- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente
- El cliente renuncia al derecho de la diminencia

Método de Análisis:

pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, D, 23rd Ed.2017. pH VALUE. Electrometric Method.
Turbidez: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130, 23rd Ed.2017. Turbidity. Nephelometric Method
Conductividad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510, 23rd Ed.2017. Conductivity. Laboratory Method
Plomo: APHA AWWA WEF Part 3500-Pb B, 23rd Ed.2017 Lead. Dithizone Method.

Huancayo, 17 de Enero de 2022

GRUPO JHACC S.A.C.
Ing. Henry R. Ochoa León
CP N° 124232
JEFE DE LABORATORIO

*El informe de ensayo sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe
*Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES GRUPO JHACC
*Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

LAA-GJ

Rev: 01

Jr. Santa Rosa N° 1361 - El Tambo, Huancayo - Perú Celular: 971 718825 - 954 416149 - 956 988682
Correo: proyectos@grupojhacc.com / administracion@grupojhacc.com
www.grupojhacc.com

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

Resultados de la reducción de plomo



INFORME DE ENSAYO N° 1-0009/22

Pág. 1/1

Solicitante : Heliana Ruth Ore Malpica
Domicilio legal : Jr. Antonio Raymondi N° 833 - Chupaca
Proyecto : Comparación de adsorbentes en el tratamiento de agua del CIMIRM para la reducción del Pb (II), Jauja, 2021
Muestra(s) Declarada(s) :
Lugar de Muestreo :
Cantidad de muestras para el Ensayo : 11 muestras x 100 mL
Forma de Presentación : 11 Frascos de Plástico
Fecha de Recepción : 14/01/22
Fecha de Inicio del Ensayo : 14/01/22
Fecha de Término del Ensayo : 14/01/22
Fecha de Emisión de Informe : 17/01/22
N° de Cotización de Servicio :

Ensayo	Codigo del cliente	Resultados (mg/L)	Limite de detección
Pb	H0	5.18	0.01

Ensayo	Codigo del cliente	Resultados (mg/L)	Limite de detección
Pb	H11R1	4.78	0.01
	H12R1	4.34	
	H13R1	4.05	
	H14R1	4.87	
	H15R1	4.93	
	H21R1	0.08	
	H22R1	0.09	
	H23R1	0.04	
	H24R1	0.17	
	H25R1	0.32	

- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia

Método de Análisis:

Plomo: APHA AWWA WEF Part 3500-Pb B, 23rd Ed 2017 Lead. Dithizone Method.

Huancayo, 17 de Enero de 2022

GRUPO JHACC S.A.C

Ing. Henry R. Ochoa León
CP N° 12423
 JEFE DE LABORATORIO



*El informe de ensayo sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

*Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES GRUPO JHACC

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

LAA-GJ

Rev: 01

Jr. Santa Rosa N° 1361 - El Tambo, Huancayo - Perú Celular: 971 718825 - 954 416149 - 956 988682
 Correo: proyectos@grupojhacc.com / administracion@grupojhacc.com
 www.grupojhacc.com

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

INFORME DE ENSAYO N° 1-0012/22

Pág. 1/1

Solicitante : Heliana Ruth Ore Malpica
Domicilio legal : Jr. Antonio Raymondi N° 833 - Chupaca
Proyecto : Comparación de adsorbentes en el tratamiento de agua del CIMIRM para la reducción del Pb (II), Jauja, 2021
Muestra(s) Declarada(s) : _____
Lugar de Muestreo : _____
Cantidad de muestras para el Ensayo : 10 muestras x 100 mL
Forma de Presentación : 10 Frascos de Plástico
Fecha de Recepción : 18/01/22
Fecha de Inicio del Ensayo : 19/01/22
Fecha de Término del Ensayo : 19/01/22
Fecha de Emisión de Informe : 20/01/22
N° de Cotización de Servicio : _____

Ensayo	Código del cliente	Resultados (mg/L)	Limite de detección
Pb	H11R2	4.72	0.01
	H12R2	4.38	
	H13R2	4.02	
	H14R2	4.89	
	H15R2	4.94	
	H21R2	0.07	
	H22R2	0.11	
	H23R2	0.06	
	H24R2	0.15	
	H25R2	0.30	

- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia

Método de Análisis:
 Plomo: APHA AWWA WEF Part 3500-Pb B, 23rd Ed 2017 Lead. Dithizone Method.

Huancayo, 20 de Enero de 2022


Ing. Henry R. Ochoa León
 CIP N° 19422
 JEFE DE LABORATORIO

*El informe de ensayo sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe

*Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES GRUPO JHACC

LAA-GJ

Rev: 01

INFORME DE ENSAYO N° 1-0014/22

Pág. 1/1

Solicitante : Heliana Ruth Ore Malpica
Domicilio legal : Jr. Antonio Raymondi N° 833 - Chupaca
Proyecto : Comparación de adsorbentes en el tratamiento de agua del CIMIRM para la reducción del Pb (II), Jauja, 2021
Muestra(s) Declarada(s) : _____
Lugar de Muestreo : _____
Cantidad de muestras para el Ensayo : 10 muestras x 100 mL
Forma de Presentación : 10 Frascos de Plástico
Fecha de Recepción : 20/01/22
Fecha de Inicio del Ensayo : 20/01/22
Fecha de Término del Ensayo : 20/01/22
Fecha de Emisión de Informe : 21/01/22
N° de Cotización de Servicio : _____

Ensayo	Código del cliente	Resultados (mg/L)	Límite de detección
Pb	H11R3	4.82	0,01
	H12R3	4.35	
	H13R3	3.99	
	H14R3	4.84	
	H15R3	4.91	
	H21R3	0.09	
	H22R3	0.10	
	H23R3	0.05	
	H24R3	0.18	
	H25R3	0.29	

- Lugar y condiciones ambientales del muestreo. Indicado por el cliente
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia

Método de Análisis:
Plomo: APHA AWWA WEF Part 3500-Pb B, 23rd Ed.2017 Lead. Dithizone Method.

Huancayo, 21 de Enero de 2022

 **GRUPO JHACC S.A.C.**

Ing. Henry R. Ochoa León
 JEFE DE LABORATORIO

"El informe de ensayo sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe"

"Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES GRUPO JHACC"

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

LAA-GJ

Rev: 01



"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

PH Y TURBIDEZ RESULTADOS COMPLEMENTARIOS



INFORME DE ENSAYO N° 1-0011/22

Pág. 1/1

Solicitante : Heliana Ruth Ore Malpica
 Domicilio legal : Jr. Antonio Raymondi N° 833 - Chupaca
 Muestra(s) Declarada(s) : Comparación de adsorbentes en el tratamiento de agua del CIMIRM para la liireducción del Pb (II), Jauja, 2021
 Procedencia de la Muestra :
 Lugar de Muestreo :
 Cantidad de muestras para el Ensayo : 10 muestras x 1000 mL
 Forma de Presentación : 10 Frascos de plástico
 Fecha de Recepción : 14/01/22
 Fecha de Inicio del Ensayo : 14/01/22
 Fecha de Término del Ensayo : 14/01/22
 Fecha de Emisión de Informe : 17/01/22
 N° de Cotización de Servicio :

Codigo del cliente	pH	Turbidez (NTU)
H11R1	4.7	207
H12R1	4.9	6.17
H13R1	4.4	0.83
H14R1	4.2	42.21
H15R1	4.3	40.12
H21R1	3.7	4.75
H22R1	3.9	2.24
H23R1	4.0	1.56
H24R1	4.4	5.15
H25R1	4.5	1.35

• Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente
 • El cliente renuncia al derecho de la dirimencia
Método de Análisis:
 pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, D, 23rd Ed.2017, pH VALUE, Electrometric Method.
 Turbidez: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130, 23rd Ed.2017, Turbidity, Nephelometric Method



Huancayo, 17 de Enero de 2022

GRUPO JHACC S.A.C
 Ing. Henry R. Ochoa León
 CIP N° 124232
 JEFE DE LABORATORIO

*El informe de ensayo sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
 *Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES GRUPO JHACC.
 *Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

LAA-GJ

Rev: 01

Jr. Santa Rosa N° 1361 - El Tambo, Huancayo - Perú Celular: 971 718825 - 954 416149 - 956 988682
 Correo: proyectos@grupojhacc.com / administracion@grupojhacc.com
 www.grupojhacc.com

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 1-0013/22

Pág. 1/1

Solicitante : Heliana Ruth Ore Malpica
 Domicilio legal : Jr. Antonio Raymondi N° 833 - Chupaca
 Muestra(s) Declarada(s) : Comparación de adsorbentes en el tratamiento de agua del CIMIRM para la liireducción del Pb (II), Jauja, 2021.
 Procedencia de la Muestra : -----
 Lugar de Muestreo : -----
 Cantidad de muestras para el Ensayo : 10 muestras x 1000 mL
 Forma de Presentación : 10 Frascos de plástico
 Fecha de Recepción : 18/01/22
 Fecha de Inicio del Ensayo : 18/01/22
 Fecha de Término del Ensayo : 19/01/22
 Fecha de Emisión de Informe : 20/01/22
 N° de Cotización de Servicio : -----

Código del cliente	pH	Turbidez (NTU)
H11R2	4.2	210
H12R2	4.9	6.48
H13R2	4.5	0.61
H14R2	4.2	45.21
H15R2	4.4	39.90
H21R2	3.7	3.21
H22R2	3.8	2.51
H23R2	4.0	1.34
H24R2	4.4	5.37
H25R2	4,5	1.29

- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia

Método de Análisis:

pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, D, 23rd Ed.2017, pH VALUE, Electrometric Method.
 Turbidez: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130, 23rd Ed.2017, Turbidity, Nephelometric Method



Huancayo, 20 de Enero de 2022


GRUPO JHACC S.A.C.
Ing. Henry R. Ochoa León
 CP N° 14232
 JEFE DE LABORATORIO

*El informe de ensayo sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe

*Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES GRUPO JHACC

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

LAA-GJ

Rev: 01

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUTE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 1-0015/22

Pág. 1/1

Solicitante : Heliana Ruth Ore Malpica
Domicilio legal : Jr. Antonio Raymondi N° 833 - Chupaca
Muestra(s) Declarada(s) : Comparación de adsorbentes en el tratamiento de agua del CIMIRM para la liireducción del Pb (II), Jauja, 2021
Procedencia de la Muestra :
Lugar de Muestreo :
Cantidad de muestras para el Ensayo : 10 muestras x 1000 mL
Forma de Presentación : 10 Frascos de plástico
Fecha de Recepción : 20/01/22
Fecha de Inicio del Ensayo : 20/01/22
Fecha de Término del Ensayo : 20/01/22
Fecha de Emisión de Informe : 21/01/22
N° de Cotización de Servicio :

Código del cliente	pH	Turbidez (NTU)
H11R3	4,8	212
H12R3	4,7	6,22
H13R3	4,5	0,64
H14R3	4,2	43,2
H15R3	4,4	39,2
H21R3	3,6	3,35
H22R3	3,8	2,40
H23R3	4,1	1,37
H24R3	4,5	5,26
H25R3	4,4	1,22

- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia

Método de Análisis:

pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, D, 23rd Ed.2017, pH VALUE, Electrometric Method.
 Turbidez: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130, 23rd Ed.2017, Turbidity, Nephelometric Method
 Conductividad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510, 23rd Ed.2017, Conductivity, Laboratory Method



Huancayo, 21 de Enero de 2022

GRUPO JHACC S.A.C

Ing. Henry R. Ochoa León
 CP N° 184232
 JEFE DE LABORATORIO

*El informe de ensayo sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe

*Prohíbida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES GRUPO JHACC
 *Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

LAA-GJ

Rev: 01

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

Anexo N° 6. Datos complementarios

Caracterización física y química del bagazo de caña

Bagazo de caña no activado (BCNA)

Tabla 22 Características del bagazo de caña no activado

Ensayo	Unidad	Resultado
Humedad	%	30.51
Ceniza	%	2.12
Fibra	%	43.50
Proteína	%	1.80
Carbohidratos	%	10.21

La tabla 20 muestra las características químicas y físicas del bagazo de caña de azúcar no activado, donde presenta una humedad del 30.51 %, ceniza de 2.12 %, fibra de 43.50 %, proteína de 1.80 % y carbohidratos de 10.21 %.

Bagazo de caña activado (BCA)

Tabla 23 Características del bagazo de caña activado

Ensayo	Unidad	Resultado
Humedad	%	27.69
Ceniza	%	55.26
Fibra	%	< 0.01
Proteína	%	< 0.01
Carbohidratos	%	< 0.01

La tabla 21 muestra las características químicas y físicas del bagazo de caña de azúcar no activado, donde presenta una humedad del 27.69 %, ceniza de 55.26 %, fibra de < 0.01 %, proteína de < 0.01 % y carbohidratos de < 0.01 %

Influencia de la masa del adsorbente en la remoción de plomo

Bagazo de caña no activado

Tabla 24 Variación de la masa del adsorbente del BCNA

Masa del adsorbente	Resultados de la remoción de Pb(II)			
	R1 (%)	R2 (%)	R3 (%)	Promedio (%)
0.3	7.70	8.88	6.95	7.84
0.5	16.16	15.44	16.02	15.88
0.7	21.89	22.39	22.97	22.42
0.9	6.08	5.60	6.56	6.08
1.1	4.81	4.63	5.21	4.88

La tabla 22 muestra la variación de la masa del bagazo de caña no activado, donde a una masa de 0.7 se observa la mayor remoción de plomo con un valor de 22.42 % y con una masa de adsorbente de 1.1 g se observa la menor remoción de plomo con un valor de 4.88 %.

Bagazo de caña activado

Tabla 25 Variación de la masa del adsorbente del BCA

Masa del adsorbente	Resultados de la remoción de Pb(II)			
	R1 (%)	R2 (%)	R3 (%)	Promedio (%)
0.3	98.39	98.65	98.26	98.43
0.5	98.28	97.88	98.07	98.07
0.7	99.20	98.84	99.03	99.02
0.9	96.78	97.10	96.53	96.80
1.1	93.91	94.21	94.40	94.17

La tabla 23 muestra la variación de la masa del bagazo de caña activado, donde a una masa de 0.7 se observa la mayor remoción de plomo con un valor de 99.02 % y con una masa de adsorbente de 1.1 g se observa la menor remoción de plomo con un valor de 94.17 %.

Datos complementarios de la variación del pH y turbidez del agua en función al tipo de bagazo utilizado

Bagazo de caña no activado

Tabla 26 Variación del pH en función a la masa del adsorbente con BCNA

Masa de adsorbente (g)	Resultados de la variación del pH			
	R1	R2	R3	Promedio
0.3	4.7	4.2	4.8	4.6
0.5	4.9	4.9	4.7	4.8
0.7	4.4	4.5	4.5	4.5
0.9	4.2	4.2	4.2	4.2
1.1	4.3	4.4	4.4	4.4

La tabla 24 muestra la variación del pH en función a la masa del adsorbente, donde a una masa de 0.7 g se tiene un pH promedio de 4.5 siendo la masa donde se da la mayor remoción de Pb(II). Y el pH desciende de 5 a 4.5 una variación de 0.5. Por ende, no se da una mayor remoción del plomo ya que si se trabaja con pH mayores se podría producir la precipitación del metal.

Tabla 27 Variación de la turbidez en función a la masa del adsorbente con BCNA

Masa de adsorbente (g)	Resultados de la variación de la turbidez (NTU)			
	R1	R2	R3	Promedio
0.3	207	210	212	209.7
0.5	6.17	6.48	6.22	6.3
0.7	0.83	0.61	0.64	0.7
0.9	42.21	45.21	43.2	43.5
1.1	40.12	39.9	39.2	39.7

La tabla 25 muestra la variación de la turbidez en función a la masa del adsorbente del bagazo de caña no activado, donde a una masa de 0.7 se tiene la menor turbidez con un valor de 0.7 NTU.

Bagazo de caña activado

Tabla 28 Variación del pH en función a la masa del adsorbente con BCA

Masa de adsorbente (g)	Resultados de la variación del pH			
	R1	R2	R3	Promedio
0.3	3.7	3.7	3.6	3.7
0.5	3.9	3.8	3.8	3.8
0.7	4	4	4.1	4.0
0.9	4.4	4.4	4.5	4.4
1.1	4.5	4.5	4.4	4.5

La tabla 26 muestra la variación del pH en función a la masa del adsorbente, donde a una masa de 0.7 g se tiene un pH promedio de 4 siendo la masa donde se da la mayor remoción de Pb(II). Por el mismo hecho de seguir el diagrama de pourbix del plomo.

Tabla 29 Variación de la turbidez en función a la masa del adsorbente con BCA

Masa de adsorbente (g)	Resultados de la variación de la turbidez (NTU)			
	R1	R2	R3	Promedio
0.3	4.75	3.21	3.35	3.8
0.5	2.24	2.51	2.4	2.4
0.7	1.56	1.34	1.37	1.4
0.9	5.15	5.37	5.26	5.3
1.1	1.35	1.29	1.22	1.3

La tabla 27 muestra la variación de la turbidez en función a la masa del adsorbente del bagazo de caña activado, donde a una masa de 0.7 se tiene la menor turbidez con un valor de 1.4 NTU