



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Nivel de recuperación de las aguas residuales, con filtro de carbón
activado de coco, del Camal Municipal de Zapatero, 2023.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Garcia Garay, Kevin Isaac (orcid.org/0000-0002-4939-5360)

Sanchez Romero, Tapner (orcid.org/0000-0003-4274-9231)

ASESOR:

MSc. Ordóñez Sánchez, Luis Alberto (orcid.org/0000-0003-3860-4224)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TARAPOTO – PERÚ
2023

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi compañero de tesis Isaac García quien incentivó el tema de investigación, también la dedico a mis padres que me dieron todo su apoyo y aliento en el desarrollo de esta tesis.

A mi querida alma mater y a todas las personas que la conforman les agradezco de todo corazón. No podría haber llegado hasta aquí sin su apoyo.

“Tapner Sánchez Romero”

AGRADECIMIENTO

A mi hermano por motivarme y apoyarme en el tema de investigación y a mis padres por su cariño incondicional.

“García Garay Kevin Isaac”

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	11
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5. Procedimiento	14
3.6. Método de análisis de datos	25
3.7. Aspectos éticos	25
IV. RESULTADOS	26
V. DISCUSIÓN	39
VI. CONCLUSIONES	41
VII. RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS	43
ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Conductividad eléctrica del efluente del camal municipal de Zapatero, 2023	24
Tabla 2. Temperatura del efluente del camal municipal de Zapatero, 2023	24
Tabla 3. Turbidez del efluente del camal municipal de Zapatero, 2023.	25
Tabla 4. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) del efluente del camal municipal de Zapatero, 2023	25
Tabla 5. Demanda Química de Oxígeno del efluente del camal municipal de Zapatero, 2023.	26
Tabla 6. pH del efluente del camal municipal de Zapatero, 2023	26
Tabla 7. Aceites y grasas del efluente del camal municipal de Zapatero, 2023	26
Tabla 8. Análisis de varianza en ANOVA de la caracterización fisicoquímica del agua tratada del camal municipal, Zapatero	27
Tabla 9. Porcentaje del nivel de recuperación de las aguas contaminadas del camal municipal, Zapatero, 2023	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio	15
Figura 2. Toma de muestras de aguas antes del tratamiento, del camal municipal del distrito de Zapatero	16
Figura 3. Obtención de materiales y equipos para el biofiltro	16
Figura 4. Obtención de materiales para la elaboración del carbón activado	17
Figura 5. Habilitado de leña para la carbonización y pesado del endocarpio de coco	17
Figura 6. Incorporación de los materiales al fuego.	18
Figura 7. Enfriamiento del carbón	18
Figura 8. Pesado del carbón	19
Figura 9. El carbón es pasado por una máquina trituradora	19
Figura 10. El carbón es pasado por una malla tamizadora que separa las medidas ideales	20
Figura 11. Activación del carbón con vinagre para luego ser secado	20
Figura 12. Adecuación de los sistemas de filtros	21
Figura 13. Se elaboró los filtros con el carbón activado	21
Figura 14. Se tomaron muestras de aguas residuales del camal municipal de zapatero	22
Figura 15. Comparación de las medias por Tukey ($p \leq 0,05$), de la conductividad en los tratamientos a diferentes dosis de carbón activado.	28
Figura 16. Comparación de las medias por Tukey ($p \leq 0,05$), de la DBO en los tratamientos a diferentes dosis de carbón activado	29
Figura 17. Comparación de las medias por Tukey ($p \leq 0,05$), de la DQO en los tratamientos a diferentes dosis de carbón activado	30
<i>Figura 18.</i> Comparación de las medias por Tukey ($p \leq 0,05$), del pH en los tratamientos a diferentes dosis de carbón activado	30
Figura 19. Comparación de las medias por Tukey ($p \leq 0,05$), de la temperatura en los tratamientos a diferentes dosis de carbón activado	31
Figura 20. Comparación de las medias por Tukey ($p \leq 0,05$), de la turbidez en los tratamientos a diferentes dosis de carbón activado	32
Figura 21. Comparación de las medias por Tukey ($p \leq 0,05$), de los	

aceites y grasas en los tratamientos a diferentes dosis de carbón
activado

33

Figura 22. Nivel de recuperación de las aguas contaminadas del camal
municipal, Zapatero, 2023

34

RESUMEN

En el trabajo de investigación ha tenido como objetivo evaluar el nivel de recuperación de las aguas residuales, con filtro de carbono activado de coco, del camal municipal de Zapatero. El tipo de esta investigación es aplicada, enfoque cuantitativo; diseño de investigación pre experimental. Los resultados de las características fisicoquímicas del efluente proveniente del camal municipal de Zapatero: (CE) de $198,5\mu\text{S}/\text{cm}$, la temperatura fue de $22,8^{\circ}\text{C}$, la turbidez tuvo un valor de $90,4\text{ NTU}$, DBO fue de $38,1\text{ mg/L}$, DQO de $89,1\text{ mg/L}$, pH de $6,38$, en cuanto a aceites y grasas tuvo un valor de 5 mg/L . Las características fisicoquímicas del agua resultante de filtros de carbón activado de cáscara de coco fueron CE de $705\mu\text{S}/\text{cm}$, DBO de $28,8\text{ mg/L}$, DQO de $68,1\text{ mg/L}$, pH de $7,36$, la temperatura de $22,9^{\circ}\text{C}$, turbidez de $4,2\text{ NTU}$ y aceites y grasas se mantiene en $5,0\text{ mg/L}$; Asimismo, el nivel de recuperación de agua contaminada a diferentes dosis de carbón activado de cáscara de coco demostraron que el T3 con 75 mg/L de carbón activado, reduce el DBO con $24,4\%$, DQO de $23,6\%$, $95,4\%$ para turbidez, incluido el pH. Se concluyó que el uso filtro de carbono activado de coco disminuyeron el nivel de contaminación de las aguas del camal municipal, Zapatero.

Palabra clave: Aguas contaminadas, carbón activado, filtros.

ABSTRACT

The objective of the research work was to evaluate the level of wastewater recovery, with a coconut activated carbon filter, from the Zapatero municipal canal. The type of research is applied, quantitative approach; quasi-experimental research design. The results of the physicochemical characteristics of the effluent from the Zapatero municipal sewer: EC of 198,5 μ S/cm, temperature was 22,8°C, turbidity had a value of 90,4NTU, BOD was 38,1mg/L, COD of 89,1 mg/L, pH of 6,38, as for oils and fats it had a value of 5 mg/L. The physicochemical characteristics of the water resulting from coconut shell activated carbon filters were EC of 705 μ S/cm, BOD of 28,8mg/L, COD of 68,1mg/L, pH of 7,36; temperature of 22,9°C, turbidity of 4,2 NTU and oils and fats remain at 5,0 mg/L; Likewise, the level of recovery of contaminated water at different doses of coconut shell activated carbon showed that T3 with 75 mg/L of activated carbon, reduced BOD with 24,4%, COD of 23,6%, 95,4% for turbidity, including pH. It was concluded that the use of coconut activated carbon filter reduced the level of contamination of the waters of the municipal canal, Zapatero.

Keyword: Polluted water, activated carbon, filters.

I. INTRODUCCIÓN

Una de las mayores preocupaciones ambientales de la humanidad en este momento es el incremento de aguas residuales sin tratar vertidos en masas de agua, además, con la elevada expansión demográfica que intensifica aún más la problemática, esto sumado a la gran necesidad de recursos hídricos, la mayor parte de las masas de agua residuales se vierten en las fuentes de agua, causando contaminación y destruyendo la flora, la fauna y los paisajes (Cedeño y Ayón, 2020). Los efluentes o aguas residuales de matadero es el líquido producido por todas las operaciones de limpieza y desinfección realizadas en un matadero durante el alojamiento y sacrificio de animales sacrificados, tales como bovinos, porcinos y ovinos. Después del transporte, los animales descansan en corrales para luego ser bañados, con la finalidad de limpiar los desechos y excretas del cuerpo, una vez realizado ese proceso, entonces recién los animales estarán listos para el sacrificio. Después de la matanza, la sangre, los desechos viscerales y las sustancias de las mucosas se descargan directamente al cauce del agua, convirtiéndose en aguas residuales que luego llegan a la quebrada zapaterillo. Provoca la aparición de agentes infecciosos, efectos visuales adversos, olores y desequilibrios en la amortiguación de las masas de agua, lo que supone una amenaza para la salud medioambiental de las familias que viven cerca de los mataderos y las que utilizan el agua en el camino. Debido a la constante exposición a la contaminación que está alterando gravemente los ecosistemas (Kamdod et al., 2022). Sin embargo, el grado de los efluentes de los mataderos varía según el tipo de animales sacrificados y el nivel de los protocolos de procesamiento y limpieza. Las altas concentraciones de compuestos orgánicos disueltos y suspendidos se deben principalmente a la presencia de aminos, proteínas, volátiles, ácidos orgánicos, cabello, grasa y material lignocelulósico, el sangrado contribuye al deterioro de las masas de agua (Medina et al., 2020), de los mataderos la sangre es altamente contaminante y supera con facilidad los límites establecidos por la normativa. La presencia de grasas y aceites en la fracción suspendida es de particular importancia, ya que el exceso es un problema importante para el bioprocesamiento (Augustine, 2020). Las

industrias como los mataderos utilizan agua en sus procesos y producen aguas residuales líquidas con una alta carga orgánica y una concentración relativamente alta de sólidos (Morris et al., 2021). Cuando estos componentes aparentemente inofensivos son vertidos en ríos y alcantarillas públicas, son destruidos por la alta carga orgánica que producen, convirtiéndose en una fuente de nutrición para el desarrollo de microbios no deseados y perjudiciales para el medio ambiente (Huarachi y Huanacuni, 2021). Así pues este estudio se llevó a cabo en el distrito de Zapatero, que tiene como principal actividad económica dentro de la ciudad de San Martín, la ganadería, tanto para la producción de derivados lácteos y carne. Así mismo, de manera diaria se hace uso del matadero municipal, en donde los ganados están a la espera de ser sacrificados y posteriormente comercializados. En el matadero municipal del distrito de Zapatero no se depuraron adecuadamente las aguas residuales del proceso, lo que provocó la propagación de vectores, enfermedades y malos olores que afectan a las comunidades aledañas (Paima y Vásquez, 2021). En tal motivo por el cual se realizó esta investigación se debe a la alta contaminación que generan las aguas residuales que provienen del camal municipal de Zapatero, en cual se hará uso de un filtro que utiliza carbón activado y que fue obtenido de la cáscara del coco, para remover o reducir las concentraciones de parámetros fisicoquímicos y biológicos presentes en los cuerpos hídricos en los cuales son vertidos sin tratamiento alguno, para posteriormente pueda ser usado para otras actividades. Se ha planteado el problema central: PG: ¿Cuál es el nivel de recuperación de las aguas residuales, con filtro de carbono activado de coco, del camal municipal de Zapatero, 2023? A continuación se presentan los problemas específicos: PE1: ¿Cuáles son las características fisicoquímicas y biológicas del efluente proveniente del camal municipal de Zapatero, 2023?; PE2: ¿Cuáles son las características fisicoquímicas y biológicas de las aguas resultantes del paso por los filtros con carbón de coco activado?; la investigación tendrá las siguientes justificaciones: La justificación social, dar a conocer a la población acerca de la problemática que generan las aguas residuales de camales municipales y que alternativas de

remediación existen. La justificación económica, la elaboración del filtro de carbón activado no demanda mayores gastos, además que puede ser elaborado por uno mismo y puede sustituir a los tratamientos convencionales de agua que suelen ser costosos. La fundamentación metodológica se sustenta en la consulta de artículos para la creación del filtro utilizando carbón activado proveniente de la casaca de coco. La justificación ambiental, este tratamiento no contamina el ambiente y ayuda a recuperar la calidad de agua. Seguidamente se establecieron los objetivos: objetivo general: Evaluar el nivel de recuperación de las aguas residuales utilizando un filtro de carbón activado hecho de coco, del camal municipal de Zapatero, 2023. A continuación se delinear los objetivos específicos: OE1: Establecer las características fisicoquímicas y biológicas del efluente proveniente del camal municipal de Zapatero, 2023. OE2: Conocer las propiedades fisicoquímicas tras su paso por los filtros de cáscara de coco. Finalmente se vio conveniente establecer una hipótesis: Los filtros de carbón activado provenientes de coco permiten la recuperación del efluente líquido residual camal municipal de Zapatero, 2023.

II. MARCO TEÓRICO

La crisis mundial en torno al manejo de aguas residuales se ha intensificado con el crecimiento demográfico y la expansión industrial, esto genera un impacto significativo en los ecosistemas acuáticos y la salud pública. José et al., (2018), informaron de un método más rápido, más sencillo y económico, es decir, industrialmente viable, para separar los productos químicos y la biomasa mediante el empleo de electrocoagulación (EC) y el tratamiento que usa el carbón que se activó y que proveniente de residuos orgánicos que componen el coco. La eficacia de EC se evaluó en términos de reducción de conductividad, pH, SDT, DQO, COT, color y cantidad de lodo generado por las aguas residuales. Se encontró que seis electrodos con un flujo de corriente de 2000 mA durante 90 min dieron una reducción notable en DQO (92,8 %), COT (56 %), SDT (99 %) y color. Para reducir el pH y TDS a un nivel aceptable, se intentó la filtración con carbón activado en el agua recuperada de EC. Seguidamente en su documento de investigación, Yety et al., (2023), implementaron una combinación de biodesulfuración y tecnologías de filtración por goteo con una variedad de filtración que emplean carbón proveniente de cáscara de coco y que se utilizan con el propósito de disminuir los niveles de sulfuro de hidrógeno (H_2S) y sólidos totales en suspensión (TSS) en la industria de la confección a base de cuero. Los resultados del estudio para parámetros de H_2S en aguas residuales tratadas en reactor de biodesulfuración y filtro percolador con medio filtrante carbón cáscara de coco, la mayor disminución fue en medio filtrante con espesor de 60 cm con un tiempo de contacto de 30 minutos de 4,43 mg/lit o 88,84 %. Asimismo, la mayor disminución en el contenido del parámetro SST se encontró en un medio filtrante de 60 cm de espesor con un tiempo de contacto de 30 minutos de 47,67 mg/lit o 82,54 %. Los resultados del estudio para parámetros de H_2S en aguas residuales tratadas en reactor de biodesulfuración y filtro percolador con medio filtrante carbón cáscara de coco, la mayor disminución fue en medio filtrante con espesor de 60 cm con un tiempo de contacto de 30 minutos de 4,43 mg/lit o 88,84 %. Asimismo, en su trabajo de investigación, Yuan et al., (2021) prepararon con éxito un adsorbente

simple y económico que usa fibra de cáscara de coco residual (CSF) como precursor de carbono de biomasa con el crecimiento in situ de óxido compuesto de Mg-Al y el Mg-Al/CSF resultante con estructura fraccionada fue empleada con el fin de eliminar el fósforo presente en las aguas residuales. El adsorbente Mg-Al/CSF funcionó bien sobre el fósforo total (TP, 0,8–1,1 mg/L) en las aguas residuales domésticas reales. Los resultados mostraron que a lo largo de un amplio rango de 50 a 200 min, Mg-Al/CSF preparó más del 50% de eliminación del TP y que fue significativamente mayor que el carbón activado comercial. Además después de 3 utilizations, la tasa media de eliminación de Mg-Al/CSF TP fue del 46% que sigue siendo significativamente mayor que la tasa de eliminación del 28% de carbón activado en entornos comerciales. Posteriormente, según Kumric et al., (2019), buscaron desarrollar, optimizar y validar un método extracción de fase sólida (SPE) eficiente basado en derivado de cascara de coco (CSAC) como absorbente en cromatografía líquida de alta resolución con detectores de matriz de diodos, (HPLC-DAD) para la extracción y preconcentración del insecticida elegido a partir de soluciones acuosas. La adsorción se logró cuantitativamente en la columna CSAC en el rango de pH de 2,0 a 7,0; y luego los pesticidas retenidos se efluyeron con diclorometano-1, dependiendo del plaguicida. El método SPE-CSAC propuesto se utilizó para determinar pesticidas seleccionados en muestras de agua del grifo. Las recuperaciones oscilaron entre 58,2 y 105,3 %; con desviaciones estándar relativas bajas. Consecutivamente, Qisti et al., (2021) proporcionaron una solución de tratamiento de agua utilizando el método de adsorción con carbón activado que fue derivado de la cáscara del coco con activación química y la capacidad de adsorber colorantes remazol. Los resultados indican que la cantidad del carbón extraído de la cáscara de coco y la velocidad de agitación tienen una correlación directa con la eficacia del carbón vegetal fabricado a partir de la cáscara de coco . Resultando en la más alta eficacia a una velocidad de 90 rpm. Mientras que las variaciones de masa son de 200 gramos y 300 gramos, la mayor eficiencia se obtiene con una masa de 300 gramos. En consecuencia, tanto la cantidad de carbon activado de cascara de coco

utilizada como la velocidad de agitación influyen en la eficacia del carbón activado. Resultando en la más alta eficiencia a una velocidad de 90 rpm. Mientras que las variaciones de masa son de 200 gramos y 300 gramos, la mayor eficiencia se obtiene con una masa de 300 gramos. Además, Odisu et al. (2019) evaluaron la adsorción comparativa de metales pesados de efluentes de cemento utilizando carbón activado derivado de cáscaras de cacahuete, coco y palmiste utilizando procedimientos normales. Los resultados muestran que PKH y GNS redujeron el contenido de zinc en el agua de 0,06 mg/l a 0,01 mg/l a 400 oC utilizando KOH 0,1 M como agente activador, mientras que CCS redujo la concentración de hierro en un 50% en un rango de temperaturas de 450 oC a 500 oC. Sin embargo, cuando se utilizó ZnCl 0,1 M como agente activador, los tres adsorbentes redujeron la concentración de Zn, Fe y Pb a 0,01 mg/l dentro del rango de temperatura de 400 °C a 450 °C mientras que el níquel se redujo sustancialmente a 0,01 mg/l con los tres adsorbentes con ZnCl 0,2 M como agente activador para un rango de temperatura de 400°C a 500°C. Además, Rondón et al. (2021) evaluaron la eficacia del proceso de filtrado de la cáscara de coco antes de analizar las ventajas e inconvenientes de poner en práctica esta nueva opción operativa. El uso de partículas de 2 mm de tamaño demostró tener una eficacia del 688,82% en la reducción del contenido de sólidos en suspensión de 170 mg/L a 53 mg/L durante la investigación. Sin embargo, se redujo el 98,55% de la concentración de aceite en el agua, lo que indica que moler la materia orgánica hasta un tamaño de partícula de 2 mm es un sustituto viable que ahorraría gastos de eliminación. Además, Serrano (2019) creó carbón activado utilizando el endocarpio de los cocos, que puede utilizarse para eliminar algunos metales pesados. Durante la síntesis, el aire sin recubrimiento de la muestra produjo el menor rendimiento (43%) y la atmósfera de nitrógeno produjo el mayor rendimiento (64%). Las áreas superficiales basadas en azul de metileno como adsorbato fueron de 117,89 m² y 51,50 m²/g, respectivamente. La capacidad de adsorción de metales pesados en solución cambió algo cuando se activó el carbono. Cuando el carbón se produjo bajo nitrógeno, absorbió Hg (37%) y Pb (26%) con mayor eficacia que cuando el carbón se

obtuvo al aire. Sin embargo, cuando se aplicó sílice a la muestra, adsorbió Cr (37%) con mayor eficacia. En el mismo sentido se pronunciaron García y Zevallos (2021) en su investigación. Calcularon los parámetros ideales de operación necesarios para reducir los niveles de contaminantes, incluyendo los porcentajes de fósforo total (PT mg/L), turbidez (NTU) y demanda química de oxígeno (DQO). Los resultados de la optimización muestran que los parámetros óptimos para reducir la DQO en un 50,75% y la turbidez en un 83% y 47% son 700 mg/L de cloruro férrico, 900 mg/L de fosfato, 320 rpm de alta velocidad y 100 rpm de dosificación. La deseabilidad fue de 0,7 según el % TP. Seguidamente se establecieron las bases teóricas: aguas contaminadas de camales municipales, son efluentes dependiendo del tipo de animal a tratar. Si el ganado se utiliza en los mataderos, el efluente es principalmente agua de lavado que contiene sangre y algunas partículas gruesas de piel y huesos. En general, se debe tener especial cuidado para mantener separados los intestinos y su contenido. En el procesamiento de cerdos, el agua caliente del afeitado se desecha y se utiliza para lavar equipos y animales que contienen mucho pelo, Chukwu et al., (2022). Donde la cáscara de coco constituye un material de origen orgánico del que se pueden obtener diferentes tipos de carbón activado, dependiendo de los atributos y requisitos para la preparación. Tiene propiedades que lo destacan, con mayor dureza y durabilidad en comparación con el carbón activado de madera. Debido a su naturaleza orgánica, presenta un porcentaje de cenizas más bajo en comparación con los materiales inorgánicos, Athanasia et al., (2022). De ello se obtiene el carbón activado obtenido de cáscara de coco, existen varios tipos de carbón activado fabricado a partir de cáscaras de coco para diversos usos y en distintas circunstancias de producción. Cuando las cáscaras de coco se inflaman a una temperatura elevada de 800°C con vapor de agua presente, por ejemplo, se puede producir suficiente carbón hidrófilo (parcialmente regado) y microporoso (ultramicroporos de 2 nm de anchura) para conseguir una amplia gama de transporte por poros. Además, el carbón activado derivado de la cáscara de coco tiene una masa y una dureza mucho mayores que el carbón activado derivado de la

madera. Otra de las ventajas que ofrece el carbón activado derivado de materiales naturales frente al carbón activado derivado de materiales inorgánicos es que el primero tiene un menor nivel de residuos del fuego, Siti y Mufandi., (2020). Dado que estos dos elementos son cruciales para el comportamiento de este material carbonoso y sus aplicaciones, la caracterización del carbón activado derivado de la cáscara de coco incluye conocer su estructura porosa, así como la funcionalidad de los grupos y la estructura superficial, sus aplicaciones son: En términos de composición química, el carbón activado se compone principalmente de carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, azufre y algunos metales. Dependiendo del tipo y la composición de los materiales precursores y activadores, así como de las circunstancias de desarrollo aplicadas a lo largo del proceso de síntesis del carbón activado, estas sustancias químicas pueden estar presentes en mayores o menores concentraciones. Según Santillán et al., el crecimiento del carbón activado puede verse afectado significativamente por la presencia de determinadas sustancias. Se puede caracterizar la composición sólida como cristalina o amorfa. Los sólidos se diferencian entre sí en que su separación es menor. La difracción de rayos X es la principal técnica instrumental utilizada para caracterizar la estructura de los materiales sólidos. Puede identificar la cantidad y el tipo de fases cristalinas que están presentes en una muestra sólida, así como información sobre la cristalinidad de la muestra. Según Hossain et al. (2021), puede incluso calcular algunos parámetros microestructurales como el tamaño medio de los cristales y la abundancia relativa de determinadas fases cristalinas. La caracterización de la superficie y la observación de materiales inorgánicos y orgánicos son los objetivos principales de la morfología del carbón activado producida por la tecnología SEM. Principalmente ofrece detalles sobre la textura, el tamaño y la forma de los materiales analizados. Since activated carbon is mostly concentrated on the walls of micropores, these pores are more crucial to the adsorption process. Omoruwou & associates (2022). La pared de un sólido poroso es su textura, que puede aparecer en el exterior o en el interior. Cuando los poros, cavernas y fracturas son más profundos que anchos, la primera palabra describe la superficie de esas

paredes. Por otro lado, la superficie exterior incluye el resto del área de la superficie sólida. El método estándar para expresar área de superficie específica, o área de superficie por gramo de sólido, es utilizar la unidad $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$ tanto para áreas de superficie interiores como exteriores. La superficie interior del carbón activado es significativamente mayor y más significativa que la superficie exterior. El volumen de poros por unidad de masa de material, que a menudo se expresa en $\text{cm}^3 \text{g}^{-1}$, se denomina porosidad. Los poros o huecos de un sólido se expresan por su volumen de poros. Los poros en la mayoría de las sustancias porosas y, en última instancia, la distribución de porosidad se refiere a la distribución del tamaño de los poros, Dilaeleyana et al., (2022). Química superficial, Se emplearon diversos métodos para recoger información sobre la concentración y composición de los grupos funcionales y estructuras presentes en la superficie, con el objetivo de comprender la naturaleza química de la misma. Estos enfoques arrojaron con frecuencia datos complementarios. Dado que ofrece detalles sobre la naturaleza química y la concentración de los materiales carbonosos, la espectroscopia infrarroja es un instrumento analítico comúnmente utilizado para analizar sus grupos funcionales y la estructura de la superficie. Esta última es crucial cuando se trata de carbón activado, ya que permite rastrear los grupos superficiales durante las distintas fases de producción y durante la posterior modificación del material, que suele implicar la oxidación del material con algunos reactivos químicos, gracias a la espectroscopia FT-IR, increíblemente fácil de usar, según Feng et al. (2020). Por otro lado, Yan et al. (2022), el uso de carbón activado ha provocado cambios en los parámetros fisicoquímicos del agua en las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales. Entre estos parámetros se encuentra la demanda biológica de oxígeno (DBO), que mide el porcentaje de oxígeno (O_2) necesario para la estabilización de las bacterias en la materia orgánica en determinadas condiciones de temperatura y tiempo. En concreto, este parámetro sirve como recurso indicador para determinar el porcentaje de materia orgánica en el agua y la cantidad de O_2 necesaria para que las bacterias descomponen los compuestos orgánicos. La necesidad química de gas de oxígeno (DQO)

hace referencia al presentarse O_2 requerido para oxidar sustancias de origen orgánico (MO) en las aguas residuales utilizando compuestos inorgánicos como el permanganato ($KMnO_4$). Asimismo, se puede definir como la disponibilidad de oxígeno (disuelto) capacidad para oxidar y estabilizar la solución de muestra (orgánico e inorgánico) para medir el contenido de sustancias orgánicas oxidables, Sangeetha et al., (2021). En cuanto a los sólidos suspendidos, son de origen orgánico porque están presentes en las aguas residuales con diferentes características y materiales, como excrementos humanos, desechos de alimentos y otras materias biológicas, que forman parte de los sólidos en suspensión H_2O , Kasmuri et al., (2022). Por otro lado, los aceites y grasas se refieren al estado agregado en el que se encuentran presentes los lípidos, que son sustancias completamente insolubles que, al unirse con agua forman un flotador cremoso en la superficie con espuma; residuos, vale la pena considerar estos lípidos agua, porque dificultan el tratamiento físico y químico, Kaviya et al., (2020). According to Ujiono et al. (2022), turbidity is caused by a significant amount of suspended materials that range in size from coarse particles to colloidal dispersion. La materia orgánica es materia sólida que se origina de plantas y animales, así como de la actividad humana que implica la creación de compuestos orgánicos. Por lo general estos compuestos orgánicos se forman a partir de compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno y, en algunos casos, también está presente el nitrógeno, Yan et al., (2022). La escala de pH muestra cuántos iones de hidrógeno hay en una solución determinada. Es un indicador de la acidez o alcalinidad de una solución de agua, que puede influir en el uso previsto del agua. El pH de la mayoría de las aguas naturales oscila entre 6 y 8. Es fácil de medir con un medidor de pH bien calibrado o con papeles especiales que indiquen el pH en color, Feng et al., (2020). Temperatura, este parámetro puede afectar en gran medida la calidad del agua juega un papel crucial al influir en diversas propiedades y procesos en el medio acuático, incluyendo la viscosidad, la capacidad de disolución de gases y sales, así como los procesos fisicoquímicos relacionados con los organismos. Del mismo modo, la cantidad de sales en el líquido está

estrechamente correlacionada con la conductividad eléctrica; las unidades generalmente utilizadas son (S/cm), (μ S/cm) y (mS/cm), según Hossain et al. (2021).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Este estudio se centró en una perspectiva aplicada, ya que se aplicó conocimientos que previamente fueron adquiridos para la elaboración de filtros y tratamiento de aguas residuales. Según Murillo, (2008), al tratar activamente de aplicar y utilizar los conocimientos recién adquiridos, la investigación aplicada aborda problemas del mundo real e incorpora nuevos conocimientos tras sistematizar y poner en práctica la práctica basada en la investigación.

Asimismo, el enfoque de la investigación fue cuantitativo ya que cuantifica, recopila y analiza datos obtenidos y poder confirmar o desmentir nuestra hipótesis. Según Sampieri, (2014), el análisis estadístico se utiliza para encontrar patrones de comportamiento, mientras que la recopilación de datos sirve para evaluar hipótesis basadas en mediciones numéricas. Guiado por el entorno, la circunstancia, los recursos disponibles, tus objetivos y tus preguntas de investigación.

Diseño de investigación: Se implementó un diseño preexperimental en este estudio, porque es el primer paso que busca establecer evidencia a favor o en contra para financiación en un tratamiento a escala macro. Según Arias (2015), a partir de nuestra investigación para recuperar la calidad de las aguas residuales después de su tratamiento y paso por filtros de carbón activado derivados de la cascarilla de coco, del matadero municipal de Zapatero, se manifiesta en la investigación pre-experimental la forma aproximada de lo que podría llegar a ser una investigación experimental, pero carece del control suficiente para validarla internamente.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Filtro de carbón activado obtenido de cáscara de coco.

Definición conceptual: Los biofiltros son un tipo de dispositivo de tratamiento del agua que elimina los metales pesados, los contaminantes y los olores que hacen que el agua no sea apta para el consumo humano, Feng et al., (2020)

Definición operacional: Se obtuvo el carbón de coco que fue activado, donde se determinó la caracterización para ser usado en el tratamiento.

Dimensión: Caracterización del carbón activado y Dosis de carbón activado

Indicador: Parámetros físicos químicos y microbiológicos y dosis del carbón activado de 45, 65 y 75 mg/l

Escala de medición: Cuantitativa.

Variable dependiente: Nivel de recuperación de las aguas residuales.

Definición conceptual: Un beneficio económico y financiero que puede favorecer la viabilidad a largo plazo de los sistemas de saneamiento y de las compañías de agua que los gestionan es la recuperación de la calidad de las aguas residuales mediante diversos métodos de tratamiento, Augustine, (2020).

Definición operativa: En el matadero municipal de Zapatero se construyó y puso en funcionamiento una planta piloto que utiliza biofiltros de carbón activo fabricados con cáscaras de coco para depurar las aguas residuales.

Dimensión: Parámetros fisicoquímicos antes y después del tratamiento

Indicador: Características físicas y químicas

Escala de medición: Cuantitativa.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.1.1. Población. Se incluyeron todas las aguas residuales del matadero municipal de Zapatero, ubicado en el distrito de Zapatero. Para esta afirmación se tomó como referencia el estudio de García y Zevallos, (2021).

- **Criterios de inclusión:** Fue considerado todas las aguas provenientes del buzón de aguas residuales del camal municipal de Zapatero para la recolección de muestras de agua residual.
- **Criterio de exclusión:** Fueron todos los buzones de desagüe provenientes del distrito de Zapatero.

3.1.2. Muestra: Estuvo constituida por 80 litros de agua residual del camal municipal de Zapatero, distribuida en 4 tratamientos con 20 L en cada planta piloto, donde se aplicó el carbón activado en diferentes concentraciones. Para la determinación de esta muestra se tuvo a la investigación de Cedeño y Ayón, (2020) que emplearon 500 ml de agua residual de camal con nueve tratamientos y tres repeticiones.

3.1.3. Muestreo: Since samples are chosen because they are available to the researcher, Hernandez (2021) claims that a non-probabilistic convenience sampling was done. The subjects were selected based solely on their ease of recruitment. According to Huarachi and Huanacuni's research, the sample was done for convenience because it was necessary to move the effluent from the livestock feedlot to an approved laboratory for analysis, (2021).

3.1.4. Unidad de análisis: Efluente del matadero municipal de Zapatero.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.1.5. Técnicas de recolección de datos

En esta investigación se emplearán los siguientes métodos:

- El análisis documental es un proceso intelectual que produce documentos secundarios o subproductos. Sirve de conexión vital entre el usuario y el documento original cuando el usuario busca información contenida en los documentos, y va seguido de la síntesis de esa información (Castillo, 2005).
- Observación: Corresponde a la inspección de estudios que el investigador lleva a cabo, valiéndose de sus propios sentidos, ya sea con o sin la asistencia de dispositivos técnicos. Este proceso se centra en examinar las cosas o acontecimientos de interés social en su estado natural o de ocurrencia espontánea (Díaz, 2011).

3.1.6. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos a emplear en el presente estudio serán:

- Guía de construcción de planta piloto de biofiltros: Documento base para la construcción de la planta piloto a utilizarse con las aguas residuales obtenidas del camal municipal de Zapatero.
- Protocolo Nacional para la Vigilancia de la Calidad de Recursos Hídricos: Definió los criterios esenciales para la ejecución de monitoreos, abordando pautas relacionadas con la identificación de parámetros, la selección de estaciones de muestreo, los procedimientos de recolección de muestra, la preservación, el envío de muestras y la documentación. (DJ N° 010 – 2016- ANA).
- La Norma de Calidad Ambiental del Agua (ECA) considera el agua un componente básico de los ecosistemas acuáticos y establece valores límite de concentración de elementos, sustancias químicas y propiedades fisicoquímicas en ella. Así se evita que el agua suponga un riesgo grave para el medio ambiente o la salud humana.(DS N° 004 – 2017 – MINAM).
- Ficha de recogida de datos: Esta herramienta ayuda a organizar y categorizar la información consultada, pero sobre todo nos permite ordenar nuestras observaciones y críticas de forma analítica y sintética.(Castro, 2015).

3.5. Procedimiento

3.1.7. Ubicación

En el distrito de Zapatero, provincia de Lamas, departamento de San Martín, se encuentra el matadero municipal. Cuenta con casi 20 años de experiencia en el despiece de ganado vacuno y porcino.

Figura 1

Ubicación del área de estudio



El procedimiento de esta investigación comprende 3 etapas, estas son:

Etapas 1: Gabinete inicial

- Aprobación del título de la investigación..
- Para recabar información se consultaron revistas y artículos de investigación relacionados con el tema.
- Se tuvo reuniones con especialistas externos especializados en el tema
- Se crearon formularios de recogida de datos y otras herramientas, y su validez fue evaluada por expertos.
- Para analizar las muestras de agua antes y después del tratamiento, se establecieron acuerdos con un laboratorio reconocido y acreditado
- Se elaboraron los permisos para el ingreso hacia el camal municipal de Zapatero.
- Se realizaron las coordinaciones con los encargados del camal municipal de Zapatero.
- Se llevaron a cabo la georeferenciación y la toma de coordenadas para definir los límites del área de estudio.

- El Matadero Municipal de Zapatero facilitó muestras de residuos líquidos para su posterior investigación en laboratorio, que determinó el contenido inicial de contaminantes (Figura 2).

Figura 2

Toma de muestras de aguas antes del tratamiento, del camal municipal del distrito de Zapatero



Nota: (A) Toma de muestras de aguas de efluentes del camal municipal (B) Aplicación de conservante de a las muestras de aguas.

ETAPA 2: Etapa de campo, laboratorio y tratamiento con filtros

- Se obtuvieron los insumos, materiales y equipos para la realización del tratamiento con filtro (Figura 3).
 - A. Obtención de galones, tubos, grifos, taladros, brocas, para proceder con armado del sistema de filtración.

Figura 3

Obtención de materiales y equipos para el biofiltro



- Obtención del endocarpio de coco y adquisición de barril de metal para el quemado del endocarpio (Figura 4).

Figura 4

Se obtiene reuniendo y buscando los ingredientes necesarios para fabricar carbón activado.



Nota: (A) endocarpio de coco, (B) timbo metálico para carbonizado de endocarpio

- Pesado del endocarpio de coco por un total de 32 kg y recolección de leña para el proceso encendido de fuego (Figura 5).

Figura 5

Habilitado de leña para la carbonización y pesado del endocarpio de coco



Nota: (A) Pesado de endocarpio de coco (B) Obtención de leña

- Se procedió a colocar la cáscara de coco en un recipiente metálico para luego incorporar todo el material sobre fuego y obtener el carbón por pirólisis (Figura 6).

Figura 6

Incorporación de los materiales al fuego.



- Una vez culminado el proceso de carbonización, se procedió a retirar el cilindro del fuego y dejarlo enfriar, para luego proceder a retirar el carbón obtenido de cáscara de coco (Figura 7).

Figura 7

Enfriamiento del carbón



- Se realizó el pesado del carbón obteniendo con la cantidad de 9.50 kg (Figura 8).

Figura 8

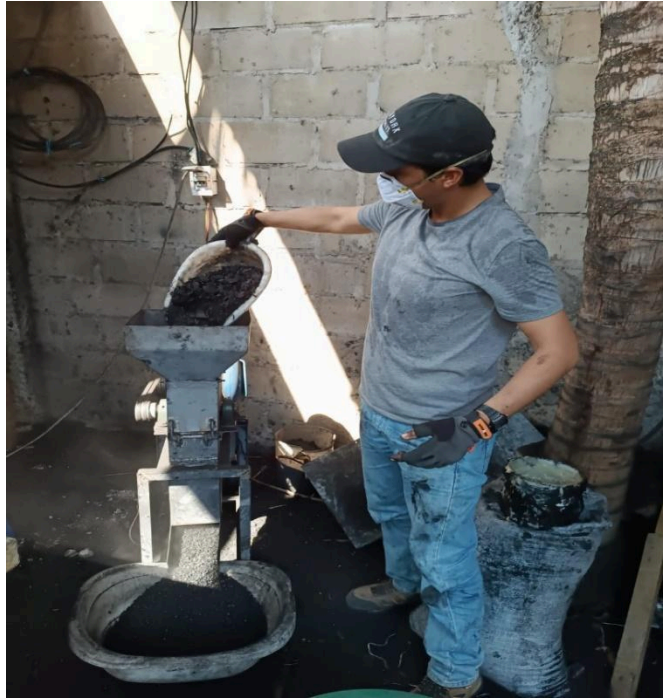
Pesado del carbón



- Después del pesado del carbón se pasó a la máquina trituradora para poder obtener las medidas deseadas de (2 o 3 mm) (Figura 9).

Figura 9

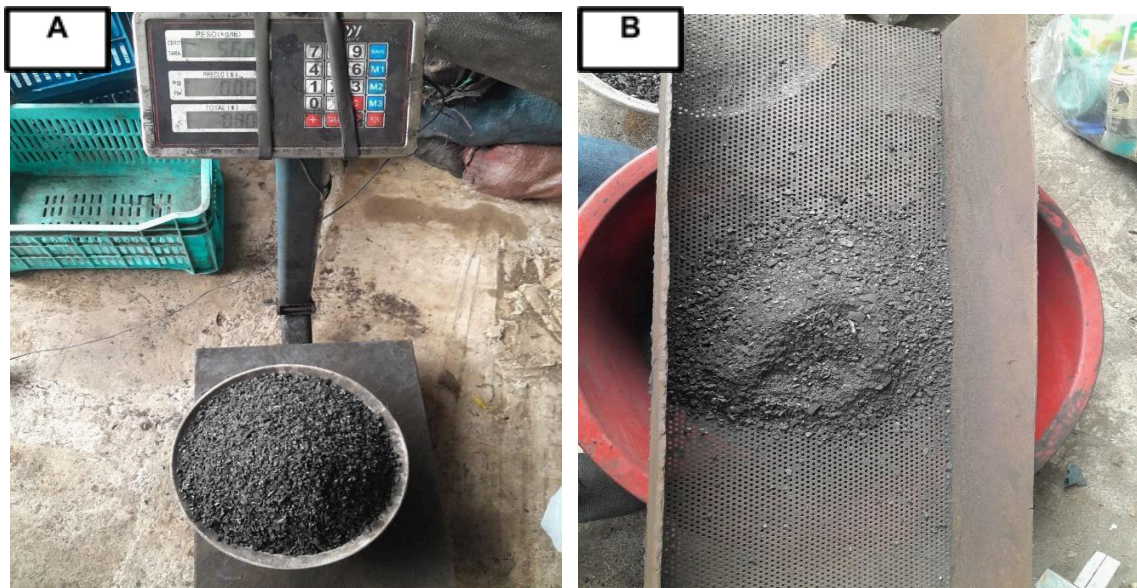
El carbón es pasado por una máquina trituradora



- Se procedió a pasar el carbón por una malla tamizadora obteniendo 5,60 kg de carbón (Figura 10).

Figura 10

El carbón es pasado por una malla tamizadora que separa las medidas ideales para luego ser pesado

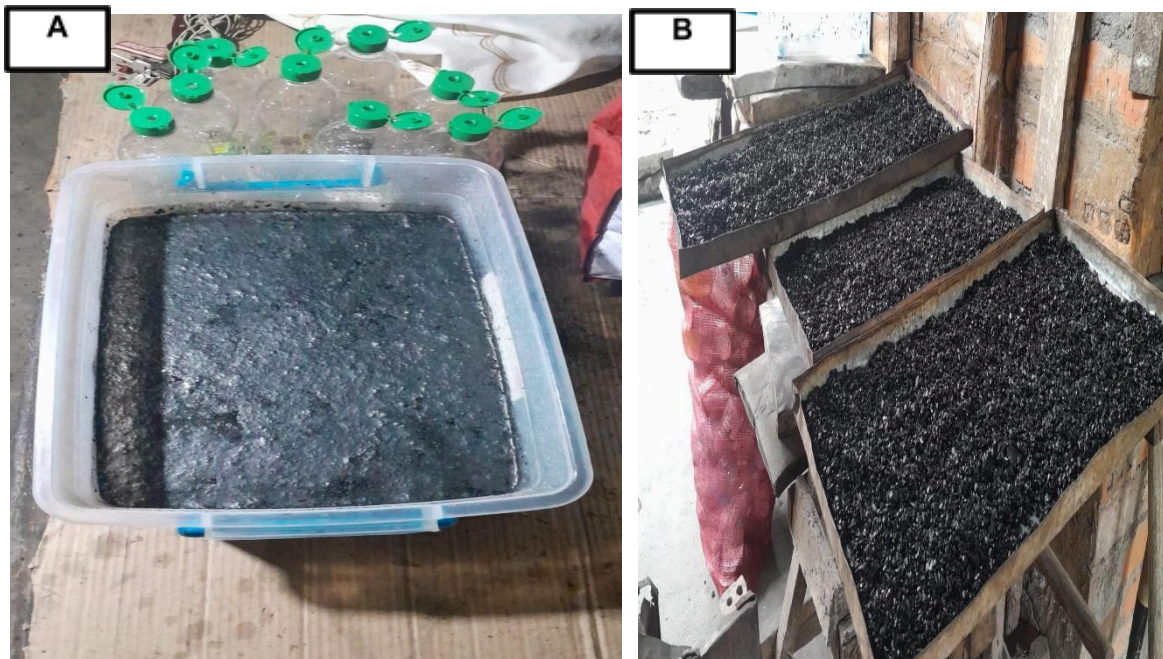


Nota: (A) Obtención de 5,60 kg de carbón (B) Tamizado de carbón

- Después se puso el carbón en un recipiente para la activación con vinagre, dejando reposar 36 horas para después ser retirado y dejar secar (Figura 11).

Figura 11

Activación del carbón con vinagre para luego ser secado



Nota: (A) Aplicación de vinagre para activar el carbón (B) Secado de carbón

- Los sistemas de tratamiento se modificaron añadiendo filtros de carbón activado fabricados a partir de cáscaras de coco.(Figura 12)

Figura 12

Adecuación de los sistemas de filtros



Nota: (A) Perforación de tanque (B) Instalación de grifos en tanques

- Se procedió al ensamblaje de la planta piloto para los filtros usando carbón activado de endocarpio de coco (Figura 13).

Figura 13

Se elaboró los filtros con el carbón activado



- Tras añadir los filtros a la planta piloto, se recogieron muestras de aguas residuales y se introdujeron en el tanque de alimentación de los biofiltros, donde se trataron durante quince horas (Figura 14).

Figura 14

Se tomaron muestras de aguas residuales del camal municipal de zapatero



- Tras los tratamientos, se recogió el agua filtrada, se guardó en recipientes con las etiquetas correspondientes y se envió inmediatamente a un laboratorio acreditado para determinar las concentraciones de los contaminantes en cada uno de los siguientes puntos: temperatura, pH, DBO, DQO, nitritos, nitratos, oxígeno disuelto, materia orgánica, sulfatos, fosfatos, turbidez y materia orgánica
- Se envió al laboratorio acreditado para posterior envío de resultados.

ETAPA 3: Gabinete final

- Se sistematizaron los resultados obtenidos en campo y también los brindados por el laboratorio.
- Para la interpretación de resultados se elaboraron tablas y gráficos.
- Se elaboró el informe final.
- El asesor general del curso recibió el informe completo.
- Se han actualizado las observaciones del consultor.
- Última prueba o sustentación final.

3.6. Método de análisis de datos

La prueba de varianza (ANOVA) y la prueba post hoc con el análisis de medias mediante Tukey se realizaron con el programa SPSS-25 como parte de los métodos de evaluación de las pruebas o datos. También se utilizó Microsoft Excel para procesar los datos recogidos durante la fase experimental y obtener los correspondientes resultados de laboratorio sobre el tratamiento con filtro de carbón activado de cáscara de coco.

3.7. Aspectos éticos

La recopilación utilizada para el desarrollo de este estudio fue obtenida de fuentes acreditadas mediante el examen de cada capítulo de trabajos de investigadores anteriores, la cual también estuvo sujeta a las normas y reglamentos ordenados por las directrices ISO 690 y la ética internacional señalada en la resolución de la Universidad César Vallejo RVI No. 062-2023-VI-UCV.

IV. RESULTADOS

Después de llevar a cabo la investigación se han obtenido los siguientes resultados.

4.1. Sin ningún tipo de tratamiento, las aguas residuales de la finca municipal de Zapatero tienen una conductividad eléctrica de 198,4 microSiemens/cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$), lo que equivale a mil cuatrocientas una décimas de microSiemens/cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Esto significa que la capacidad del efluente para conducir la electricidad a través de iones disueltos positivamente como el sodio (Na), el calcio (Ca), el potasio (K) y el magnesio (Mg) es limitada (tabla 1)

Tabla 1

Conductividad eléctrica del efluente del camal municipal de Zapatero, 2023

Parámetro	Conductividad eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$	ECA $\mu\text{S}/\text{cm}$
Conductividad eléctrica	198,4	1600

Nota: Ficha técnica de análisis de agua del laboratorio ALAB - Lima

4.2. Las aguas del efluente proveniente del camal municipal de Zapatero, ostentan 22,8 grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$) de temperatura, variación 3 grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$), de temperatura dentro de los parámetros de la norma de calidad medioambiental (ECA) para aguas, indicándonos que, dicho efluente tiene una temperatura adecuada. (tabla 2)

Tabla 2

Temperatura del efluente del camal municipal de Zapatero, 2023

Parámetro	Temperatura $^{\circ}\text{C}$	ECA $^{\circ}\text{C}$
Temperatura	22,8	Δ 3

Nota: Ficha técnica de análisis de agua del laboratorio ALAB - Lima

4.3. Las aguas del efluente proveniente del camal municipal de Zapatero, presentan 90,4 unidad nefelométrica de turbidez (NTU), por debajo de los valores de referencia fijados por las normas de calidad medioambiental (ECA) para aguas, indicándonos que, dicho efluente tiene una turbidez adecuada para el uso en sistemas de riesgos. (tabla 3)

Tabla 3

Turbidez del efluente del camal municipal de Zapatero, 2023.

Parámetro	Turbidez NTU	ECA NTU
Turbidez	90,4	100

Nota: Ficha técnica de análisis de agua del laboratorio ALAB - Lima

4.4. Las aguas del efluente proveniente del camal municipal de Zapatero, poseen 38,1 miligramos/litro (mg/l) oxígeno, unos cinco miligramos/litro (mg/l) de oxígeno, por encima de los requisitos de calidad medioambiental (ECA) para el agua, lo que sugiere que la necesidad bioquímica de oxígeno -la cantidad de oxígeno utilizada por los organismos unicelulares- está muy concentrada en este efluente. (tabla 4)

Tabla 4

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) del efluente del matadero municipal de Zapatero, 2023

Parámetro	Demanda Bioquímica de Oxígeno mg/L	ECA mg/L
Demanda Bioquímica de oxígeno	38,1	5

Nota: Ficha técnica de análisis de agua del laboratorio ALAB - Lima

4.5. El agua efluente del Matadero Municipal de Zapatero contiene 89,1 miligramos/litro (mg/l) de sustancias propensas a la oxidación, es decir,

unos 20 mg/litro (mg/l) más que la norma de calidad ambiental (NCA) del agua. Esto significa que el efluente tiene altas concentraciones de Requisito Químico de Oxígeno, una medida de la cantidad de sustancias propensas a la oxidación que están disueltas o suspendidas en el efluente. (tabla 5)

Tabla 5

Demanda Química de Oxígeno del efluente del camal municipal de Zapatero, 2023.

Parámetro	Demanda Bioquímica de Oxígeno mg/l	ECA mg/L
Demanda Química de Oxígeno	89,1	20

Nota: Ficha técnica de análisis de agua del laboratorio ALAB - Lima

4.6. Las aguas del efluente proveniente del camal municipal de Zapatero, tienen 6,38 unidad de acidez (pH), de 5,5 a 9,0 de unidades de acidez (pH), dentro de los requisitos de calidad medioambiental (ECA) para aguas, indicándonos que, dicho efluente tiene una acidez (pH) adecuado. (tabla 6)

Tabla 6

pH del efluente del camal municipal de Zapatero, 2023

Parámetro	pH unidad de pH	ECA unidad de pH
pH	6,38	5,5 – 9,0

Nota: Ficha técnica de análisis de agua del laboratorio ALAB - Lima

4.7. El agua efluente del matadero municipal de Zapatero superó la norma de calidad ambiental (ECA) para el agua, con 5 miligramos por litro (mg/L) de aceites y grasas, es decir, una décima y siete décimas de esa cantidad. Esto indica que el efluente contiene altas concentraciones de aceites y grasas que forman películas en la superficie, impidiendo un adecuado

intercambio de oxígeno entre el agua y el aire, lo que afecta a la flora y fauna del efluente. (tabla 7)

Tabla 7

Aceites y grasas del efluente del camal municipal de Zapatero, 2023

Parámetro	Aceites y grasas mg/L	ECA mg/L
Aceites y grasas	5	1,7

Nota: Ficha técnica de análisis de agua del laboratorio ALAB - Lima

A continuación se presenta un examen exhaustivo de las propiedades fisicoquímicas y biológicas del agua que fue tratada con filtros de carbón activado fabricados a partir de cáscaras de coco.

Se determinó el nivel de significancia con el análisis de varianza en ANOVA de los parámetros fisicoquímicos del agua tratada proveniente del efluente del corral municipal de engorde de animales; confirmándose una mayor significancia de los parámetros conductividad, DBO, DQO, pH y turbidez al ser el valor de p menor a 0,05 y los indicadores de aceites y grasas y temperatura no fueron significativos, ya que los valores fueron mayores a $p < 0,05$. (Tabla 8)

Tabla 8

ANOVA de las características fisicoquímicas del agua tratada mediante análisis de la varianza del camal municipal, Zapatero

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Conductividad	616772,490	3	205590,830	15364,576	0,000
	107,047	8	13,381		
	616879,537	11			
DBO	174,393	3	58,131	55,940	0,000
	8,313	8	1,039		
	182,707	11			
DQO	788,333	3	262,778	152,630	0,000

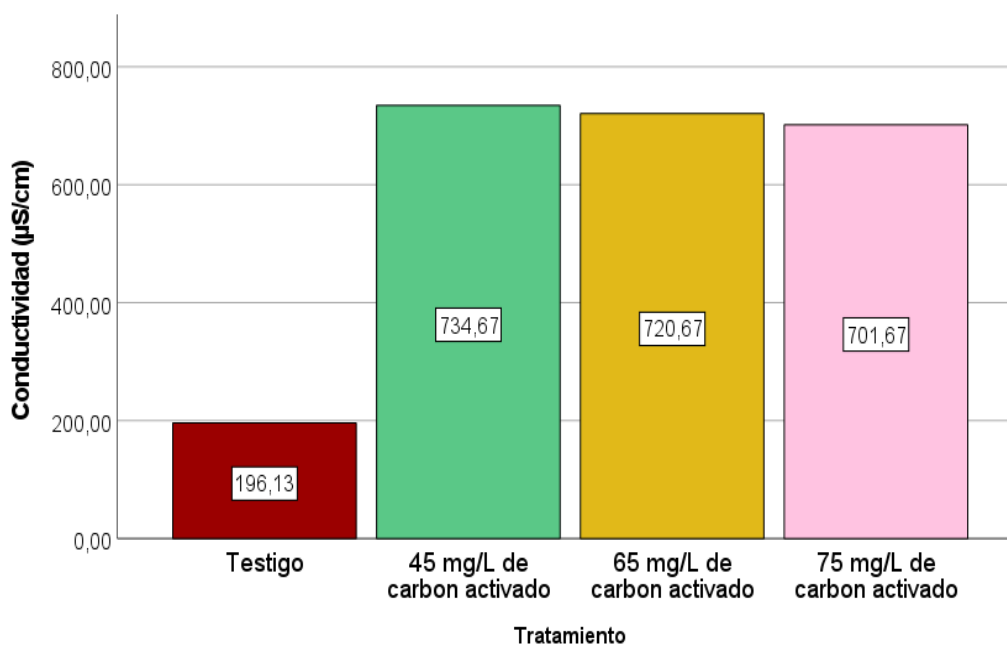
	13,773	8	1,722		
	802,107	11			
pH	3,071	3	1,024	46,597	0,000
	,176	8	0,022		
	3,246	11			
Temperatura	1,083	3	0,361	1,380	0,317
	2,093	8	0,262		
	3,177	11			
Turbidez	16639,486	3	5546,495	12343,604	0,000
	3,595	8	0,449		
	16643,081	11			
Aceites y grasas	1,140	3	0,380	0,667	0,595
	4,554	8	0,569		
	5,693	11			

Nota: Análisis de varianza ANOVA

En el análisis de la Tabla 8, se comparan los promedios de la evaluación post hoc Tukey con nivel de significación ($p < 0,05$) para la conductividad media del agua tratada a partir del efluente del matadero municipal. El tratamiento con 45 mg/l de carbón activo presentó la conductividad media más elevada, con 734,67 $\mu\text{S/cm}$. Le siguieron los tratamientos con 65 mg/l de carbón activado, 720,67 $\mu\text{S/cm}$, y 75 mg/l de carbón activado, 701,67 $\mu\text{S/cm}$, y el tratamiento sin carbón activado, 196,13 $\mu\text{S/cm}$, respectivamente. Estas diferencias resultaron ser relativamente significativas. (figura 15)

Figura 15

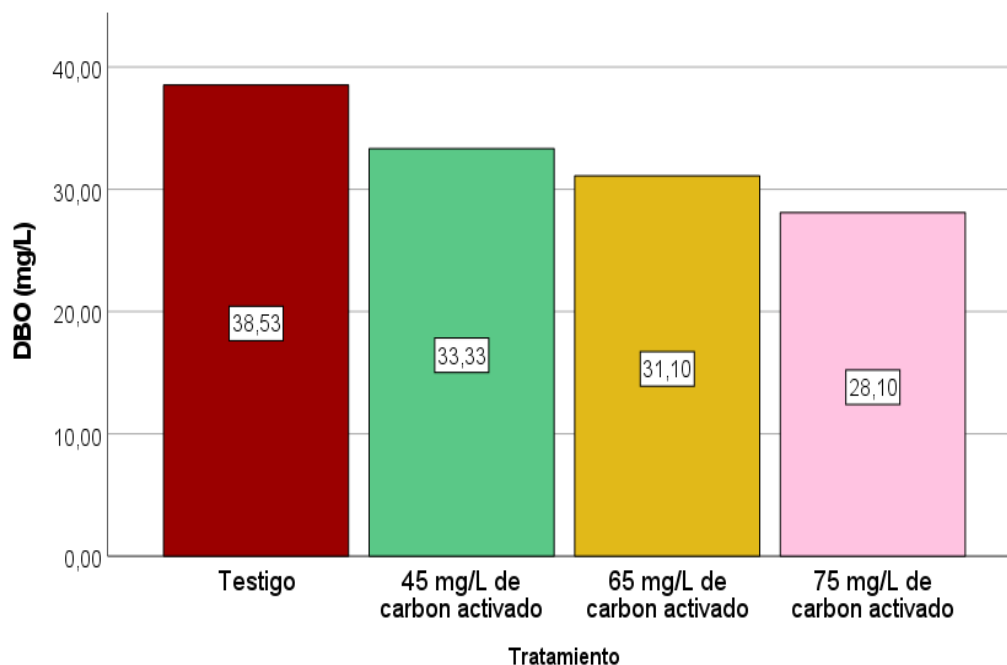
Realización de una comparación de medias de Tukey ($p \leq 0,05$) para evaluar la conductividad de los tratamientos con carbón activado a diferentes dosis.



El contenido medio de DBO de las aguas residuales tratadas del matadero municipal se comparó mediante la evaluación Post Hoc de Tukey con un nivel de significación de $p < 0,05$, como se muestra en la Tabla 8. El tratamiento sin carbón activado resultó tener la DBO media más alta, con 38,53 mg/L. Le siguieron los tratamientos con 45 mg/L (33,33), 65 mg/L (31,11) y la concentración más baja, 75 mg/L (28,10 mg/L), todos ellos con diferencias algo significativas. (figura 16)

Figura 16

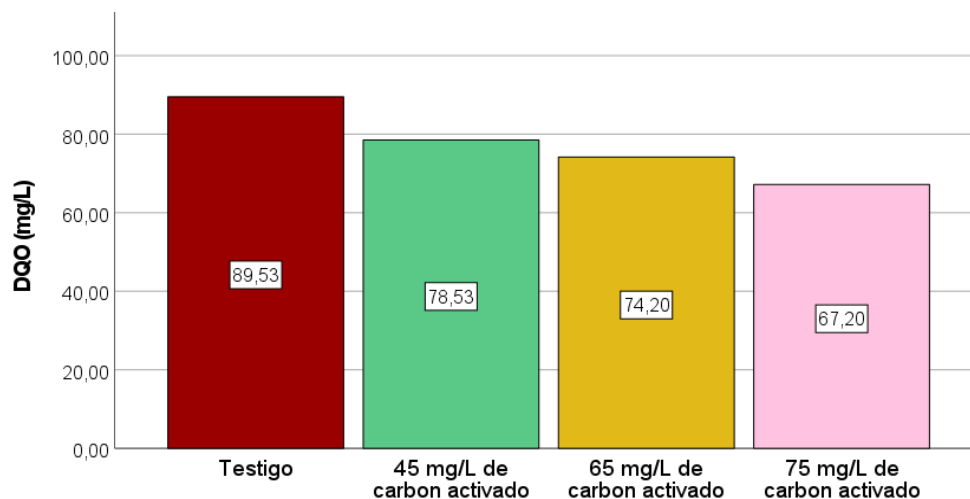
Realizando la comparación de medias de Tukey ($p < 0,05$), para evaluar la DBO en los tratamientos con distintas dosis de carbón activado.



El nivel medio de DQO en el agua efluente tratada del matadero municipal se comparó utilizando la evaluación Post Hoc de Tukey con un nivel de significación de $p < 0,05$, como se muestra en la Tabla 8. El tratamiento sin carbón activado resultó tener la DQO media más alta, con 89,53 mg/L. Le siguieron los tratamientos con 45 mg/l de carbón activado, 78,53 mg/L, 65 mg/l de carbón activado, 74,20 mg/L, y la concentración más baja, 75 mg/l de carbón activado, 67,20 mg/L, todos ellos con diferencias algo significativas. (figura 17)

Figura 17

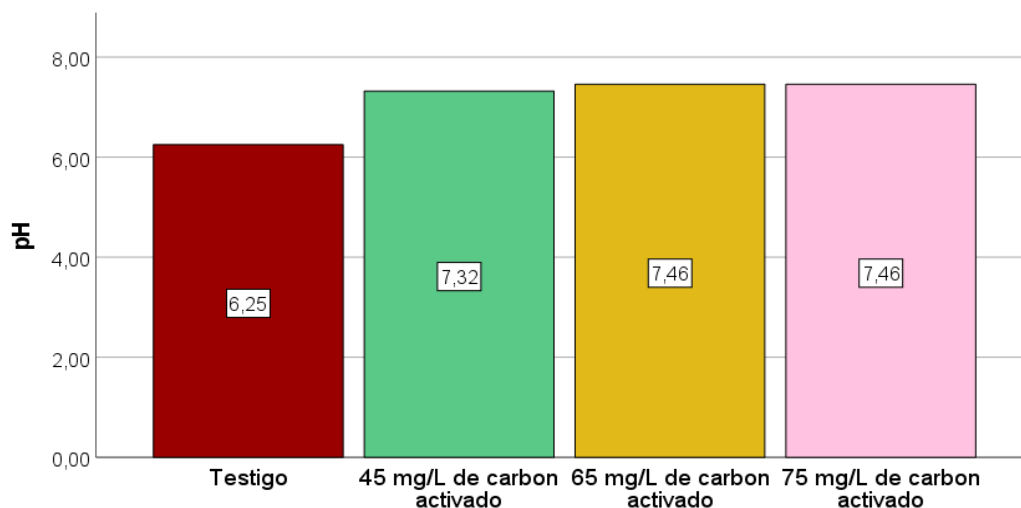
Comparación de las medias por Tukey ($p \leq 0,05$), de la DQO en los tratamientos a diversas dosis de carbón activado



En el estudio de comparación de medias de la prueba Post Hoc de Tukey con nivel de significación ($p < 0,05$), proporcionado en la Tabla 8, para la media adquirida para la cantidad de pH en el agua tratada del efluente del matadero municipal. Se observó que el tratamiento que contenía 75 mg/l de carbón activado presentaba el pH medio más elevado (7,46), seguido del tratamiento que contenía 65 mg/l de carbón activado (7,46), el tratamiento que contenía 45 mg/l de carbón activado (7,32) y la concentración más baja (6,25) en el tratamiento que carecía de carbón activado. Estas variaciones resultaron ser relativamente significativas.. (figura 18)

Figura 18

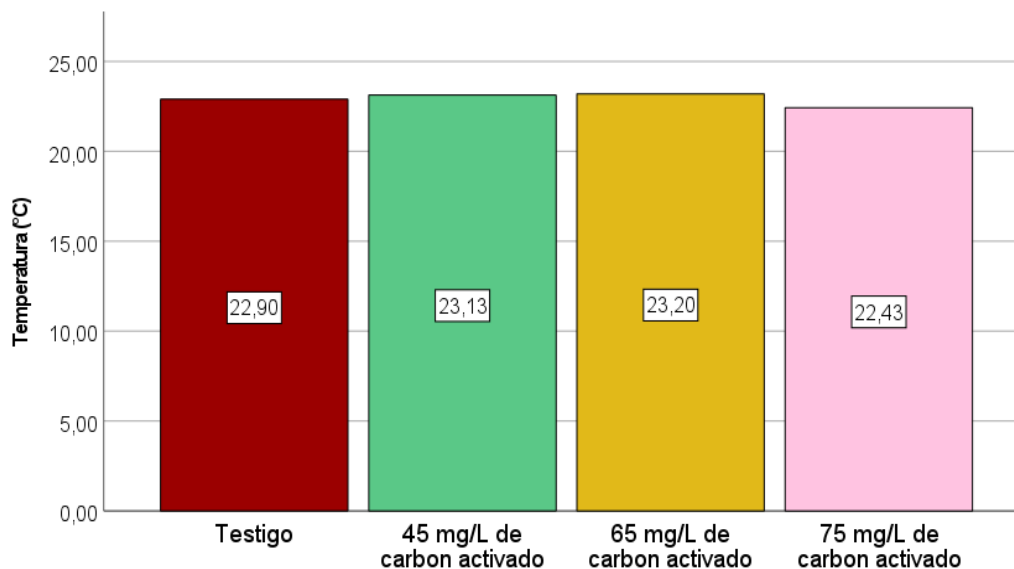
Comparación de las medias por Tukey ($p \leq 0,05$), del pH en los tratamientos a diversas dosis de carbón activado



La Tabla 8 presenta los resultados del estudio de comparación de medias para la temperatura media del agua tratada del efluente del animalario municipal, siguiendo la demostración con la prueba Post Hoc de Tukey con nivel significativo ($p < 0,05$). Con diferencias comparativamente insignificantes, se observó que el tratamiento con 65 mg/l de carbón activado presentó la temperatura media más elevada, con 23,20 °C, seguido del tratamiento con 45 mg/l de carbón activado, con 23,13 °C. El tratamiento sin carbón activado tuvo la temperatura media más baja, 22,90 °C, y el tratamiento que contenía 75 mg/l de carbón activado, 22,43 °C. (figura 19)

Figura 19

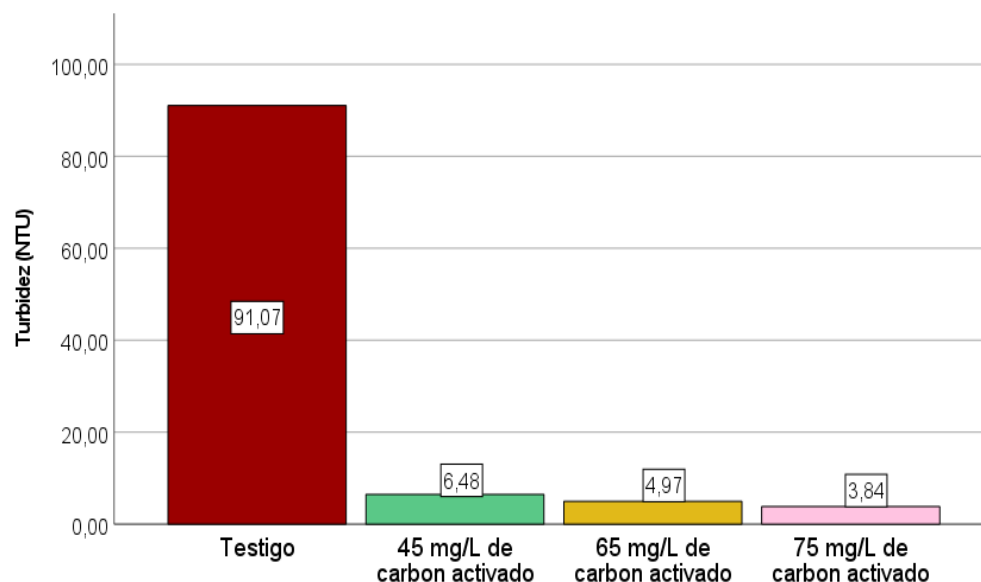
Se establece la asociación entre la temperatura en los tratamientos a diferentes dosis de carbón activado y las medias encontradas por Tukey ($p \leq 0,05$).



La Tabla 8 presenta los resultados del análisis de comparación de medias para la cantidad media de turbidez en el agua tratada del efluente del establo municipal utilizando la prueba Post Hoc Tukey con nivel de significancia ($p < 0,05$). Se observó que el tratamiento sin carbón activado presentaba la turbidez media más elevada, con 91,07 NTU. Los tratamientos que contenían 45 mg/l de carbón activado ocuparon el segundo lugar, con 6,48 NTU, seguidos por los que contenían 65 mg/l de carbón activado, con 4,97 NTU, y el tratamiento que contenía 75 mg/l de carbón activado, con 3,84 NTU, presentando la concentración más baja, mostrando todos ellos diferencias relativamente significativas. (figura 20)

Figura 20

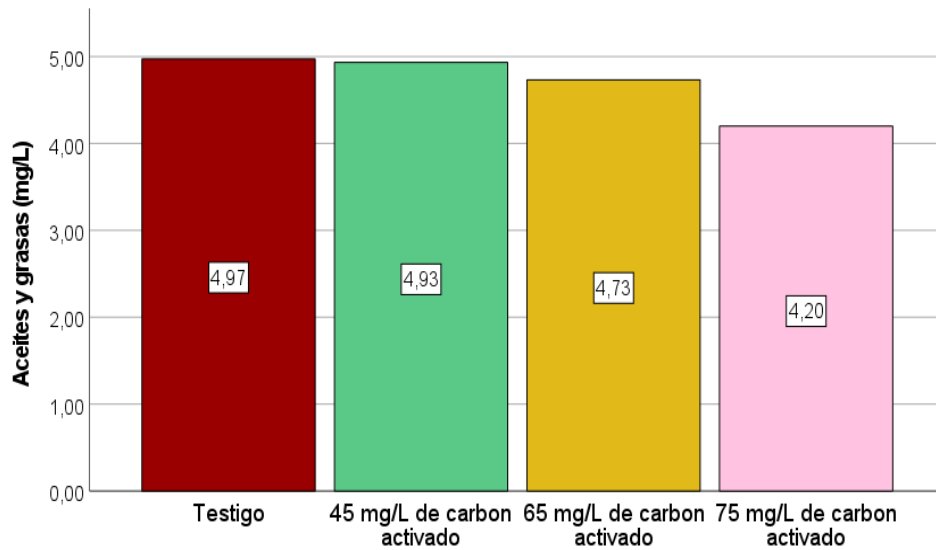
Se determinan las relaciones porcentuales de Tukey ($p \leq 0,05$) de la turbidez en los tratamientos con diferentes dosis de carbón activado.



La concentración media de aceites y grasas en el agua tratada del efluente del matadero municipal se comparó utilizando la prueba Post Hoc Tukey con nivel de significación ($p < 0,05$), como se muestra en la Tabla 8. Con diferencias comparativamente significativas, se encontró que el tratamiento sin carbón activado tuvo el promedio más alto de aceites y grasas (4,97 mg/l), seguido de los tratamientos con 45 mg/l de carbón activado (4,93 mg/l), 65 mg/l de carbón activado (4,73 mg/l), y la concentración más baja (4,20 mg/l) en el tratamiento con 75 mg/l de carbón activado (Figura 21).

Figura 21

Se establece la relación de medias obtenidas por Tukey ($p \leq 0,05$), de los aceites y grasas en los tratamientos a diversas dosis de carbón activado.



Se realizó la evaluación del nivel de recuperación de las aguas residuales, con filtro de carbono activado de coco, del camal municipal de Zapatero, 2023.

El nivel de recuperación de agua contaminada a diferentes dosis de carbón activado de residuos de coco se presentó abordando el tratamiento con 75 mg/L de carbón activado), con 24,4% de (DBO) demanda bioquímica de oxígeno; 23,6 % para Demanda Química de Oxígeno (DQO); 95,4% para turbidez; incluido el pH que se neutralizó según el ECA para las aguas de la subcategoría A de superficie de agua dirigida a la generación de agua apta para el consumo humano. (tabla 9, figura 22)

Tabla 9

Porcentaje del nivel de recuperación de las aguas contaminadas del camal municipal, Zapatero, 2023

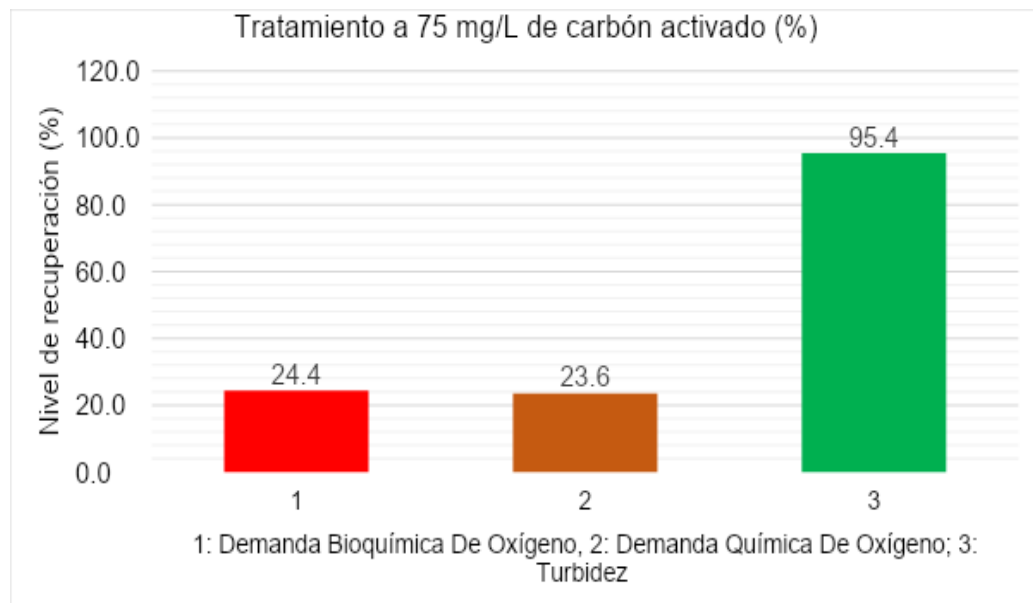
Parámetros	T1: 45 mg/L de carbón activado (%)	T2: 65 mg/L de carbón activado (%)	T3: 75 mg/L de carbón activado (%)

Demanda Bioquímica de Oxígeno	11,3	16,5	24,4
Demanda Química de Oxígeno	10,7	16,3	23,6
Turbidez	92,7	94,3	95,4

Nota: Datos obtenidos sobre porcentaje (%) de nivel de recuperación de aguas

Figura 22

Nivel de recuperación de las aguas contaminadas del camal municipal, Zapatero, 2023



V. DISCUSIÓN

El agua residual del matadero municipal de Zapatero presenta las siguientes características físicas, químicas y biológicas: pH de 6,38, temperatura de 22,8 °C, turbidez de 90,4 NTU, conductividad eléctrica de 198,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$, demandas químicas y bioquímicas de oxígeno de 89,1 y 38,1 mg/L, y valor de 5 mg/L para aceites y grasas. De forma similar, en el estudio de García y Zevallos (2020), se utilizó el proceso de coagulación y floculación para reducir los contaminantes de las aguas residuales de un matadero. Los parámetros fisicoquímicos iniciales fueron 25 mg/L para aceites y grasas, 2.12 mS/cm para conductividad eléctrica, 759 mg DBO5/L para DBO, 4005.4 mgO₂/L para DQO, pH 6.88, 485 NTU para turbidez y 244.5 mg/L para fósforo total. En un estudio posterior, Soto (2023) reportó que creó un filtro utilizando carbón activado de coco para la purificación de lixiviados de lavandería, con mediciones iniciales de pH 7.56, conductividad eléctrica de 2.86 $\mu\text{S}/\text{cm}$, plomo de 0.142 mg/L, cadmio de 0.004 mg/L, y coliformes totales de 1400000 NMP/100 mL y 1100000 NMP/100 mL para fecales y cadmio.

Tras el paso del agua por los filtros de material de coco, las características fisicoquímicas y biológicas revelan que la aplicación de 75 mg/L de carbón activo en el tratamiento 3 dio como resultado una concentración de conductividad eléctrica de 705 $\mu\text{S}/\text{cm}$, una DBO de 28,8 mg/L, una DQO de 68,1 mg/L, un pH de 7,36, una temperatura de 22,9 °C, una turbidez de 4,2 NTU y unos aceites y grasas mantenidos en 5,0 mg/L. A comparación de Castro (2023) que emplearon carbón activado y turba para remediar aguas residuales urbanas del canal, pH de 7,50, turbidez de 36,3 NTU, sólidos totales de 1167,6 mg/L, DQO de 200,6 mg/L y coliformes fecales de 16 NMP/100 ml. Por otro lado, en la investigación de Balcazar y Reyes (2022), se empleó un biofiltro con cáscara de coco para tratar aguas residuales provenientes del desecho de agua del camal de cuyes en una localidad. Este proceso condujo a una reducción de 44,54% en la materia orgánica total (DQO), una disminución de 40,15% en la materia orgánica

biodegradable (DBO), y una notable disminución del 87,53% en las coliformes totales.

El tratamiento que utilizó 75 mg/L de carbón activado mostró el mayor nivel de recuperación del agua contaminada a diferentes dosis después de pasar por el filtro. Este tratamiento incluía un 24,4% para la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), un 23,6% para la demanda química de oxígeno (DQO) y un 95,4% para la turbidez, incluido el pH. Por el contrario, el estudio de Rondon et al. (2019), que trató el agua utilizando cáscara de coco como medio filtrante, observó una disminución de las partículas en suspensión de 170 mg/L a 53 mg/L, es decir, una eficiencia del 68,82%. Por el contrario, la disminución de la concentración de aceite en el agua demostró una eficiencia del 98,55%. Se obtuvieron resultados similares cuando Méndez y Severino (2022) trataron las aguas residuales utilizando un biofiltro de superficie vertical. En concreto, el primer biofiltro eliminó el 99,63% del total de sólidos en suspensión, el 99,7% de aceites y grasas y el 99,99% de detergentes; el segundo biofiltro elimina el 99,41% del total de sólidos en suspensión, el 99,75% de aceites y grasas y el 99,99% de detergentes.

VI. CONCLUSIONES

El efluente del Matadero Municipal de Zapatero presentaba las siguientes características físico-químicas: 22,8 °C de temperatura, 198,5 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) de conductividad eléctrica, 90,4 unidades nefelométricas de turbidez, 38,1 mg/L de oxígeno consumido por organismos en términos de demanda bioquímica de oxígeno (DBO), 89,1 mg/L de sustancias propensas a la oxidación en términos de demanda química de oxígeno (DQO), 6,38 de acidez (pH) y 5 mg/L de aceites y grasas.

La característica fisicoquímica del agua resultante tras el paso por los filtros de carbón activado de cáscara de coco fue en conductividad eléctrica de 705 ($\mu\text{S}/\text{cm}$), demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de 28,8 mg/L de oxígeno consumido por organismos, demanda química de oxígeno (DQO) de 68,1 mg/L sustancias susceptibles de ser oxidadas, Acidez (pH) de 7,36, la temperatura de 22,9 grados centígrados (°C), turbidez de 4,2 unidades nefelométricas de turbidez (NTU) y aceites y grasas se mantiene en 5,0 mg/L.

Los resultados obtenidos tras el tratamiento con 75 mg/l de carbón activado respaldan la hipótesis planteada, demostrando que los filtros en donde se incluyó 75 mg/l de carbón activado de coco si son efectivos en la recuperación de la calidad de aguas resultantes de las actividades dentro del camal municipal de Zapatero, ya que este tratamiento redujo la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) con 24,4 %, demanda química de oxígeno (DQO) de 23,6 %, 95,4 % para turbidez, incluido el pH, confirmándose una mayor significancia de los parámetros conductividad, DBO, DQO, pH y turbidez al encontrar el valor de p menor a 0,05 y los indicadores de aceites y grasas y temperatura no se encontró significancia, ya que los valores fueron mayores que $p < 0,05$.

VII. RECOMENDACIONES

Se deberá realizar un análisis fisicoquímico inicial del agua y de esta manera determinar mediante comparación con el estándar de calidad ambiental (ECA) para agua, si estos valores sobrepasan dichos niveles impuestos por la normativa y que, de existir resultados desfavorables, considerar la implementación de filtros de carbón activado de coco para mejorar la recuperación de aguas residuales. Este paso ayudará a identificar cualquier superación de los límites normativos.

A la municipalidad del distrito de Zapatero, que al término de cada tratamiento se realice un análisis fisicoquímico y biológico final del agua para determinar la eficiencia de cada tratamiento según dosis de filtro de materia orgánica de coco.

A los investigadores, que posterior obtención de resultados, determinar el nivel de recuperación de agua contaminada mediante promedios de cada parámetro, donde por medio de porcentajes se establecerá cuál tratamiento fue el más eficiente para remover contaminantes.

REFERENCIAS

- Athanasia K. Tolkou, Sultana Trikalioti, Olina Makrogianni, Maria Xanthopoulou, Eleni A. Deliyanni, Ioannis A. Katsoyiannis and George Z. Kyzas. (2022). Chromium (VI) Removal from Water by Lanthanum Hybrid Modified Activated Carbon Produced from Coconut Shells. <https://doi.org/10.3390/nano12071067>
- Augustine Chioma Affam. (2020) Modification of granular activated carbon by aluminum and iron oxides for decontamination of poultry slaughterhouse wastewater using central composite design. *Desalination and Water Treatment*. vol. 16 N° 2 (2021) <https://www.ajol.info/index.php/swj/article/view/212390>
- Balcazar, B. y Reyes Y. (2022) Pruebas Piloto mediante un Biofiltro de Coco Nucifera para tratar las Aguas Residuales del Camal de Cuyes del Pueblo de Chasquitambo, Ancash, Año 2022. Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/33081/Balcazar%20Burgos%2c%20Bianka%20Stefany%20-%20Reyes%20Jimenez%2c%20Yojaira%20Isabel%20-%20Parcial.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castro, Burlan (2023) Evaluación de la eficiencia del carbón activado y la turba como material filtrante para la remediación de aguas residuales urbanas del canal de la ciudadela Mucho Lote 1. Universidad Agraria del Ecuador. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CASTRO%20MORA%20BURLAN%20JOEL.pdf>
- Cedeño Roger y Ayón Cesar (2020) Reducción De Color Y Turbidez En Aguas Residuales Del Camal Municipal De Manta, Mediante Biofiltración Con Cáscara De Coco (Cocos nucifera) y CASCARILLA DE ARROZ (Oryza sativa), enero 2020. *Revista de Ciencias del Mar y Acuicultura "YAKU"*: Vol. 3 (Núm. 6) (jul – dic 2020). ISSN: 2600-5824. <https://publicacionescd.uileam.edu.ec/index.php/yaku/article/download/77/160/>
- Chukwu, C. Ononogbo, N.R. Nwakuba, R.E. Obijiaku, J.C. Obijiaku, O.C. Chukwuezie, O.U. Nwosu. (2022). Adsorptive Capacity of Coconut Fibre

Carbon Activated by Potassium Hydroxide for Wastewater Treatment.
<https://doi.org/10.29294/ijase.9.2.2022.2669-2677>

Dilaeleyana Abu Bakar Sidik, Angel Leah Norman, Vyranath A/L Ko Mon, Pavitraa A/P Kuichalan, Aida Muhamad, Nurul Izzati Mohd Ismail, Nur Hanis Hayati Hairom. (2022). Performance of Coconut Husk Activated Carbon (CHAC) for Polluted River Water Treatment.
<https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/mari/article/view/3003>

Feng Xiao, Alemayehu H.Bedane, Swetha Mallula, Pavankumar Challa Sasi, Ali Alinezhad, Dana Soli, Zachary M. Hagen, Michael D. Mann. (2020). Production of granular activated carbon by thermal air oxidation of biomass charcoal/biochar for water treatment in rural communities: A mechanistic investigation. <https://doi.org/10.1016/j.ceja.2020.100035>

García A., y Zevallos K. (2021) Optimización Del Proceso Coagulación-Floculación Usando Cloruro Férrico Y Fosfato Para La Reducción De Contaminantes Del Agua Residual Del Camal Conchucos S.A., Lima. Universidad Nacional del Callao.

Hernández González, Osvaldo. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3), e1442. Epub 01 de septiembre de 2021. Recuperado en 12 de julio de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-2125202100030002&lng=es&tlng=es.

Hossain, Md. Didarul Islam, Ashiqur Rahaman, Nazma Khatun, M. A. Matin. (2021). Production of cost-effective activated carbon from tea waste for tannery waste water treatment. <https://doi.org/10.1007/s13201-023-01879-5>

Huarachi, Yannela y Huanacuni Cesar (2021) Sistema De Tratamiento De Aguas Residuales Del Matadero Municipal De Tacna. *Ingenieria Investiga*, Vol. 3, N° 1 enero - junio del 2021 ISSN – Online: 2708-3039 DOI: <https://doi.org/10.47796/ing.v3i1.480>

- Jose, S., Mishra, L., Debnath, S., Pal, S., Munda, P. K., & Basu, G. (2018). Improvement of water quality of remnant from chemical retting of coconut fibre through electrocoagulation and activated carbon treatment. *Journal of Cleaner Production*. doi:10.1016/j.jclepro.2018.11.011
- Kamdod, A.S., Kumar, M.V.P. Adsorption of Methylene Blue, Methyl Orange, and Crystal Violet on Microporous Coconut Shell Activated Carbon and Its Composite with Chitosan: Isotherms and Kinetics. *J Polym Environ* 30, 5274–5289 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10924-022-02597-w>
- Kasmuri, N F M Dzulkifli, N A Ismail, N Zaini and Z Yaacob. (2022). An investigation of a mixture of coconut husk and rice husk as activated carbon for treatment of wastewater. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1019/1/012048>
- Kaviya, R. M. Jayabalakrishnan, M. Maheswar and S. Selvakumar. (2020). Preparation, Characterization and Utilization of Coconut Adsorbents as a Filter Media for Wastewater Treatment. <https://doi.org/10.9734/irjpac/2020/v21i2330310>
- Konneh, Morris et al. Adsorption and desorption of nutrients from abattoir wastewater: modelling and comparison of rice, coconut and coffee husk biochar. *Heliyon* [en línea]. 2021, 7(11), e08458 [consultado el 16 de abril de 2023]. ISSN 2405-8440. Disponible en: doi:10.1016/j.heliyon.2021.e08458
- Kumrić, K., Vujasin, R., Egerić, M. *et al.* Coconut Shell Activated Carbon as Solid-Phase Extraction Adsorbent for Preconcentration of Selected Pesticides from Water Samples. *Water Air Soil Pollut* **230**, 302 (2019). <https://doi.org/10.1007/s11270-019-4359-7>
- Medina, C., Uriarte, W., Cárdenas E. y Orrego S. (2020) Treatment wastewater of slaughterhouses through technology advanced oxidation: fenton process. *Revista INGENIERÍA UC*, vol. 27, núm. 2, pp. 165-174, 2020. Universidad de Carabobo. <https://www.redalyc.org/journal/707/70764230005/html/>
- Mendez, J. y Severino D. (2022) Remoción de contaminantes de aguas superficiales por la influencia del área del biofiltro subsuperficial de flujo

vertical en el servicentro Very Wash, San Juan de Lurigancho, 2020.
Universidad Nacional del Callao.
https://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/7559/TESIS_MENDEZ%20_SEVERINO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Morris Konneh, Simon M. Wandera, Sylvia I. Murunga, James M. Raude, Adsorption and desorption of nutrients from abattoir wastewater: modelling and comparison of rice, coconut and coffee husk biochar, Heliyon, Volume 7, Issue 11, 2021, e08458, ISSN 2405-8440, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08458>.

ODISU, T; EDMONYI-OTU, LC; ANIH, EC. Comparative Studies of Adsorption of Heavy Metals from Cement Waste Water Using Activated Carbon from Palm Kernel Husk, Coconut and Groundnut Shells. J. Appl. Sci. Environ. Manage. Vol. 23 (5) 967-975 May 2019.
<https://dx.doi.org/10.4314/jasem.v23i5.30>

OMORUWOU, F.; EDEGBE, UD., MADJEMU, GO. (2022). Removal of Total Hydrocarbon from Oilfield Produced Water using Activated Carbon prepared from Coconut Shells. <https://doi.org/10.4314/jasem.v26i11.19>

Paima, Ruth y Vásquez Celina (2021) Remoción de parámetros físicos y microbiológicos utilizando Jacinto de Agua o Microorganismos de Montaña en efluentes del camal de Zapatero. Universidad Peruana Unión

QISTI, Aulia; UTOMO, Yudhi; ROKHIM, Deni Ainur. Treatment of Dye Wastewater from Batik Industry by Coconut Shell Activated Carbon Adsorption. Fullerene Journal of Chemistry, [S.I.], v. 6, n. 1, p. 7-13, apr. 2021. ISSN 2598-5868. Available at: <<https://indochembull.com/index.php/fullerene/article/view/213>>. Date accessed: 16 apr. 2023. doi: <https://doi.org/10.37033/fjc.v6i1.213>.

Rondón Perdomo, Andrea Yesebel, Luis Antonio Castillo Campos Y Jimmy Miranda. Use of the coconut shell (Cocos nucifera) as a filtering medium in the water treatment of El Salto oilfield, Venezuela. Ingeniería y Desarrollo [en línea]. 2021, 38(1), 125–147 [consultado el 16 de abril de 2023]. ISSN 2145-9371. Disponible en: doi:10.14482/inde.38.1.628.16


- Sangeetha S P, Susmita Bhowmick, Md Nawas Khan, Akash M. (2021). Decolorization of Textile Wastewater with Activated Carbon made of Coconut Shell. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2040/1/012055>
- Santillán Gutierrez, Ronald F. Rodriguez Espinozab, Adolfo E. Guerrero Escobedoc, Anita R. Mendiola Céspedes, Roydichan Olano Arévalo, Teresa Vela Vásquez. (2022). Removal of Color and Turbidity in Runoff Water using Coconut (Cocos Nucifera) Endocarp Activated Carbon. URL: <https://www.cetjournal.it/index.php/cet/article/view/CET2293060>
- Serrano, Danny (2019) Síntesis de carbón activado a partir del endocarpio de Cocos nucifera y su aplicación en la adsorción de algunos metales pesados. Universidad Central del Ecuador
- Siti Jamilatun, Ilham Mufandi. (2020). The Effectiveness of Activated Charcoal from Coconut Shell as The Adsorbent of Water Purification in The Laboratory Process of Chemical Engineering Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v4i2.151>
- Soto, Cinthia (2023) Implementación de un filtro a base de carbón activado de cascara de coco para la depuración de lixiviados provenientes del botadero de Chilepampa - Nauyan Rondós, Huánuco, 2022 – 2023. Universidad de Huanuco. <http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14257/4395/Soto%20Polar%20Cinthia%20Tessy.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ujiono. D. Zabrian, Zurnansyah, Mulyati, V. Zharvan, Samnur, N.A. Humairah. (2022). Fabrication and characterization of coconut shell activated carbon using variation chemical activation for wastewater treatment application. <https://doi.org/10.1016/j.rechem.2022.100291>
- Yan Zhang, Isabella Silverman, Sahand Iman Shayan, Qiong Zhang, Luke Mulford, Gita Taef Iranipou. (2022). Removal of disinfection byproduct precursors by granular activated carbon: Hillsborough county water treatment facility case study. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666016422000767>

- Yety Hanurawaty, Neneng and Fikri, Elanda and Djuhriah, Nany (2023) *Check Similarity: Implementación de una combinación de biodesulfurización y tecnologías de filtración por goteo con una variedad de medios filtrantes de carbón de cáscara de coco para reducir el contenido de H₂S y TSS en el cuero. industria de la confección basada. Revista Global NEST, 25 (3). págs. 63-68. ISSN 1790-7632*https://journal.gnest.org/publication/gnest_04589
- Yuan, J., Zhu, Y., Wang, J., Gan, L., He, M., Zhang, T., Qiu, F. (2021). *Preparation and application of Mg–Al composite oxide/coconut shell carbon fiber for effective removal of phosphorus from domestic sewage. Food and Bioproducts Processing, 126, 293–304. doi:10.1016/j.fbp.2021.01.004*

ANEXOS

Anexo 1

Validación de instrumentos

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Anexo 1: Carta de presentación a expertos

CARTA A EXPERTOS PARA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO

Tarapoto, 10 de octubre de 2023

Señor (a)
Dr. (Msc) *Yasely Aguirre Ruiz*
Presente
Asunto: **Validación de instrumento**

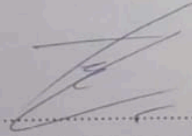
Es grato de dirigirnos a usted, para expresarle mi cordial saludo; así mismo, manifestarle que estamos desarrollando mi tesis titulada: "*Nivel de recuperación de las aguas residuales, con filtro de carbón activado de coco, del camal municipal de Zapatero, 2023*", para optar el título de: Ingeniero Ambiental.

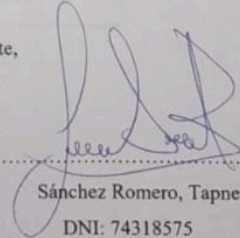
Por ello, estamos desarrollando un estudio; en el cual, se incluye la recolección de datos por ser una investigación cuantitativa; por lo que, le solicitamos sus buenos oficios en la validación de los respectivos instrumentos que se adjunta, para cubrir con el requisito de "Juicio de expertos".

- Matriz de consistencia de variables
- Ficha de evaluación
- Instrumento de recolección de datos

Esperando tener la acogida a esta petición, hago propicia la oportunidad para renovar mi aprecio y especial consideración.

Atentamente,


García Garay, Kevin Isaac
DNI: 71736520


Sánchez Romero, Tapner
DNI: 74318575



Anexo 2: Carta de presentación a expertos

CARTA A EXPERTOS PARA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO

Tarapoto, 10 de octubre de 2023

Señor (a)

Dr. (Msc) *Jaroy Luis Rojas Gonzales*

Presente

Asunto: **Validación de instrumento**

Es grato de dirigirnos a usted, para expresarle mi cordial saludo; así mismo, manifestarle que estamos desarrollando mi tesis titulada: *"Nivel de recuperación de las aguas residuales, con filtro de carbón activado de coco, del camal municipal de Zapatero, 2023"*, para optar el título de: Ingeniero Ambiental.

Por ello, estamos desarrollando un estudio; en el cual, se incluye la recolección de datos por ser una investigación cuantitativa; por lo que, le solicitamos sus buenos oficios en la validación de los respectivos instrumentos que se adjunta, para cubrir con el requisito de "Juicio de expertos".

- Matriz de consistencia de variables
- Ficha de evaluación
- Instrumento de recolección de datos

Esperando tener la acogida a esta petición, hago propicia la oportunidad para renovar mi aprecio y especial consideración.

Atentamente,

García Garay, Kevin Isaac

DNI: 71736520

Sánchez Romero, Tapner

DNI: 74318575

Anexo 3: Carta de presentación a expertos

CARTA A EXPERTOS PARA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO

Tarapoto, 10 de octubre de 2023

Señor (a)

Dr. (Msc) *KARLA LUZ MENDOZA LÓPEZ*

Presente

Asunto: **Validación de instrumento**

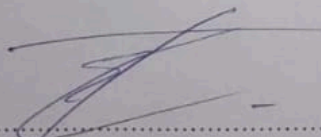
Es grato de dirigirnos a usted, para expresarle mi cordial saludo; así mismo, manifestarle que estamos desarrollando mi tesis titulada: *"Nivel de recuperación de las aguas residuales, con filtro de carbón activado de coco, del camal municipal de Zapatero, 2023"*, para optar el título de: Ingeniero Ambiental.

Por ello, estamos desarrollando un estudio; en el cual, se incluye la recolección de datos por ser una investigación cuantitativa; por lo que, le solicitamos sus buenos oficios en la validación de los respectivos instrumentos que se adjunta, para cubrir con el requisito de "Juicio de expertos".

- Matriz de consistencia de variables
- Ficha de evaluación
- Instrumento de recolección de datos

Esperando tener la acogida a esta petición, hago propicia la oportunidad para renovar mi aprecio y especial consideración.

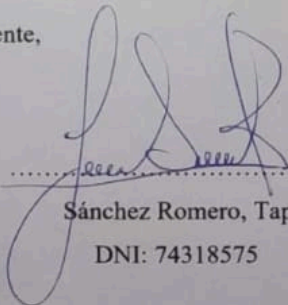
Atentamente,



.....

García Garay, Kevin Isaac

DNI: 71736520



.....

Sánchez Romero, Tapner

DNI: 74318575

CONSTANCIA**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación, para ser utilizados en el desarrollo de la tesis: *“Nivel de recuperación de las aguas residuales, con filtro de carbón activado de coco, del camal municipal de Zapatero, 2023”*, de los autores García Garay, Kevin Isaac y Sánchez Romero, Tapner; estudiantes de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto. Las observaciones fueron levantadas por el autor; quedando finalmente con la validez y confiabilidad correspondiente.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que considere pertinentes.

Tarapoto, 10 de octubre de 2023


Jerdy Luis Rojas Gonzales
ING. SIG. AMBIENTAL
CIP. 177806

CONSTANCIA**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación, para ser utilizados en el desarrollo de la tesis: "*Nivel de recuperación de las aguas residuales, con filtro de carbón activado de coco, del camal municipal de Zapatero, 2023*", de los autores García Garay, Kevin Isaac y Sánchez Romero, Tapner; estudiantes de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto. Las observaciones fueron levantadas por el autor; quedando finalmente con la validez y confiabilidad correspondiente.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que considere pertinentes.

Tarapoto, 10 de octubre de 2023



Karla Est. Méndez López
Dira de Ciencias Ambientales
CIP 122149

Anexo 6: Constancia de aceptación por expertos

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación, para ser utilizados en el desarrollo de la tesis: "*Nivel de recuperación de las aguas residuales, con filtro de carbón activado de coco, del camal municipal de Zapatero, 2023*", de los autores García Garay, Kevin Isaac y Sánchez Romero, Tapner; estudiantes de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto. Las observaciones fueron levantadas por el autor; quedando finalmente con la validez y confiabilidad correspondiente.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que considere pertinentes.

Tarapoto, 10 de octubre de 2023

 AGROFOR & ORGANIC E.I.R.L.


Mag Yeselly Aguirre Ruiz
TITULAR GERENTE

Anexo 7: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN DEL CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente: Filtro de carbón activado de cáscara de coco	Los biofiltros son un sistema de tratamientos que sirve para eliminar olores y decoloraciones del agua, así como productos químicos y metales pesados que perjudican la calidad del agua para usos antrópicos (Feng et al. 2020)	Se realizará la obtención del carbón activado de cáscara de coco donde se determinarán la caracterización para ser usado en el tratamiento.	Caracterización del carbón activado	<ul style="list-style-type: none"> ● Composición química ● Estructura ● Morfología ● Textura ● Química superficial 	Nominal
			Dosis de carbón activado	<ul style="list-style-type: none"> ● BF01 - Testigo ● BF02 – 45 g ● BF03 – 65 g ● BF04 – 75 g 	Nominal
Variable dependiente: Nivel de recuperación de la calidad de aguas residuales	La recuperación de la calidad de las aguas residuales, por diferentes procesos de tratamientos representan un beneficio económico y financiero que pueden contribuir a la sostenibilidad de los sistemas de saneamiento, y de las empresas de agua que los operan (Augustine, 2020).	Se realizará la construcción de la planta piloto con biofiltros para el tratamiento de las aguas del camal municipal de Zapatero	Parámetros fisicoquímicos antes y después del tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> ● DBO ● DQO ● Aceites y grasas ● Turbidez ● pH ● Temperatura ● Conductividad eléctrica 	Razón

Anexo 8: Matriz de ponderación por los expertos
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Mendoza López Karla Luz.
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Universidad Cesar Vallejo
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ecología
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Instrumentos de caracterización del carbón activado de cáscara de coco
 1.5. **Autor (A) de Instrumento:** García Garay Kevin Isaac – Sánchez Romero Tapner

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		V4	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											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

93%

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Tarapoto, 10 de octubre del 2023.



Karla Luz Mendoza López
 Jefa de Gestión Académica

Anexo 9: Matriz de ponderación por los expertos
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Mendoza López Karla Luz.
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Universidad Cesar Vallejo
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ecología
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Parámetros fisicoquímicos antes del tratamiento
 1.5. **Autor (A) de Instrumento:** García Gary Kevin Isaac – Sánchez Romero Tapner

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Tarapoto, 10 de octubre del 2023.



Karla Luz Mendoza López
 Dra. en Ciencias Ambientales
 CIP 122149

Anexo 10: Matriz de ponderación por los expertos
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Mendoza López Karla Luz.
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ecología
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Instrumentos de los parámetros fisicoquímicos después del tratamiento
- 1.5. **Autor (A) de Instrumento:** García Garay Kevin Isaac – Sánchez Romero Tapner

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN
(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

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

 sí

 no

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Tarapoto, 10 de octubre del 2023.







Karla Luz Mendoza López
 Dra. en Ciencias Ambientales
 C.I.F. 122149

Anexo 11: Instrumentos de caracterización del carbón activado de cáscara de coco.

LUGAR DE ESTUDIO: Sector Venecia. RESPONSABLE POR: García Garay Kevin Isaac – Sánchez Romero Tapner

FECHA: 12 de octubre de 2023

"Nivel de recuperación de las aguas residuales, con filtro de carbón activado de coco, del camal municipal de Zapatero, 2023"									
Tiempo de evaluaciones	Coordenadas			Caracterización del carbón activado					Observaciones
	Norte	Este	Altitud	Composición química	Estructura	Morfología	Textura	Química superficial	
M-01	353325.40	9280870.06	387 m	CH ₃ COOH	Porosa	granulado	dura	Absorción	
M-02									
M-03									

 Karla Luz Meléndez López Dra. en Ciencias Ambientales CIP. 122149	 Jeredy Luis Rojas González ING. BING. AMBIENTAL CIP. 177806	 AGROFOR & ORGANIC E.I.R.L.  Mag Yeselly Aguirre Ruiz TITULAR GERENTE
--	--	---

Activar Wind
Ve a Configuración

Anexo 12: Matriz de ponderación por los expertos
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Rojas Gonzales Jardy Luis
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Municipalidad distrital de san roque de cumbaza
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** gestión pública
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Instrumentos de caracterización del carbón activado de cáscara de coco
 1.5. **Autor (A) de Instrumento:** García Garay Kevin Isaac – Sánchez Romero Tapner

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN
(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Tarapoto, 18 de septiembre de 2023.



Jardy Luis Rojas Gonzales
 ING. SOC. AMBIENTAL
 CIP 177806

Anexo 13: Matriz de ponderación por los expertos
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
LDATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Rojas Gonzales Jardy Luis
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Municipalidad distrital de san roque de cumbaza
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** gestión publica
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Parámetros fisicoquímicos antes del tratamiento
 1.5. **Autor (A) de Instrumento:** García Garay Kevin Isaac – Sánchez Romero Tapner

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	(1) INACEPTABLE						(2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			(3) 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											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

 sí

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Tarapoto, 18 de septiembre de 2023.



Jerdy Luis Rojas Gonzales
 ING. AMBIENTAL
 CIP 177806

Anexo 14: Matriz de ponderación por los expertos
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
LDATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Rojas Gonzales Jardy Luis
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Municipalidad distrital de san roque de cumbaza
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** gestión publica
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Instrumentos de los parámetros fisicoquímicos después del tratamiento
 1.5. **Autor (A) de Instrumento:** García Garay Kevin Isaac – Sánchez Romero Tapner

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

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

93%

Tarapoto, 18 de septiembre de 2023.






Jardy Luis Rojas Gonzales
 M.D. S.O.C. AMBIENTAL
 CIP. 177806

Anexo 15: Parámetros fisicoquímicos antes del tratamiento.

LUGAR DE ESTUDIO : Zapatero RESPONSABLE POR: García Garay Kevin Isaac – Sánchez Romero Tapner

FECHA: 25 de octubre 2023

"Nivel de recuperación de las aguas residuales, con filtro de carbón activado de coco, del camal municipal de Zapatero, 2023"											
Tiempo de evaluaciones	Coordenadas			Parámetros fisicoquímicos del agua sin tratar							Observaciones
	Norte	Este	Altitud	DBO	DQO	Aceites y grasas	Turbidez	pH	Temperatura	Conductividad eléctrica	
M-01	335009	9278219	278	38,1	89,1	5	90,4	6,38	22,8	198,4	
M-02											
M-03											

 Karla Estel Méndez López <small>Dira de Ciencias Ambientales</small> <small>CIP 122149</small>	 Jerdy Luis Rojas Gonzales <small>ING. AMBIENTAL</small> <small>CIP 177806</small>	 AGROFOR & ORGANIC E.I.R.L.  Mag Yeselly Aguirre Ruiz <small>TITULAR GERENTE</small>
--	---	---

Activar Winc
Ve a Configuració

Anexo 16: Matriz de ponderación por los expertos
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
LDATOS GENERALES
1.1. Apellidos y Nombres: Yeselly Aguirre Ruiz

1.2. Cargo e institución donde labora: AGROFOR & ORGANIC E.I.R.L

1.3. Especialidad o línea de investigación:
1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Instrumentos de caracterización del carbón activado de cáscara de coco

1.5. Autor (A) de Instrumento: García Garay Kevin Isaac – Sánchez Romero Tapner

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	(1) INACEPTABLE						(2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			(3) 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											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

 sí

 no

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Tarapoto, 18 de septiembre de 2023.


AGROFOR & ORGANIC E.I.R.L.
Mag Yeselly Aguirre Ruiz
TITULAR GERENTE

Anexo 17: Matriz de ponderación por los expertos
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
LDATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Yeselly Aguirre Ruiz
 1.2. Cargo e institución donde labora: AGROFOR & ORGANIC E.I.R.L.
 1.3. Especialidad o línea de investigación:
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Parámetros fisicoquímicos antes del tratamiento
 1.5. Autor (A) de Instrumento: García Garay Kevin Isaac – Sánchez Romero Tapner

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

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

95%

Tarapoto, 18 de septiembre de 2023.



AGROFOR & ORGANIC E.I.R.L.


Mag Yeselly Aguirre Ruiz
 TITULAR GERENTE

Anexo 18: Matriz de ponderación por los expertos
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
LDATOS GENERALES
1.1. Apellidos y Nombres: Yeselly Aguirre Ruiz

1.2. Cargo e institución donde labora: AGROFOR & ORGANIC E.I.R.L

1.3. Especialidad o línea de investigación:
1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Instrumentos de los parámetros físicoquímicos después del tratamiento.

1.5. Autor (A) de Instrumento: García Garay Kevin Isaac – Sánchez Romero Tapner

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN
(1) INACEPTABLE
(2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE
(3) ACEPTABLE

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Tarapoto, 18 de septiembre de 2023.


AGROFOR & ORGANIC E.I.R.L.


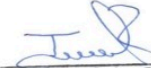

Mag Yeselly Aguirre Ruiz
 TITULAR GERENTE

Anexo 19: Instrumentos de los parámetros fisicoquímicos después del tratamiento.

LUGAR DE ESTUDIO: Banda de Shilcayo RESPONSABLE POR: García Garay Kevin Isaac – Sánchez Romero Tapner

FECHA: 21 de noviembre 2023

"Nivel de recuperación de las aguas residuales, con filtro de carbón activado de coco, del camal municipal de Zapatero, 2023"											
Tiempo de evaluaciones	Coordenadas			Parámetros fisicoquímicos del agua tratada							Observaciones
	Norte	Este	Altitud	DBO	DQO	Aceites y grasas	Turbidez	pH	Temperatura	Conductividad eléctrica	
BF01	350550	9282993	340	33,80	79,60	5	6,56	7,37	28,80	736,00	
BF02	350550	9282993	340	31,80	74,60	5	5,11	7,48	23,10	722,00	
BF03	350550	9282993	340	28,80	68,10	5	4,20	7,36	22,90	705,00	

 Kyla Luz Melisa Lopez Ota del Centro Ambiental CIP 122148	 Jerry Luis Rojas Gonzales MS. ING. AMBIENTAL CIP 177806	 AGROFOR & ORGANIC E.I.R.L. Mag. Yeselly Aguirre Ruiz TITULAR GERENTE
--	--	---

Activar Windk
Ve a Configuraciór

Anexo 2

Matriz de operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN DEL CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente: Filtro de carbón activado de cáscara de coco	Los biofiltros son un sistema de tratamientos que sirve para eliminar olores y decoloraciones del agua, así como productos químicos y metales pesados que perjudican la calidad del agua para usos antrópicos (Feng et al. 2020)	Se realizó la obtención del carbón activado de cáscara de coco donde se determinará la caracterización para ser usado en el tratamiento.	Caracterización del carbón activado	<ul style="list-style-type: none"> ● Composición química ● Estructura ● Morfología ● Textura ● Química superficial 	Nominal
			Dosis de carbón activado	<ul style="list-style-type: none"> ● BF01 – 45 mg/L ● BF02 – 65 mg/L ● BF03 – 75 mg/L 	Nominal

<p>Variable dependiente: Nivel de recuperación de la calidad de aguas residuales</p>	<p>La recuperación de la calidad de las aguas residuales, por diferentes procesos de tratamientos representan un beneficio económico y financiero que pueden contribuir a la sostenibilidad de los sistemas de saneamiento, y de las empresas de agua que los operan (Augustine, 2020).</p>	<p>Se realizó la construcción de la planta piloto con biofiltros para el tratamiento de las aguas del camal municipal de Zapatero</p>	<p>Parámetros fisicoquímicos antes y después del tratamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● DBO ● DQO ● Aceites y grasas ● Turbidez ● Materia orgánica ● pH ● Temperatura ● Conductividad eléctrica 	<p>Razón</p>
--	---	---	--	--	--------------

Anexo 3

Evidencias fotográficas

Adquisición de recipientes (galones) con capacidad de 20 L c/u, recolección de arena de río y perforación para la elaboración de biofiltro.



Introducción de llaves para instalaciones de manguera para transportar agua a los filtros.



Reconocimiento de punto de recolección de muestra del camal municipal de zapatero.



Recolección de endocarpio de coco que dio un total de 32,5 kg.



Adquisición de leña y barril de metal.



Realizó la incorporación de los materiales en el horno para la carbonización.



Se procedió a retirar el cilindro y dejar enfriar, para luego pesar el carbón que se obtuvo, resultando 9,50 kg.



Pasamos el carbón a la máquina trituradora, para luego pasar por la malla tamizadora.



Se activó con el carbón con vinagre para luego dejar reposar durante 36 horas



Se elaboraron los filtros con el carbón activado y se tomó muestras del camal municipal de zapatero para filtrar.



Anexo 4

Resultados de análisis fisicoquímicos de muestra testigo (T0) sin filtro de carbón activado

logo Alab logo inacal

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-23754

IV. RESULTADOS

ITEM	1
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-74262
CÓDIGO DEL CLIENTE:	AP-04
COORDENADAS:	E:0335006
UTM WGS 84:	N:9278221
PRODUCTO:	Agua Residual
SUB PRODUCTO:	Agua Residual Industrial
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA
FECHA y HORA DE MUESTREO :	25-10-2023 05:17

ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Conductividad (*)	µS/cm	NA	0,01	198,40
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,4	2,0	38,1
pH (**)	Unidad de pH	NA	0,01	6,38
Temperatura (**)	(°C)	NA	0,1	22,8
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	90,40
Acetles y Grasas (*)	mg/L	1,40	5,00	<5,00
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	89,1

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<=" Menor que el L.D.M.

NA: No Aplica

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

Activa
Ve a Cor

Resultados de análisis fisicoquímico de muestras (T1, T2, T3) tras el paso por filtros de carbón activado.

logo Alab logo Inacal

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-26782

IV. RESULTADOS

ITEM	1	2	3			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-89571	M-23-89572	M-23-89573			
CÓDIGO DEL CLIENTE	A-1	A-2	A-3			
COORDENADAS:	E:0335006	E:0335006	E:0335006			
UTM WGS 84:	N:9278221	N:9278221	N:9278221			
PRODUCTO:	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual			
SUB PRODUCTO:	Agua Residual Industrial	Agua Residual Industrial	Agua Residual Industrial			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	I-OPE-1.5 MUESTREO DE AGUA RESIDUAL					
FECHA y HORA DE MUESTREO:	20-11-2023 09:45	20-11-2023 09:45	20-11-2023 09:45			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Conductividad (*)	µS/cm	NA	0,01	736,00	722,00	705,00
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,4	2,0	33,8	31,8	28,8
pH (**)	Unidad de pH	NA	0,01	7,37	7,48	7,36
Temperatura (**)	(°C)	NA	0,1	22,8	23,1	22,9
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	6,56	5,11	4,20
Aceites y Grasas (*)	mg/L	1,40	5,00	<5,00	<5,00	<5,00
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	79,6	74,6	68,1

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *c*= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, *c*= Menor que el L.D.M.

NA: No Aplica

Activa
Ve a Co



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ORDOÑEZ SANCHEZ LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: "Nivel de recuperación de las aguas residuales, con filtro de carbón activado de coco, del camal municipal de Zapatero, 2023.", cuyos autores son SANCHEZ ROMERO TAPNER, GARCIA GARAY KEVIN ISAAC, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TARAPOTO, 11 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ORDOÑEZ SANCHEZ LUIS ALBERTO DNI: 00844670 ORCID: 0000-0003-3860-4224	Firmado electrónicamente por: LORDONEZS el 11- 12-2023 08:59:18

Código documento Trilce: TRI - 0691731