



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Sistemas de lombrifiltro y de carbón activado para el tratamiento de
aguas residuales en un matadero municipal en Ayacucho, 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTORES:

Gomez Cardenas, Nancy Karina (orcid.org/0000-0001-8043-4973)

Piñas Sulca, Jhunion Jesus (orcid.org/0000-0003-0162-8644)

ASESOR:

Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto (orcid.org/0000-0002-8683-5054)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales

LINEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios, por brindarnos el valor y la fuerza necesaria para afrontar los momentos más difíciles. Por guiar nuestro camino para lograr nuestros objetivos; además, por su infinita bondad y amor.

A nuestros padres (Wilmer Gomez y Flor Cardenas), (Juan Piñas y Sonia Sulca) hermanas (Erika Gomez y Jhorya Gomez), (Samir Piñas) por ser los pilares fundamentales en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que nos brindó a lo largo de nuestra carrera profesional.

A nuestras amistades, quienes contribuyeron de manera directa e indirecta para que nuestro trabajo de investigación se desarrolle con éxito.

Y a toda nuestra familia que no pudimos mencionar: nuestro cariño y eterno agradecimiento.

Agradecimiento

Nuestra sincera gratitud a la Universidad César Vallejo, difusora de conocimientos, de cultura y de saber, al permitirnos ser parte de ella.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental por brindarnos conocimientos y oportunidades en el desarrollo de nuestra carrera profesional.

A nuestro asesor el Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera, por la paciencia y el tiempo que nos brindó, a quien le debemos gran parte de nuestro aprendizaje, en el proceso de nuestra formación profesional.

Este trabajo no hubiera sido posible sin todas las partes antes mencionadas, quienes de alguna u otra manera contribuyeron con sus conocimientos, motivación y apoyo para seguir adelante.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2. Variables y operacionalización.....	9
3.3. Población, muestra y muestreo.....	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	10
3.5. Procedimientos.....	11
3.6. Método de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	18
4.1. Caracterización del material adsorbente.....	18
4.2. Caracterización inicial de las aguas residuales del camal.....	18
4.3. Tratamiento de las aguas residuales con lombrifiltro en 5 días.....	19
4.4. Tratamiento de las aguas residuales con carbón activado en 5 días.....	20
4.5. Tratamiento de las aguas residuales con la combinación de ambos sistemas en 5 días.....	21
4.6. Tratamiento de las aguas residuales con lombrifiltro en 10 días.....	22
4.7. Tratamiento de las aguas residuales con carbón activado en 10 días.....	23
4.8. Tratamiento de las aguas residuales con la combinación de ambos sistemas en 10 días.....	24
4.9. Prueba de estadística de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos.....	25
V. DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES.....	34
VII. RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Valoración de instrumentos.....	11
Tabla 2. Propiedades fisicoquímicas del carbón activado.....	18
Tabla 3. Propiedades fisicoquímicas del aserrín.....	18
Tabla 4. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos antes del tratamiento.....	18
Tabla 5. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos con el sistema lombrifiltro a los 5 días.....	19
Tabla 6. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos con el sistema carbón activado a los 5 días.....	20
Tabla 7. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos con la combinación de ambos sistemas a los 5 días.....	21
Tabla 8. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos con el sistema lombrifiltro a los 10 días.....	22
Tabla 9. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos con el sistema carbón activado a los 10 días.....	23
Tabla 10. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos con la combinación de ambos sistemas a los 10 días.....	24
Tabla 11. Prueba de normalidad para parámetros físicos, químicos y microbiológicos.....	25
Tabla 12. Prueba de homogeneidad de parámetros físicos, químicos y microbiológicos.....	27
Tabla 13. Datos de la prueba estadística de correlación (bivariados).....	27

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de investigación	12
Figura 2. Sistema lombrifiltro y de carbón activado.....	13
Figura 3. Estructura del sistema lombrifiltro.....	13
Figura 4. Estructura del sistema de carbón activado.....	14
Figura 5. Estructura del sistema lombrifiltro y de carbón activado.....	14
Figura 6. Recolección del agua residual de camal.....	15
Figura 7. Etiquetado de la muestra inicial del agua residual del camal.....	15
Figura 8. Proceso del tratamiento de las aguas residuales del camal.....	16

Resumen

El inadecuado manejo de las aguas residuales fue incrementando durante los últimos años debido al crecimiento poblacional, constituyendo un gran problema. Por ello, el objetivo de la investigación fue evaluar la eficiencia del sistema lombrifiltro y de carbón activado en el tratamiento de aguas residuales de un matadero municipal en Ayacucho. El tratamiento se realizó durante 15 días tanto con el sistema lombrifiltro como el sistema de carbón activado, y también con la combinación de ambos. El monitoreo de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos fue realizado a los 5 y 10 días de tratamiento. Los resultados indicaron que, la combinación de ambos sistemas logró reducciones de 238 mg/L a 26,4 mg/L, 774 mg/L a 312 mg/L, 1214 mg/L a 583 mg/L y 0,15 mg/L a 0,001 mg/L para los aceites y grasas, DBO5, DQO y pesticidas organoclorados, respectivamente. Finalmente, se concluye que el sistema lombrifiltro, carbón activado y la combinación de ambos podrían utilizarse como alternativa en la mejora de la calidad de las aguas residuales.

Palabras Claves: lombrifiltro, carbón activado, tratamiento, aguas residuales, eficiencia

Abstract

The inadequate management of wastewater has been increasing in recent years due to population growth, constituting a great problem. Therefore, the objective of the research was to evaluate the efficiency of the vermifilter and activated carbon system in the treatment of wastewater from a municipal slaughterhouse in Ayacucho. The treatment was carried out for 15 days with both the vermifilter system and the activated carbon system, and also with the combination of both. The monitoring of the physical, chemical and microbiological parameters was carried out at 5 and 10 days of treatment. The results indicated that the combination of both systems achieved reductions from 238 mg/L to 26.4 mg/L, 774 mg/L to 312 mg/L, 1214 mg/L to 583 mg/L and 0.15 mg/L to 0.001 mg/L for oils and fats, BOD₅, COD and organochlorine pesticides, respectively. Finally, it is concluded that the vermifilter system, activated carbon and the combination of both could be used as an alternative to improve the quality of wastewater.

Keywords: vermifilter, activated carbon, treatment, wastewater, efficiency

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el recurso hídrico es una fuente primordial para los seres bióticos; sin embargo, con el rápido crecimiento poblacional a nivel mundial, uno de los problemas primordiales de la contaminación es el inapropiado manejo de aguas residuales que se descargan en las vías fluviales receptoras y se reutilizan sin un previo tratamiento. Esto representa un problema de contaminación para los recursos hídricos y ecosistemas, y es un peligro para la salud pública (Yang et al., 2021). El 90 % de las aguas residuales son vertidas a los cuerpos de agua sin un previo tratamiento, y cada año se vierten aproximadamente unas 730 mega toneladas de aguas contaminadas de distintos procesos industriales y domésticos (Priya et al., 2021). Por tal razón, existe una necesidad urgente de aplicar alternativas eficientes, innovadoras y de bajo costo para tratar las aguas residuales (Sosa et al., 2014).

Zúñiga (2010) refiere que en el Perú existe un gran número de mataderos para el sacrificio de animales, sean públicos o privados, y que la mayoría son establecimientos sin medidas para la reducción de la contaminación, dado que desconocen los procesos de tratamiento y reutilización de las aguas residuales, teniendo poco interés en tratarlas antes de descargarlas en algún cuerpo receptor. Estas aguas poseen sustancias orgánicas que causan variaciones en sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas ocasionando un desequilibrio ecológico difícil de revertir a un corto plazo, ya que no solamente contamina ríos, sino también provoca la pérdida de especies acuáticas endémicas que son parte de la flora y la fauna. Por ello, es necesario e imprescindible un sistema de tratamiento para estos centros de beneficio (camales), para reducir los contaminantes y, además, se dé el cumplimiento de la legislación ambiental vigente.

Según FAO (2019), el proceso para tratar las aguas residuales procedentes de las industrias cárnicas se convierte en una prioridad económica del aseo y salud pública, debido a la gran cantidad de contaminantes presentes en esta, por ejemplo: la grasa, orine, heces, sangre y otros residuos de la carne. Entre estos otros residuos se encuentran los alimentos no asimilados por los intestinos del vacuno,

los cuáles necesitan un tratamiento previo antes de su ingreso al sistema del alcantarillado, de este modo, se podrá cumplir con las normativas y reducir la contaminación en el agua.

Por lo tanto, tomando como base la problemática ambiental, se planteó el siguiente problema general: ¿Cuánto es la eficiencia del sistema lombrifiltro y de carbón activado en el tratamiento de aguas residuales del camal municipal en Ayacucho, 2022?, y como problemas específicos se han seleccionado los siguientes: ¿Cuánto es la reducción de los parámetros físicos utilizando el sistema lombrifiltro, carbón activado y la combinación de ambos en el tratamiento de aguas residuales del camal municipal en Ayacucho, 2022?, ¿Cuánto es la reducción de los parámetros químicos utilizando el sistema lombrifiltro, carbón activado y la combinación de ambos en el tratamiento de aguas residuales del camal municipal en Ayacucho, 2022?, y ¿Cuánto es la reducción de los parámetros microbiológicos utilizando el sistema lombrifiltro, carbón activado y la combinación de ambos en el tratamiento de aguas residuales del camal municipal en Ayacucho, 2022?

La investigación se justifica desde el enfoque ambiental, porque el presente proyecto de investigación da a conocer una mejora en la calidad del agua con el uso del sistema lombrifiltro y de carbón activado, debido a que reducen la materia orgánica generando agua más limpia y de mejor calidad. El uso de los sistemas no solo ayuda en la reutilización, sino también será beneficioso para el medio ambiente ya que, al ser tratado adecuadamente, pueden ser vertidos a un cuerpo receptor y ser utilizado con fines de riego con menos contaminantes. La justificación práctica es que este proyecto se desarrolla porque es primordial descontaminar el agua por medio de los sistemas lombrifiltro y carbón activado, como tecnologías convencionales. La justificación en el aspecto social se basa en que la implementación de los sistemas de tratamiento (lombrifiltro, carbón activado y la combinación de ambos) se beneficiará a la empresa, debido que después de utilizar se obtiene aguas residuales que están dentro de los estándares de calidad para el agua, y que pueden ser reutilizadas. Así mismo, mejora su imagen institucional. Del mismo modo, se justificó de manera económica debido a que es una alternativa de tratamiento de aguas menos costosa a comparación de otros tratamientos, con operación y mantenimiento sencillo y manejable.

Para el cumplimiento del proyecto se presenta el siguiente objetivo general: Evaluar la eficiencia del sistema lombrifiltro y carbón activado en el tratamiento de aguas residuales del camal municipal, en Ayacucho, 2022. Y como objetivos específicos se encuentran los siguientes: determinar los parámetros físicos antes y después del tratamiento de aguas residuales, utilizando el sistema lombrifiltro, carbón activado y la combinación de ambos; determinar los parámetros químicos antes y después del tratamiento de aguas residuales utilizando el sistema lombrifiltro, carbón activado y la combinación de ambos; y determinar los parámetros microbiológicos antes y después del tratamiento de aguas residuales utilizando el sistema lombrifiltro, carbón activado y la combinación de ambos.

La hipótesis general del proyecto de investigación es la siguiente: El sistema lombrifiltro y de carbón activado es eficiente en el tratamiento de aguas residuales en un matadero municipal en Ayacucho, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Las aguas residuales son aquellas que sus características se han modificado y alterado por actividades de las personas y debido a la mala condición es necesario realizarle un tratamiento, antes de ser depositada hacia un cuerpo hídrico o descargarlos al sistema de red de alcantarillado en cuanto se detecten concentraciones altas de sustancias y microorganismos (OEFA, 2014). Las aguas residuales generalmente se describen como una fuerza orgánica, debido a la presencia de las materias orgánicas y una combinación de proteínas, grasas y compuestos orgánicos complejos (Maroneze et al., 2014).

Reátegui-Romero et al. (2020) aplicaron el proceso de electrocoagulación en un reactor discontinuo con electrodos de aluminio y hierro para tratar las aguas residuales de una planta cárnica, para los parámetros de pH, turbidez, temperatura, porcentaje de remoción de conductividad iónica, aceites-grasas, DQO y coliformes termotolerantes, obtuvieron remociones altas en la turbiedad y DQO en un 99 % y 59 %. Además, Ngoben et al. (2022) indicaron que la electrocoagulación en un sistema eficiente, de bajo costo y sin necesidad de productos químicos en el tratamiento de las aguas residuales procedentes de los mataderos.

Pous et al. (2021) ejecutaron un sistema de tratamiento innovador basado en la naturaleza mediante el uso del zooplancton. Este sistema logró una eficiencia alta de remoción superior a un 95 % para SST, NH₄ y hasta un 91 % para DQO y DBO₅; también la función primordial del reactor de zooplancton fue filtrar partículas finas. Además, Meiramkulova et al. (2021) emplearon el sistema de electrólisis en el tratamiento de aguas residuales de los mataderos avícolas, logrando la eliminación de contaminantes generales en la fase del pretratamiento con una eficiencia alta en la reducción del cloro total en un 100 %, nitrato en un 98,2 % y el DBO en un 95,3 % así como también obtuvieron una menor eficiencia en la remoción de nitritos en un 33,5 %.

Miito et al. (2021) trataron las aguas residuales mediante la vermifiltración, que es un tratamiento eco amigable con el medio ambiente y de bajo costo. Esta tecnología es fundamental porque se basa en un sistema aeróbico que utiliza microorganismos y lombrices en un lecho filtrante, obteniendo como resultado la

reducción de sólidos suspendidos totales en un 68 %, DQO en un 45 %, así como también vieron que la temperatura ambiente influye significativamente en las eficiencias de reducción de DQO hasta un 59 %. Asimismo, Singh, Bhunia y Dash (2017) estudiaron el desempeño del vermifiltro bajo diferentes escenarios y sobre aspectos físicos, químicos y biológicos relacionados con el mecanismo del tratamiento y funcionamiento de la lombriz, concluyendo que la reutilización de aguas residuales tratado con el vermifiltro puede considerarse como una alternativa secundaria o terciaria.

Samal, Dash y Bhunia (2018) utilizaron el vermifiltro junto con el filtro de las macrófitas (*Canna indica*, *Saccharum spontaneum* y *Typha angustifolia*) y diseñaron tres reactores sembrados y un reactor sin ningún micrófito. Tuvieron como resultado una reducción más eficiente de DQO en un 82.8 %, 78.9 %, 75.5 % y 69.4 %, siendo menos eficiente el reactor sin micrófitos. Así como, Shokoohi et al., (2020) hicieron un estudio piloto de vermifiltro y un sistema real para tratar los lodos activos, logrando detectar algunos antibióticos en las aguas residuales hospitalarios. Los autores concluyeron que el reactor vermifiltro tuvo un mejor desempeño en la remoción y la capacidad de reducción en la eco toxicidad que el sistema real. Por otro lado, Almeida-Naranjo et al., (2021) realizaron un sistema vermifiltro con cáscaras de arroz, nuez de maní, mazorca de maíz y fibra de coco, aplicando soluciones de cafeína a cada sistema, siendo la fibra de coco bastante eficiente en la remoción con un 94,2 %.

El carbón activado posee pequeños orificios que retiene partículas, en especial sustancias orgánicas presentes en cuerpos hídricos. El carbón remueve compuestos como plaguicidas, aceites y grasas, detergentes, lejías, sustancias procedentes de la putrefacción de las algas, vegetales y eutrofización o metabolismo de seres vivos. Una cantidad de 2 a 4 pies cúbicos de carbón activado permite tratar un millón de litros del recurso hídrico (Carbotecnia, 2020). El carbón activado presenta una principal característica que es la capacidad de adsorción debido a su porosidad como el volumen y área de superficie, también está influida por una mínima cantidad de heteroátomos que están fusionados químicamente (Bubanale, 2017). La activación del carbón activado se efectúa a través de dos métodos: la primera con la activación del gas, sometiendo el material carbonizado

a la acción oxidante del gas a una temperatura de 800 a 1000 ° C, la segunda con la activación química, combinando el carbonato no incinerado con químicos oxidantes a una temperatura de 500 a 800 ° C (Donau carbón, 2018). Entre sus propiedades fisicoquímicas posee la porosidad que se clasifican en macroporos (>50), mesoporos (2-50) y microporos (<2), asimismo el carbón activado presenta en su composición química el carbono en un 80 %, oxígeno en un 6 %, cenizas de 5-15 % e hidrógeno en un 0,5 % (Agudelo, 2017).

Nahrul Hayawin et al. (2020) utilizaron el carbón activado a partir de cáscara de palmiste de aceite, para eliminar una cantidad considerable de contaminantes orgánicos e inorgánicos que están presentes en la descarga final de efluentes de molinos de aceite de palma mejorando la adsorción en la reducción de demanda biológica de oxígeno (DBO), química demanda de oxígeno (COD), sólidos suspendidos totales (TSS) e intensidad de color obteniendo un resultado de adsorción de DBO en un 90 %, COD en un 68 %, TSS en un 97 % y la intensidad de color en un 83 %. Así mismo, Baby y Hussein (2020) emplearon el carbón activado a base de cáscara de palmiste, para el tratamiento de aguas con iones de metales pesados. Finalmente, vieron que el Cr6 (Cromo hexavalente) y Pb2 (Óxido de plomo) se eliminaron hasta un 100 %, mientras el ZnO (óxido de zinc) y Cd2 (Cadmio) se eliminaron hasta un 80 %. Del mismo modo, Li et al., (2022) aprovecharon el carbón activado a base de cáscara de coco activadas con distintas temperaturas mediante el NaOH (hidróxido de sodio) para adsorber el fenol, sosteniendo que el carbón activado preparado a una temperatura de activación de 800 °C obtuvo una reducción de hasta un 97.7 % de fenol en condiciones óptimas.

Oladimeji et al. (2021) emplearon el carbón activado a partir del aserrín para tratar aguas residuales, asimismo caracterizaron al carbón activado midiendo el contenido de yodo y humedad. Los resultados que obtuvieron demostraron una mejora en la calidad del agua, cuando utilizaron el carbón activado con 1628,95 mg/g de yodo, el DBO redujo de 288 a 20 mg/l, los sólidos disueltos totales (TDS) se redujo de 183,7 a 16,4 mg/l y los sólidos suspendidos totales (SST) se redujo de 232 a 15,7 mg/l, y cuando el carbón activado tenía 470,41mg/g de yodo, el DBO redujo de 288 a 112,2 mg/l, los sólidos disueltos totales (TDS) se redujo de 232 a 174 mg/l y los sólidos suspendidos totales (SST) se redujo de 183,7 a 103 mg/l.

Alshammari, Derafa y Elshaygi (2021) evaluaron la capacidad del carbón activado combinado con sílice como adsorbente para la eliminación de características fisicoquímicas incluyendo pH, conductividad, turbidez y metales pesados. Siendo la sílice combinada con el carbón activado bastante eficiente en la eliminación de metales. Por otro lado, Zhu et al., (2016) estudiaron la eficiencia del carbón activado a partir de la cáscara de avellana para eliminar los iones de uranio de soluciones acuosas, como resultado obtuvieron la adsorción de uranio en un 16,3 mg/g, tiempo de contacto de 140 min en una dosis de 8,0 g/L.

Abbaszadeh et al. (2016) obtuvieron el carbón activado a partir de la cáscara de papaya como adsorbente bio derivado en la remoción de Pb (II) de aguas residuales contaminadas con metales, como resultado obtuvieron un pH 5 y en un tiempo de contacto de 2 horas que obtuvo una adsorción de hasta un 93 % del Pb (II).

Dos Santos y Daniel (2020) analizaron el potencial de los filtros biológicos del carbón activado y las soluciones que aportan esta materia en la eliminación de las sustancias orgánicas que no se eliminan fácilmente en tratamientos convencionales basados en procesos físico-químicos. Finalmente concluyeron que, el carbón activado va resultar con una efectividad alta en la adsorción de materias orgánicas y amoniacos, cuando se toma en cuenta los tiempos de contacto y retro lavado para mejorar la actividad.

Baby et al. (2021) trataron las aguas residuales con metales pesados, aplicando el carbón activado funcionalizado mediante la inducción de los grupos nitro utilizando el ácido nítrico con distintos parámetros de adsorción como el pH, tiempo de contacto, dosis de adsorbente y concentraciones de los iones de los metales pesados, finalmente concluyeron que el carbón activado funcionalizado requiere de 90 min para llegar a su adsorción máxima de los iones.

Pirzada et al. (2019) utilizaron el carbón activado a partir de biomasa de los tallos de algodón para la recuperación de aguas grises mediante el proceso de pirólisis y arena del río. Concluyeron que ambos medios fueron bastante eficientes durante el tratamiento, obteniendo la eliminación de DBO en un 91,2 % y DQO en un 70 % y la remoción de la turbiedad en un 91,3 %, asimismo el valor de la

remoción que fue examinado en ambas columnas para coliformes totales fue de 46.87 CFU/100 ml de 1500 CFU/100 ml.

Remmani et al. (2021) estudiaron la factibilidad de semillas de palma datilera para generar el carbón activado y el biocarbón derivado de semillas de palmera datilera mediante pirólisis directa para tratar aguas subterráneas contaminadas con petróleo. Los autores concluyeron que la eficiencia de remoción de DQO fue en un 82,6 % con el biocarbón derivado y un 95,2 % con carbón activado, mientras que, el DBO5 en un 97,0 % para ambos adsorbentes.

Kumar et al. (2016) aprovecharon el carbón activado a base de semillas de eucalipto para tratar aguas residuales contaminadas con el zinc tóxico. En el cuál sugirieron que el material recién preparado puede ser utilizado de manera efectiva para adsorber los iones metálicos tóxicos del agua contaminada.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación sobre el sistema lombrifiltro y carbón activado para tratamiento de aguas residuales fue de enfoque cuantitativo y de tipo aplicada. Según Domínguez (2015), los estudios de enfoque cuantitativo se aplican a la recopilación de datos y se pueden representar numéricamente, por lo tanto, es un enfoque probatorio y secuencial que une un grupo de procesos. Se considera aplicada, porque tiene como objetivo solucionar problemas concretos y la búsqueda de las respuestas a los problemas específicos con la aplicación de alguna herramienta o programa (Torres y Sampieri, 2018).

El diseño de la investigación fue experimental puro porque se realizó tres sistemas de lombrifiltro, carbón activado y la combinación de ambos en donde se trataron las aguas residuales provenientes del matadero municipal para la evaluación de los parámetros. Según Torres y Sampieri (2018), el diseño de la investigación es experimental puro debido a que integra uno a más variables dependientes e independientes utilizando un pre y post pruebas, para el análisis del resultado antes y después del procedimiento experimental.

El nivel de investigación fue de tipo explicativa, porque en base a la información se buscó realizar un análisis de aguas residuales de matadero antes y después del tratamiento con sistema lombrifiltro, carbón activado y la combinación de ambos, para su cálculo de la disminución de contaminantes. Según Torres y Sampieri (2018), este nivel se enfoca en explicar por qué sucede un fenómeno y las condiciones que se muestra determinando el procedimiento de las variables dependientes en función de las independientes.

3.2. Variables y operacionalización

En este trabajo de investigación se trabajó con variable independiente y variable dependiente.

Variable Independiente

- Sistema Lombrifiltro y de Carbón activado

Variable Dependiente

- Tratamiento de aguas residuales

3.3. Población, muestra y muestreo

En esta investigación, la población está formada por el total de las aguas residuales producidas en las actividades y procesos realizados en el matadero municipal. Según Torres y Sampieri (2018), la población es una unidad de análisis de todos los casos que coinciden con una secuencia de criterios predeterminados, también es una referencia para la elección de la muestra.

La muestra fue de 60 litros de aguas residuales extraídas del matadero, para los procesos de los sistemas (lombrifiltro, carbón activado y la combinación de ambos). Según Torres y Sampieri (2018), la muestra es una cantidad pequeña de la población, de tal forma que se recolectarán datos con el objetivo de obtener información.

El tipo de muestreo fue por aleatorio simple. Según Hernández y Carpio (2019), este utiliza una población homogénea, donde las muestras tienen una probabilidad igual de ser elegida. La misma que fue obtenida de las aguas residuales del camal municipal.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se utilizó para la investigación fue de observación directa, la cual permitió observar el estado actual de las aguas residuales del camal municipal en la provincia de Huanta, que fueron sometidos al tratamiento mediante los sistemas lombrifiltro, carbón activado y la combinación de ambos para evidenciar el procedimiento en la remoción de los contaminantes.

Los instrumentos para la recopilación de datos fueron las fichas de registro y son los siguientes:

Ficha 1. Ubicación y recolección de la muestra.

Ficha 2. Componentes del sistema lombrifiltro, carbón activado y la combinación de ambos.

Ficha 3. Medición de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua residual del matadero municipal, antes y después del tratamiento.

La validez de los instrumentos para la recolección de datos fue dictaminada por tres expertos en la línea de investigación, que revisaron juiciosamente cada una de las fichas para posteriormente colocar su firma y así asegurar su confiabilidad. Cabe resaltar que los especialistas seleccionados para la validación presentan una amplia experiencia y conocimiento referente a los trabajos de investigación. Según Mohajan (2017), la validez de una investigación mide la característica del instrumento que está diseñado para la recopilación de datos, donde el resultado será veraz.

La Tabla 1, representa la validez que designaron los expertos a los instrumentos.

Tabla 1. Valoración de los instrumentos

N°	Experto	CIP	Valoración		
			Instrumento 1	Instrumento 2	Instrumento 3
1	Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera	130267	90 %	90 %	90 %
2	Mg. Luis Fermín Holguín Aranda	111614	90 %	90 %	90 %
3	Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar	25450	90 %	90 %	90 %
Promedio de valoración			90		

3.5. Procedimientos

Para este proyecto de investigación, se da a conocer el procedimiento que se siguió para el desarrollo de la parte experimental que se muestra en la Figura 1.

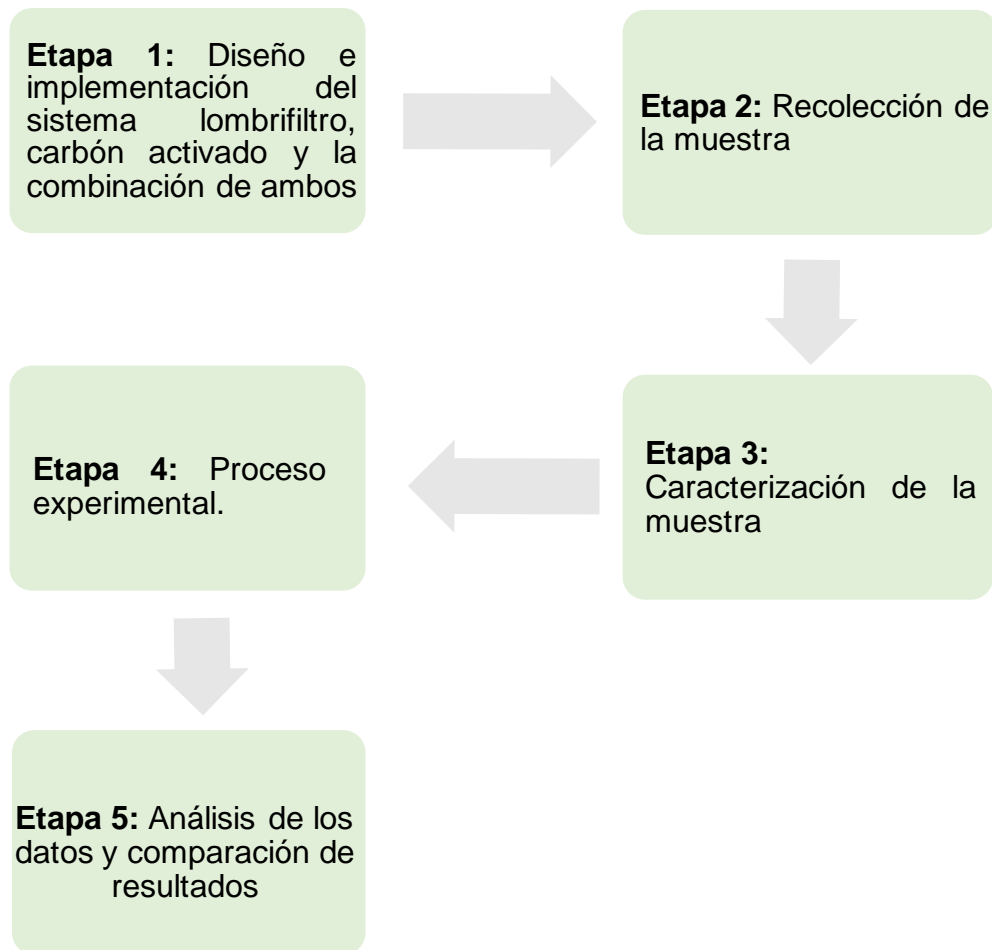


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de investigación

Etapa 1: Diseño e implementación del sistema lombrifiltro y de carbón activado

Se diseñó un sistema lombrifiltro y de carbón activado con 30 cm de ancho, 30 cm de largo y 100 cm de altura, tal como se muestra en la Figura 2.

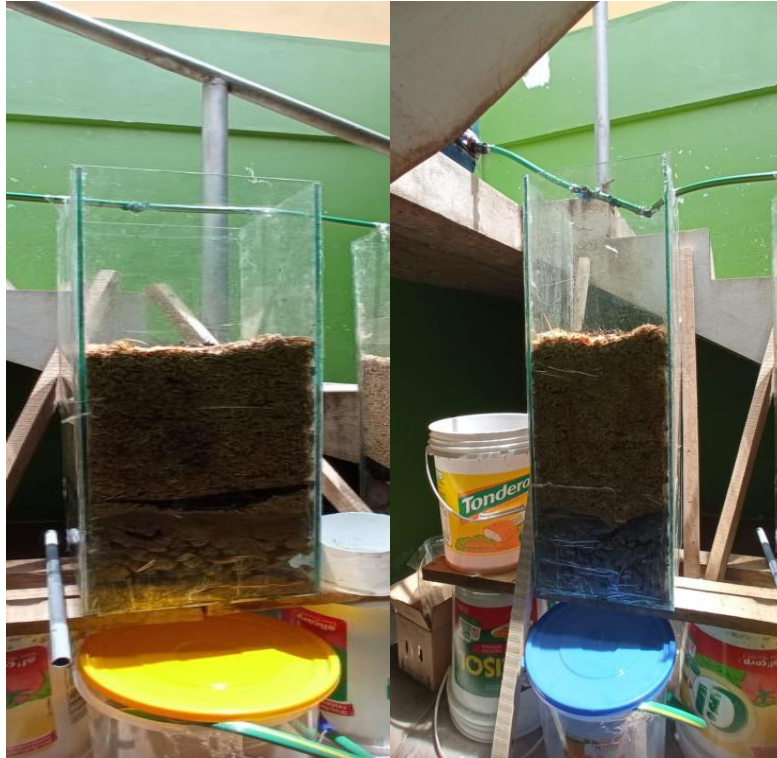


Figura 2. Sistema lombrifiltro y de carbón activado

El diseño de sistema lombrifiltro está compuesto por 5 capas filtrantes de lombrices, aserrín, arena, gravas y piedras. Tal como se muestra en la Figura 3.

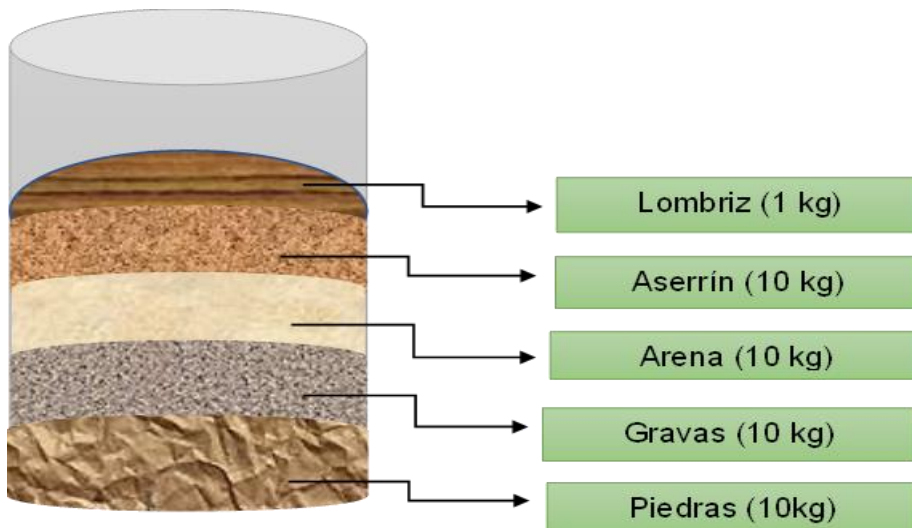


Figura 3. Estructura del sistema lombrifiltro

El diseño del sistema carbón activado está compuesto por 5 capas filtrantes de aserrín, carbón activado, arena, gravas y piedras. Tal como se muestra en la Figura 4.

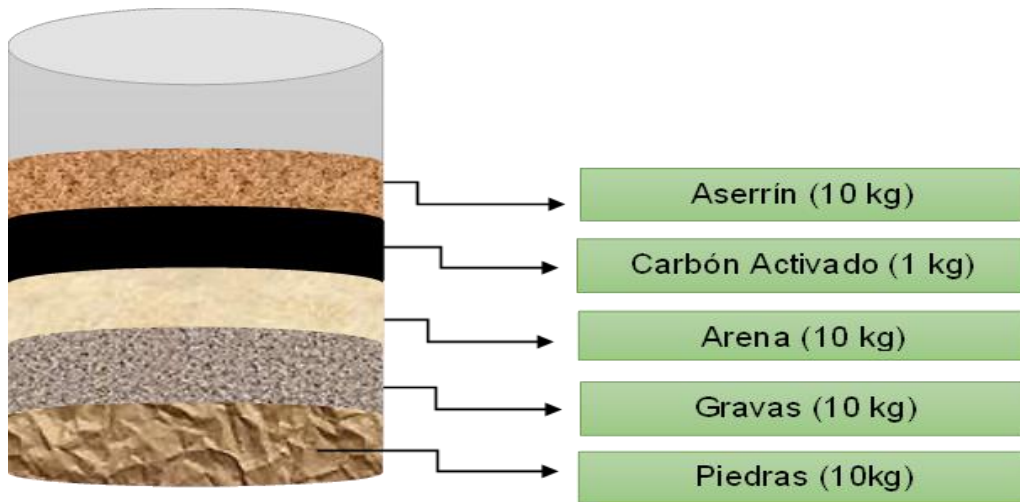


Figura 4. Estructura del sistema de carbón activado

El diseño de la combinación de ambos sistemas está compuesto por 6 capas filtrantes de Lombriz, aserrín, carbón activado, arena, gravas y piedras. Tal como se muestra en la Figura 5.

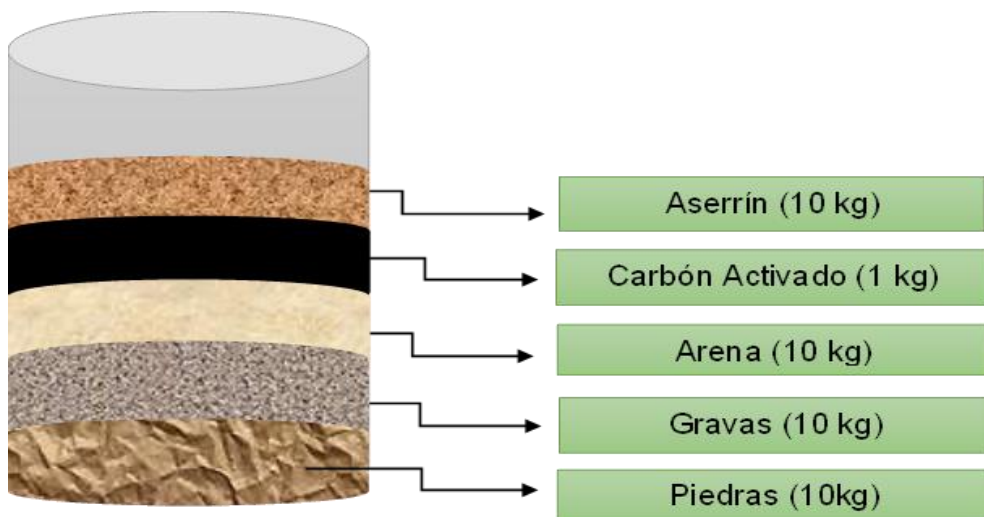


Figura 5. Estructura del sistema lombrifiltro y de carbón activado

Etapa 2: Recolección de la muestra

Para esta etapa se utilizó el EPP (Equipos de Protección Personal). Posteriormente, se extrajeron un volumen total de 60 litros de agua residual

requerido para los sistemas de lombrifiltro, carbón activado y la combinación de ambos sistemas siguiendo los protocolos de monitoreo de agua. Ver Figura 6.



Figura 6. Recolección del agua residual de camal

Etapa 3: Caracterización de la muestra

Se realizó antes y después del tratamiento del agua residual. Estas muestras fueron analizadas en el laboratorio de la Universidad César Vallejo. Ver Figura 7.



Figura 7. Etiquetado de la muestra inicial del agua residual del camal

Etapa 4: Proceso experimental.

La muestra del agua residual se colocó en un recipiente de 60 litros para después ingresar el agua residual al sistema lombrifiltro, sistema de carbón activado y la combinación de ambos para la filtración correspondiente y después de un periodo de tiempo se tomarán las muestras que filtren por el sistema para luego ser analizada en el laboratorio los parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Ver Figura 8.



Figura 8. Proceso del tratamiento de las aguas residuales del camal

Etapa 5: Análisis de los datos y comparación de resultados

Se utilizó el Software Microsoft Excel para analizar los datos obtenidos, así como para realizar las comparaciones de los resultados entre el sistema lombrifiltro, carbón activado y la combinación de ambos.

3.6. Método de análisis de datos

Para el análisis de datos se utilizó la estadística inferencial, también nos permitió sacar conclusiones viables durante la experimentación, para ello se utilizó el software Microsoft Excel para el procesamiento e interpretación de los datos y su posterior evaluación de los resultados obtenidos en los instrumentos, así también se presentarán gráficos del comportamiento de los indicadores de los parámetros antes y después de utilizar los tratamientos del sistema lombrifiltro, carbón activado y la combinación de ambos.

3.7. Aspectos éticos

Para realizar la investigación se respetó la empresa donde se realizó la experimentación, obteniéndose un consentimiento informado mediante un documento. Además, se respetó las normas, reglamento de investigación, código de ética, líneas de la investigación y la guía de productos de investigación 2022 de la Universidad César Vallejo. Así como también se siguió la norma ISO-690 con respecto a la citación y referencias en el documento. Por otro lado, para verificar la originalidad y veracidad del proyecto de investigación se empleó el software Turnitin.

IV. RESULTADOS

4.1. Caracterización del material adsorbente

La Tabla 2, presenta las propiedades fisicoquímicas del carbón activado, donde se consideró la porosidad, granulometría, humedad y materia orgánica.

Tabla 2. Propiedades fisicoquímicas del carbón activado

	Porosidad (%)	Granulometría (mm)	Humedad (%)	Materia orgánica (%)
Carbón activado	0.36	2.00	41	83

A partir de la Tabla 2, se observó que el carbón activado presentó una porosidad de 0.36 %, granulometría de 2.00 mm, Humedad 41 % y materia orgánica de 83 %.

Tabla 3. Propiedades fisicoquímicas del aserrín

	Porosidad (%)	Granulometría (mm)	Humedad (%)	Materia orgánica (%)
Aserrín	0.58	4.75 – 2.00	63	89

A partir de la Tabla 3, se observó que el aserrín presentó una porosidad de 0.58 %, granulometría desde 4.75 hasta 2.00 mm, humedad 63 % y materia orgánica de 89 %.

4.2. Caracterización inicial de las aguas residuales del camal

La Tabla 4, presenta los resultados de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de las aguas residuales del camal, antes del tratamiento comparado con el estándar de calidad ambiental.

Tabla 4. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos antes del tratamiento

Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua – Categoría 3: Riego de vegetales y bebidas de animales			
Parámetros físicos, químicos y microbiológicos	Unidad	Muestra inicial	Agua de riego no restringido/ Agua de riego restringido
pH	-	6.76	6.5 – 8.5

Conductividad eléctrica	μS/cm	675	2500
Aceites y Grasas	mg/L	238	5
DBO5	mg/L	774	15
DQO	mg/L	1214	40
Pesticidas organoclorados	mg/L	0.15	0.004
Coliformes totales	NMP/ml	2.7×10^3	**
Coliformes fecales	NMP/ml	2.5×10^3	1000

- El símbolo ** que está dentro de la tabla significa que no aplica el parámetro para esta Subcategoría.

A partir de la tabla 4, se observó el análisis del agua residual inicial comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, en la categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.

4.3. Tratamiento de las aguas residuales con lombrifiltro en 5 días

En la Tabla 5 se muestran los resultados obtenidos a los 5 días del tratamiento de las aguas residuales del camal en la reducción de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos.

Tabla 5. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos con el sistema lombrifiltro a los 5 días

Sistema lombrifiltro			
Parámetros físicos, químicos y microbiológicos	Unidad	5 días	Agua de riego no restringido/ Agua de riego restringido
pH	-	6.84	6.5 – 8.5
Conductividad eléctrica	μS/cm	805	2500
Aceites y Grasas	mg/L	69.1	5
DBO5	mg/L	428	15

DQO	mg/L	751	40
Pesticidas organoclorados	mg/L	0.015	0.004
Coliformes totales	NMP/ml	1500	**
Coliformes fecales	NMP/ml	1200	1000

A partir de la Tabla 5, se observó que los parámetros físicos como el pH tiene un valor de 6.84 demostrando que el agua residual presenta una acidez y la conductividad eléctrica de 805 μ S/cm.

Con respecto a los parámetros químicos los Aceites y grasas redujeron de 238 mg/L a 69,1 mg/L, en DBO5 de 774 mg/L a 428 mg/L, en DQO de 1214 mg/L a 751 mg/L, en Pesticidas organoclorados de 0,15mg/L a 0.015 mg/L, lo que indica que hubo una reducción con respecto al valor inicial.

En los parámetros microbiológicos los coliformes totales no aplican para este parámetro en la categoría 3, en los coliformes fecales redujo el valor de 2500 NMP/ml a 1200 NMP/ml, respecto al valor inicial.

4.4. Tratamiento de las aguas residuales con carbón activado en 5 días

En la Tabla 6 se muestran los resultados obtenidos a los 5 días del tratamiento de las aguas residuales del camal en la reducción de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos.

Tabla 6. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos con el sistema carbón activado a los 5 días

Sistema carbón activado			
Parámetros físicos, químicos y microbiológicos	Unidad	5 días	Agua de riego no restringido/ Agua de riego restringido
pH	-	7.89	6.5 – 8.5
Conductividad eléctrica	μ S/cm	568	2500
Aceites y Grasas	mg/L	67.9	5
DBO5	mg/L	425	15

DQO	mg/L	745	40
Pesticidas organoclorados	mg/L	0.011	0.004
Coliformes totales	NMP/ml	1500	**
Coliformes fecales	NMP/ml	1500	1000

A partir de la Tabla 6, se observó que los parámetros físicos como el pH tiene un valor de 7.89 ligeramente alcalina, la conductividad eléctrica con 568 $\mu\text{S}/\text{cm}$ evidenciando que el agua residual está siendo más óptima durante el tratamiento.

Con respecto a los parámetros químicos hubo una reducción en los Aceites y grasas de 238 mg/L a 67,9 mg/L, en DBO5 de 774 mg/L a 425 mg/L, en DQO de 1214 mg/L a 745 mg/L, en Pesticidas organoclorados de 0,15mg/L a 0.004 mg/L con respecto al valor inicial.

En los parámetros microbiológicos los coliformes totales no aplican para este parámetro en la categoría 3, en los coliformes fecales redujo el valor de 2500 NMP/ml a 1500 NMP/ml, respecto al valor inicial.

4.5. Tratamiento de las aguas residuales con la combinación de ambos sistemas en 5 días

En la Tabla 7 se muestran los resultados obtenidos a los 5 días del tratamiento de las aguas residuales del camal en la reducción de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos.

Tabla 7. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos con la combinación de ambos sistemas a los 5 días

Combinación de ambos sistemas			
Parámetros físicos, químicos y microbiológicos	Unidad	5 días	Agua de riego no restringido/ Agua de riego restringido
pH	-	7.6	6.5 – 8.5
Conductividad eléctrica	$\mu\text{S}/\text{cm}$	677	2500

Aceites y Grasas	mg/L	62.4	5
DBO5	mg/L	410	15
DQO	mg/L	733	40
Pesticidas organoclorados	mg/L	0.008	0.004
Coliformes totales	NMP/ml	1300	**
Coliformes fecales	NMP/ml	1500	1000

A partir de la Tabla 7, se observó los parámetros físicos como el pH con un valor de 7.6 ligeramente alcalina, la conductividad eléctrica con 677 $\mu\text{S}/\text{cm}$, lo cual indica que el tratamiento fue óptimo.

Con respecto a los parámetros químicos hubo una reducción en los Aceites y grasas de 238 mg/L a 62,4 mg/L, en DBO5 de 774 mg/L a 410 mg/L, en DQO de 1214 mg/L a 733 mg/L, en Pesticidas organoclorados de 0,15mg/L a 0.008 mg/L con respecto al valor inicial.

En los parámetros microbiológicos los coliformes totales no aplican para este parámetro en la categoría 3, en los coliformes fecales redujo el valor de 2500 NMP/ml a 1500 NMP/ml, respecto al valor inicial.

4.6. Tratamiento de las aguas residuales con lombrifiltro en 10 días

En la Tabla 8 se muestran los resultados obtenidos a los 10 días del tratamiento de las aguas residuales del camal en la reducción de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos

Tabla 8. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos con el sistema lombrifiltro a los 10 días

Sistema lombrifiltro			
Parámetros físicos, químicos y microbiológicos	Unidad	10 días	Agua de riego no restringido/ Agua de riego restringido
pH	-	7.2	6.5 – 8.5
Conductividad eléctrica	$\mu\text{S}/\text{cm}$	805	2500

Aceites y Grasas	mg/L	33.7	5
DBO5	mg/L	324	15
DQO	mg/L	617	40
Pesticidas organoclorados	mg/L	0.001	0.004
Coliformes totales	NMP/ml	1200	**
Coliformes fecales	NMP/ml	1100	1000

A partir de la Tabla 8, se observó que los parámetros físicos como el pH tiene un valor de 7.2 ligeramente alcalina y la conductividad eléctrica con 805 $\mu\text{S}/\text{cm}$ evidenciando que el agua residual durante el tratamiento está siendo óptimo.

Con respecto a los parámetros químicos hubo una reducción en los Aceites y grasas de 238 mg/L a 33,7 mg/L, en DBO5 de 774 mg/L a 324 mg/L, en DQO de 1214 mg/L a 617 mg/L, en Pesticidas organoclorados de 0,15mg/L a 0.001 mg/L con respecto al valor inicial.

En los parámetros microbiológicos los coliformes totales no aplican para este parámetro en la categoría 3, en los coliformes fecales redujo el valor de 2500 NMP/ml a 1100 NMP/ml, respecto al valor inicial.

4.7. Tratamiento de las aguas residuales con carbón activado en 10 días

En la Tabla 9 se muestran los resultados obtenidos a los 10 días del tratamiento de las aguas residuales del camal en la reducción de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos

Tabla 9. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos con el sistema carbón activado a los 10 días

Sistema carbón activado			
Parámetros físicos, químicos y microbiológicos	Unidad	10 días	Agua de riego no restringido/ Agua de riego restringido
pH	-	7.23	6.5 – 8.5
Conductividad eléctrica	$\mu\text{S}/\text{cm}$	1356	2500
Aceites y Grasas	mg/L	31.9	5
DBO5	mg/L	319	15

DQO	mg/L	611	40
Pesticidas organoclorados	mg/L	0.003	0.004
Coliformes Totales	NMP/ml	1100	**
Coliformes Fecales	NMP/ml	1500	1000

A partir de la Tabla 9, se observó que los parámetros físicos como el pH presenta un valor de 7,23 ligeramente alcalina y la conductividad eléctrica a 1356 μ S/cm evidenciando que el tratamiento fue óptimo.

Con respecto a los parámetros químicos hubo una reducción en los aceites y grasas de 238 mg/L a 31,9 mg/L, en DBO5 de 774 mg/L a 319 mg/L, en DQO de 1214 mg/L a 611 mg/L, en pesticidas organoclorados de 0,15mg/L a 0.003 mg/L con respecto al valor inicial.

En los parámetros microbiológicos los coliformes totales no aplican para este parámetro en la categoría 3, en los coliformes fecales redujo el valor de 2500 NMP/ml a 1500 NMP/ml, respecto al valor inicial.

4.8. Tratamiento de las aguas residuales con la combinación de ambos sistemas en 10 días

En la Tabla 10 se muestran los resultados obtenidos a los 10 días del tratamiento de las aguas residuales del camal en la reducción de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos

Tabla 10. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos con la combinación de ambos sistemas a los 10 días

Combinación de ambos sistemas			
Parámetros físicos, químicos y microbiológicos	Unidad	10 días	Agua de riego no restringido/ Agua de riego restringido
pH	-	7.25	6.5 – 8.5
Conductividad eléctrica	μ S/cm	725	2500
Aceites y Grasas	mg/L	26.4	5

DBO5	mg/L	312	15
DQO	mg/L	583	40
Pesticidas organoclorados	mg/L	0.001	0.004
Coliformes totales	NMP/ml	1300	**
Coliformes fecales	NMP/ ml	1200	1000

A partir de la Tabla 10, se observó que los parámetros físicos como el pH tiene un valor de 7.25 ligeramente alcalina, la conductividad eléctrica con 725 μ S/cm mostrando que el tratamiento fue óptimo.

Con respecto a los parámetros químicos hubo una reducción en los Aceites y grasas de 238 mg/L a 26,4 mg/L, en DBO5 de 774 mg/L a 312 mg/L, en DQO de 1214 mg/L a 583 mg/L, en Pesticidas organoclorados de 0,15mg/L a 0.001 mg/L respecto al valor inicial.

En los parámetros microbiológicos los coliformes totales no aplican para este parámetro en la categoría 3, en los coliformes fecales redujo el valor de 2500 NMP/ml a 1200 NMP/ml, respecto al valor inicial.

4.9. Prueba de estadística de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos

Prueba de Hipótesis

H0: Los resultados no presentan distribución normal

H1: Los resultados presentan distribución normal

Criterio de determinación

Donde $\alpha = 0.05$

Si: P-valor $< \alpha$, se rechaza el H0

Si: P-valor $> \alpha$, no se rechaza el H1

En la Tabla 11, se muestran los valores de la prueba estadística de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos, para evidenciar que los resultados obtenidos presentan distribución normal.

Tabla 11. Prueba de normalidad para parámetros físicos, químicos y microbiológicos

Prueba de normalidad							
Parámetros	Tiempos	Kolmogorov - Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pH	0	0,253	3		0,964	3	0,637
	5	0,362	3		0,805	3	0,126
	10	0,314	3		0,893	3	0,363
Conductividad eléctrica	0	0,221	3		0,986	3	0,809
	5	0,385	3		0,750	3	0,428
	10	0,182	3		0,999	3	0,688
Aceites y Grasas	0	0,362	3		0,803	3	0,122
	5	0,272	3		0,947	3	0,554
	10	0,292	3		0,923	3	0,463
DBO5	0	0,349	3		0,832	3	0,194
	5	0,216	3		0,988	3	0,794
	10	0,214	3		0,989	3	0,803
DQO	0	0,175	3		1,000	3	1,000
	5	0,297	3		0,917	3	0,441
	10	0,279	3		0,939	3	0,524
Pesticidas organoclorados	0	0,364	3		0,799	3	0,112
	5	0,218	3		0,987	3	0,784
	10	0,243	3		0,973	3	0,682
Coliformes Totales	0	0,220	3		0,987	3	0,778
	5	0,209	3		0,991	3	0,822
	10	0,190	3		0,997	3	0,902
Coliformes Fecales	0	0,192	3		0,997	3	0,897
	5	0,198	3		0,995	3	0,868
	10	0,253	3		0,964	3	0,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

A partir de la Tabla 11, se evidenció que los resultados presentan distribución normal, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna (H1).

Prueba de homogeneidad de varianzas

Prueba de Hipótesis

H0: Los resultados no asume que las varianzas son iguales

H1: Los resultados asumen que las varianzas no son iguales

Criterio de determinación

Donde $\alpha = 0.05$

Si: P-valor (sig) > α , se rechaza el H0

Si: P-valor (sig) > α , no se rechaza el H1

En la Tabla 12 se muestran los valores obtenidos aplicando la prueba estadística homogeneidad de varianzas en los parámetros físicos, químicos y microbiológicos.

Tabla 12. Prueba de homogeneidad de parámetros físicos, químicos y microbiológicos

Prueba de homogeneidad de varianzas				
Parámetros	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
pH	0,025	2	6	0,976
C. E.	3,026	2	6	0,123
A y G	0,752	2	6	0,511
DBO5	5,188	2	6	0,051
DQO	0,094	2	6	0,912
OC	0,165	2	6	0,852
CT	0,036	2	6	0,964
CF	2,383	2	6	0,173

A partir de la Tabla 12, se presentan que el P-valores son mayores a 0.05, por lo tanto, se acepta la H1. Si existe homogeneidad en el tratamiento (T₁, T₂, T₃).

Prueba de correlación

En la Tabla 13 se detallan las posibles correlaciones existentes entre los parámetros analizados.

Tabla 13. Datos de la prueba estadística de correlación (bivariados)

Correlaciones

Parámetros		pH	CE	A y G	DBO5	DQO	PO	CT	CF
pH	Correlación de Pearson	1	-0,147	-,785*	,903**	-,677*	-,744*	,694*	-,677*
	Sig. (bilateral)		0,706	0,012	0,001	0,045	0,021	0,038	0,045
	N	9	9	9	9	9	9	9	9
CE	Correlación de Pearson	-0,147	1	0,044	-0,372	-0,350	-0,259	0,227	0,200
	Sig. (bilateral)	0,706		0,910	0,324	0,356	0,500	0,558	0,606
	N	9	9	9	9	9	9	9	9
A y G	Correlación de Pearson	-,785*	0,044	1	-,893**	,730*	,784*	-,689*	,759*
	Sig. (bilateral)	0,012	0,910		0,001	0,026	0,012	0,040	0,018
	N	9	9	9	9	9	9	9	9
DBO5	Correlación de Pearson	,903**	-0,372	-,893**	1	-0,563	-,667*	0,581	-,709*
	Sig. (bilateral)	0,001	0,324	0,001		0,114	0,050	0,101	0,032
	N	9	9	9	9	9	9	9	9
DQO	Correlación de Pearson	-,677*	-0,350	,730*	-0,563	1	,936**	-,930**	,808**
	Sig. (bilateral)	0,045	0,356	0,026	0,114		0,000	0,000	0,008
	N	9	9	9	9	9	9	9	9
PO	Correlación de Pearson	-,744*	-0,259	,784*	-,667*	,936**	1	-,969**	,798*
	Sig. (bilateral)	0,021	0,500	0,012	0,050	0,000		0,000	0,010
	N	9	9	9	9	9	9	9	9
CT	Correlación de Pearson	,694*	0,227	-,689*	0,581	-,930**	-,969**	1	-,842**
	Sig. (bilateral)	0,038	0,558	0,040	0,101	0,000	0,000		0,004
	N	9	9	9	9	9	9	9	9
CF	Correlación de Pearson	-,677*	0,200	,759*	-,709*	,808**	,798*	-,842**	1
	Sig. (bilateral)	0,045	0,606	0,018	0,032	0,008	0,010	0,004	
	N	9	9	9	9	9	9	9	9

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

A partir de la Tabla 13 se observó los datos obtenidos de la prueba estadística de correlación (bivariados) de los parámetros físicos, químicos y biológicos.

Donde, r: coeficiente de Pearson

Si, $-1 < r < 0$: Existe una correlación negativa.

Si, $0 < r < 1$: Existe una correlación positiva.

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación el sistema lombrifiltro y de carbón activado tuvo una eficiencia en la reducción de los parámetros químicos y microbiológicos del agua residual provenientes del matadero municipal, a excepción de los parámetros físicos que aumentaron sus valores evidenciando que el tratamiento fue óptimo.

Respecto a los parámetros físicos, antes del tratamiento se obtuvo el pH con un valor de 6,76 y la conductividad eléctrica de 675 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y después del tratamiento a los 5 días con el sistema lombrifiltro el pH obtuvo un valor de 6,84 y la conductividad eléctrica un valor de 805 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mostrando así el incremento en ambos valores, con el sistema carbón activado el pH aumentó a 7,89 y la conductividad eléctrica a 568 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y con la combinación de ambos sistemas el pH aumentó a 7,6 y la conductividad eléctrica aumentó a 677 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A los 10 días de tratamiento con el sistema lombrifiltro el pH aumentó a 7,2 y la conductividad eléctrica a 805 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con el sistema carbón activado el pH aumentó a 7,23 y la conductividad eléctrica a 1356 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con la combinación de ambos el pH aumentó a 7,25 y la conductividad eléctrica a 725 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Según Alshammari, Derafa y Elshaygi (2021) el uso de carbón activado combinado con sílice como adsorbente tiene una mejor reducción en la eliminación de las características físicas como el pH, conductividad en el tratamiento de aguas residuales. Asimismo, Abbaszadeh et al. (2016) utilizaron el carbón activado a partir de la cáscara de papaya como adsorbente bio derivado obteniendo un pH 5.

Respecto a los parámetros químicos antes del tratamiento se obtuvo los resultados de aceites y grasas de 238 mg/L, el DBO5 de 774 mg/L, el DQO de 1214 mg/L y las pesticidas organoclorados de 0,15 mg/L y después del tratamiento a los 5 días con el sistema lombrifiltro se redujo los aceites y grasas a 69,1 mg/L, el DBO5 a 428 mg/L, el DQO a 751 mg/L y las pesticidas organoclorados a 0,015 mg/L, con el sistema carbón activado se redujeron los aceites y grasas a 67,9 mg/L, el DBO5 a 425 mg/L, el DQO a 745 mg/L y las pesticidas organoclorados a 0,011 mg/L, con la combinación de ambos sistemas se redujeron los aceites y grasas a 62,4 mg/L, el DBO5 a 410 mg/L, el DQO a 733 mg/L y las pesticidas organoclorados a 0,008 mg/L. A los 10 días de tratamiento con el sistema lombrifiltro se redujeron los aceites y grasas a 33,7 mg/L, el DBO5 a 324 mg/L, el DQO a 617 mg/L y las

pesticidas organoclorados a 0,001 mg/L, con el sistema carbón activado se redujeron los aceites y grasas a 31,9 mg/L, el DBO5 a 319 mg/L, el DQO a 611 mg/L y las pesticidas organoclorados a 0,003 mg/L, y con la combinación de ambos sistemas se redujeron los aceites y grasas a 26,4 mg/L, el DBO5 a 312 mg/L, el DQO a 583 mg/L y las pesticidas organoclorados a 0,001 mg/L, mostrando que este proceso de tratamiento con la combinación de ambos sistemas a los 10 días es más efectivo y tuvo una mejor eficiencia en la reducción de los parámetros respecto a la muestra inicial. Del mismo modo, Miito et. al (2021) emplearon un sistema de tratamiento mediante la vermifiltración, demostrando una reducción en el parámetro DQO en un 45%, así como también vieron que la temperatura ambiente influye significativamente en las eficiencias de reducción de DQO aumentando hasta un 59%. Además, Pirzada et. al (2019) utilizaron carbón activado a partir de biomasa de los tallos de algodón mediante el proceso de pirólisis y arena del río obteniendo como resultado una remoción de DBO en un 91,2 % y DQO en un 70%. Por otra parte, Samal, Dash y Bhunia (2018) utilizaron el vermifiltro junto con el filtro de macrófitas (*Canna indica*, *Saccharum spontaneum* y *Typha angustifolia*) obteniendo una reducción de DQO en un 82.8 %, 78.9 %, 75.5 % y 69.4 % siendo la más eficiente el reactor sin macrófitos. De igual modo, Dos Santos y Daniel (2020) analizaron el potencial de los filtros biológicos del carbón activado en la reducción de las sustancias orgánicas, que no se eliminan fácilmente en tratamientos convencionales basados en procesos físico-químicos. Finalmente concluyeron que, el carbón activado va resultar con una efectividad alta en la adsorción de materias orgánicas cuando se toma en cuenta los tiempos de contacto y retro lavado para mejorar la actividad. Del mismo modo Nahual Hayawin et al. (2020) efectuaron la eficiencia del carbón activado con la cáscara de palmiste de aceite para la remoción de residuos orgánicos e inorgánicos en aguas residuales, obteniendo como resultado la adsorción de DBO en un 90%. También Remmani et al. (2021) estudiaron la factibilidad de semillas de palma datilera para generar el carbón activado y el biocarbón derivado mediante pirólisis directa obteniendo la reducción de DQO en un 82,6 % con el biocarbón derivado y un valor de 95,2 % con carbón activado, mientras que, el DBO5 en un 97,0 % para ambos adsorbentes.

Al respecto, Kumar (2020) precisó que el carbón activado a partir de semillas de eucalipto para el tratamiento de aguas residuales es bastante eficiente en la absorción de los parámetros. Del mismo modo, Baby et al. (2021) mencionan que la aplicación del carbón activado funcionalizado mediante la inducción de los grupos nitro utilizando el ácido nítrico requieren de un tiempo de 90 minutos para llegar a su adsorción máxima. Asimismo, Oladimeji et al. (2021) indican que el carbón activado a partir del aserrín caracterizados con 1628,95 mg/g de yodo obtienen una mejora en las aguas residuales y en la eliminación de los parámetros como el DBO, sólidos suspendidos totales y sólidos disueltos totales. También Li et al., (2022) efectuaron la aplicación del carbón activado a base de cáscara de coco activadas con distintas temperaturas mediante el NaOH (hidróxido de sodio) sosteniendo que el carbón activado preparado a una temperatura de activación de 800 °C obtuvo una mejor reducción. Asimismo, Singh, Bhunia y Dash (2017) efectuaron un estudio del vermifiltro bajo diferentes escenarios y sobre aspectos físicos, químicos y biológicos relacionados con el mecanismo del tratamiento y funcionamiento de la lombriz. Por otro lado, Pous et al. (2021) ejecutaron un sistema de tratamiento innovador basado en la naturaleza mediante el uso del zooplancton para filtrar partículas finas.

Respecto a los parámetros microbiológicos antes del tratamiento se obtuvo coliformes totales de 27000 NMP/ml y coliformes fecales de 2500 NMP/ml. A 5 días de tratamiento con el sistema lombrifiltro, los coliformes totales se redujeron a 1500 NMP/ml, el cual no aplica a los valores establecidos en la categoría 3, y los coliformes fecales se redujeron a 1200 NMP/ml, con el sistema carbón activado los coliformes totales redujeron a 1500 NMP/ml, sin embargo; en la categoría 3 no aplica para este parámetro, y los coliformes fecales se redujeron a 1500 NMP/ml, y con la combinación de ambos los coliformes totales redujeron a 1300 NMP/ml, sin embargo; en la categoría 3 no aplica para este parámetro, y los coliformes fecales se redujeron a 1500 NMP/ml. A los 10 días con el tratamiento del sistema lombrifiltro los coliformes totales se redujeron a 1200 NMP/ml, sin embargo; en la categoría 3 no aplica para este parámetro, y los coliformes fecales se redujeron a 1100 NMP/ml, con el sistema carbón activado los coliformes totales se redujeron a 1100 NMP/ml, sin embargo; en la categoría 3 no aplica para este parámetro, y los coliformes fecales de 1500 NMP/ml, y con la combinación de ambos los coliformes

totales se redujeron a 1300 NMP/ml, sin embargo; en la categoría 3 no aplica para este parámetro, y los coliformes fecales se redujeron a 1200 NMP/ml. De igual forma, se estimó que el tratamiento con la combinación de ambos sistemas a los 10 días tuvo mejor eficacia en la disminución de los parámetros respecto al valor inicial. Por su parte, Pirzada et al. (2019) utilizaron el carbón activado a partir de biomasa de los tallos de algodón para la recuperación de aguas grises mediante el proceso de pirólisis y arena del río. Concluyeron que ambos medios fueron bastante eficientes durante el tratamiento, obteniendo la reducción de los coliformes totales de 1500 CFU/100 ml A 46.87 CFU/100 ml.

VI. CONCLUSIONES

1. Las aguas residuales tratadas con el sistema lombrifiltro, carbón activado y la combinación de ambos sistemas mejoraron las condiciones de los parámetros físicos, evidenciando en 10 días de tratamiento una ligera variación en los valores de pH para cada sistema, aumentando de 6.76 a 7.2, de 6.76 a 7.23 y de 6.76 a 7.25, respectivamente. Asimismo, la conductividad eléctrica en cada sistema, a los 10 días de tratamiento aumentó de 675 a 805 $\mu\text{S/cm}$, de 675 a 1356 $\mu\text{S/cm}$ y de 675 a 725 $\mu\text{S/cm}$, respectivamente.
2. La reducción de los parámetros químicos obtuvo mejores resultados con el tratamiento de la combinación de ambos sistemas (lombrifiltro y carbón activado) en 10 días. Los valores de aceites y grasas, DBO5, DQO y pesticidas organoclorados se redujeron de 238 a 26.4 mg/L, de 774 a 312 mg/L, de 1214 a 583 mg/L y de 0.15 a 0.001 mg/L, respectivamente.
3. En los parámetros microbiológicos, el sistema lombrifiltro alcanzó los mejores resultados a los 10 días de tratamiento, reduciendo los coliformes fecales de 2500 NMP/ml a 1100 NMP/ml.

VII. RECOMENDACIONES

- Evaluar la eficiencia del lombrifiltro, carbón activado en la adsorción de otros parámetros físicos como la turbidez. Asimismo, tener en consideración la protección de las lombrices respecto a la luz solar y la cantidad de lombrices para obtener mayor absorción.
- Evaluar la eficiencia del lombrifiltro, carbón activado en la adsorción de otros parámetros químicos como los sólidos suspendidos totales. También se requiere la colocación de un material tupido entre cada camada para evitar que los componentes en cada camada pasen de un nivel a otro.
- Para la remoción de los parámetros microbiológicos se debe hacer uso de la combinación de los sistemas lombrifiltro y de carbón activado a fin de lograr mejores resultados en la remoción de estos contaminantes.

REFERENCIAS

- AGUIRRE, YOLA. (2017) Adsorción de metales pesados (Pb y As) con carbón activado a partir de semillas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7397>
- ABBASZADEH S., WAN ALWI S. R., WEBB C., GHASEMI N., MUHAMAD I. I. (2016). Treatment of lead-contaminated water using activated carbon adsorbent from locally available papaya peel biowaste. *Journal of Cleaner Production*. 10.1016/J.JCLEPRO.2016.01.054
- ALSHAMMARI M. S., DERAFA W., ELSHAYGI E. A. A. (2021) Removal of heavy metals from groundwater using silica/activated carbon composite. *Journal of Desalination and Water Treatment*. 10.5004/DWT.2021.27774
- ALMEIDA-NARANJO C. E., FRUTOS M., TEJEDOR J., CUESTAS J., VALENZUELA F., RIVADENEIRA M. I., VILLAMAR C. A., GUERRERO V. H. (2021) Caffeine adsorptive performance and compatibility characteristics (*Eisenia foetida* Savigny) of agro-industrial residues potentially suitable for vermifilter beds. *Science of the Total Environment* 801 (2021) 149666. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149666>
- AGUDELO ALVAREZ, B. (2017). Estandarización de procesos de producción de carbón activado por activación física a partir de cuesco de palma a escala industrial. Universidad de América, Bogotá, 2017. Disponible en: <http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6583/1/61127592017>
- BABY R., HUSSEIN M.Z., ZAINAL Z., ABDULLAH A.H. (2021) Functionalized Activated Carbon Derived from Palm Kernel Shells for the Treatment of Simulated Heavy Metal-Contaminated Water. *Journal of Nanomaterials* 2021, 11, 3133. <https://doi.org/10.3390/nano11113133>
- BABY R., HUSSEIN M.Z. (2020) Ecofriendly approach for treatment of heavy-metal-contaminated water using activated carbon of kernel shell of oil palm. *Journal of Materials*. 10.3390/MA13112627

- BUBANALE, S. (2017) History, Method of Production, Structure and Applications of Activated Carbon. International Journal of Engineering and Technical Research. 10.17577/IJERTV6IS060277
- CARBOTECNIA (2020) Carbón activado. Obtenido de <https://www.carbotecnia.info/encyclopedia/que-es-el-carbon-activado/>
- DOMÍNGUEZ G. J. (2015) Manual de metodología de la investigación científica [en línea]. 3era edición. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. ISBN: 978-612-4308-017.
https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2018/manual_de_metodologia_de_investigaci%C3%B3n_cient%C3%ADfica_MIMI.pdf
- DOS SANTOS P. R., DANIEL L. A. (2020) A review: organic matter and ammonia removal by biological activated carbon filtration for water and wastewater treatment. International Journal of Environmental Science and Technology. 10.1007/S13762-019-02567-1
- DONAU C. (2018) Activated Carbon and its Applications. Donau Carbón [en línea], ISSN 08607796. DOI 10.1080/00021369.1969.10859409. Disponible en: <https://www.donau-carbon.com/getattachment/76f78828-2139-496f-9b80-6b6b9bdc6acc/aktivkohle.aspx%0Ahttps://pdfs.semanticscholar.org/4d8c/b2c6bc834c17949fd5e24ffb46d864cd84a15.pdf%0Ahttps://mospace.umsystem.edu/xmlui/bitstream/handle/10355/8078/research.pdf?>
- FAO (2019) Tratamiento de los desechos y eliminación de las aguas residuales. Obtenido de: <http://www.fao.org/3/T0566S/T0566S14.htm>
- HERNÁNDEZ C. E., CARPIO N. (2019) Introducción a los tipos de muestreo. ALERTA Revista Científica del Instituto Nacional de Salud, vol. 2, no. 1, pp. 75- 79. DOI 10.5377/alerta.v2i1.7535.
- KUMAR P. S., SARAVANAN A., KUMAR K. A., YASHWANTH R., VISVESH S. (2016). Removal of toxic zinc from water/ wastewater using eucalyptus seeds activated carbon: Non-linear regression analysis. Journal of IET Nanobiotechnology. 10.1049/IET-NBT.2015.0087.

- LIBERIO F., VÁSCONEZ G. (2020). Incidencia de lombriz roja californiana y lenteja de agua en el tratamiento de aguas residuales urbanas, Editorial Compás, Guayaquil Ecuador, 49 pag. Recuperado de: <http://142.93.18.15:8080/jspui/handle/123456789/572>
- LI M., WANG Y., LIU Y., WANG H., SONG H. (2022) Preparation of active carbon through one-step NaOH activation of coconut shell biomass for phenolic wastewater treatment. *Journal of Research on Chemical Intermediates*. 10.1007/S11164-021-04650-0
- MARONEZE M.M., BARIN J.S., MENEZES C.R., QUEIROZ M.I., ZEPKA L.Q., LOPES J.E. (2014) Treatment of cattle-slaughterhouse wastewater and the reuse of sludge for biodiesel production by microalgal heterotrophic bioreactors. *Sci Agric* 71(6):521–524. <https://doi.org/10.1590/0103-9016-2014-0092>
- MEIRAMKULOVA K., MKILIMA T., KYDYRBEKOVA A., NIKITIN Y., ZANDYBAY A., KHUSSAINOV M., URYUMTSEVA T. (2021). Contribution of Electrolysis within an Integrated System for a Poultry Slaughterhouse Wastewater Treatment. *Sustainability* 2021, 13, 12430. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su132212430>
- MIITO G. J., NDEGWA P., PETER A. F., SEYDOU C. S., DAVIS R., HARRISON J. (2021). A vermifilter system for reducing nutrients and organic-strength of dairy Wastewater. *Environmental Technology & Innovation* 23 (2021) 101648. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101648>
- MOHAJAN H.K. (2017). Two Criteria for Good Measurements in Research: Validity and Reliability. *Annals of Spiru Haret University. Economic Series*, vol. 17, no. 4, pp. 59–82. ISSN 2393-1795. DOI 10.26458/1746.
- NAHRUL H. Z., IBRAHIM M. F., NOR FAIZAH J., ROPANDI M., ASTIMAR A. A., NOORSHAMSIANA A. W., ABD-AZIZ, SURAINI. (2020). Palm oil mill final discharge treatment by a continuous adsorption system using oil palm kernel shell activated carbon produced from two-in-one carbonization activation reactor system. *Journal of Water Process Engineering* 36 (2020) 101262 Contents. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2020.101262>

- NGOBENI V. F., BASITERE M., THOLE A. (2022) Treatment of poultry slaughterhouse wastewater using electrocoagulation: a review. Disponible en: <http://iwaponline.com/wpt/article-pdf/17/1/38/990113/wpt0170038>
- OLADIMEJI T. E., ODUNOYE B. O., ELEHINAFE F. B., OBANLA O. R., ODUNLAMI O. A. (2021). Production of activated carbon from sawdust and its efficiency in the treatment of sewage water. *Journal of Heliyon*. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e05960>
- OEFA. Fiscalización ambiental en aguas residuales (2014). Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [en línea], pp. 36, 2014. Disponible en: https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827.
- PRIYA A.K., REKHA, SENTHIL P. K., JALIL A.A., DAI-VIET N. V, SARAVANAN R. (2021). The war using microbes: A sustainable approach for wastewater management. *Environmental Pollution* 275, 116598. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116598>
- POUS N., BARCELONA A., SBARDELLA L., GILI O., HIDALGO M., COLOMER J., SERRA T., SALVADO V. (2021). Vermifilter and zooplankton-based reactor integration as a nature-based system for wastewater treatment and reuse. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering* 4 (2021) 100153. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2021.100153>
- PIRZADA M. J., SHEERAZ A. M., NARAIN D. B., FARHAD G. A., AHMED A. N., ABDUL W. (2019). Synthetic Grey Water Treatment Through FeCl₃-Activated Carbon Obtained from Cotton Stalks and River Sand. *Italian Journal of Science and Engineering*. 10.28991/CEJ-2019-03091249
- REMMANI R., MAKHLOUFI R., MILADI M., OUAKOUEK A., CANALES A. R., NÚÑEZ-GÓMEZ D. (2021). Development of low-cost activated carbon towards an eco-efficient removal of organic pollutants from oily Wastewater. *Polish Journal of Environmental Studies*. 10.15244/PJOES/125765

- REÁTEGUI R. W., TUESTA T. S. A., OCHOA C. C. E., HUAMÁN C. J. A., KING S. M. E., ESTRADA H. E. F., BULEGE G. W., YULI P. R. A., FERNÁNDEZ G. V. (2020) Electrocoagulation in batch mode for the removal of the chemical oxygen demand of an effluent from slaughterhouse wastewater in Lima Peru: Fe and Al electrodes. doi: 10.5004 / dwt.2020.26175
- SAMAL K., DASH R. R., PUSPENDU B. (2018). A comparative study of macrophytes influence on performance of hybrid vermifilter for dairy wastewater treatment. Journal of Environmental Chemical Engineering. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2018.07.018>
- SOSA D., VIGUERA J., HOLGUÍN E. (2014). La biofiltración: Una alternativa sustentable para el tratamiento de aguas residuales. Vidsupra Visión Científica, 6(2). <https://www.ciidirdurango.ipn.mx>
- SINGH R., BHUNIA P., DASH R. R. (2017). A mechanistic review on vermifiltration of wastewater: Design, operation and performance. Journal of Environmental Management 197 (2017) 656-672. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.04.042>
- SHOKOOHI R., GHOBADI N., GODINI K., HADI M., ATASHZABAN Z. (2020). Antibiotic detection in a hospital wastewater and comparison of their removal rate by activated sludge and earthworm-based vermifiltration: Environmental risk assessment. Process Safety and Environmental Protection 134 (2020) 169–177. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.psep.2019.10.020>
- TORRES C.P., SAMPIERI R. H. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Disponible en: <https://libgen.li/edition.php?id=138307034>
- WANG Y., XING M. Y., YANG J., LU B. (2016). Addressing the role of earthworms in treating domestic wastewater by analyzing biofilm modification through chemical and spectroscopic methods. Environmental Science and Pollution Research international. 10.1007/s11356-015-5661-6

YANG S., ZHENG Y., MAO Y., XU L., JIN Z., ZHAO M., KONG H., HUANG X., ZHENG X. (2021). Domestic Wastewater Treatment for Single Household Via Novel Subsurface Wastewater Infiltration Systems (SWISs) with NiiMi Process: Performance and microbial community. *Journal of Cleaner Production* 279 (2021) 123434. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123434>

ZUÑIGA, OSCAR. "Contaminación en camales y mataderos". Lambayeque, Perú, 2010.

ZHU M., LIU R., CHAI H., YAO J., CHEN Y., YI Z. (2016). Hazelnut shell activated carbon: a potential adsorbent material for the decontamination of uranium (VI) from aqueous solutions. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. 10.1007/S10967-016-5011-2.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Sistema de lombrifiltro y de carbón activado para el tratamiento de aguas residuales en un matadero municipal en Ayacucho, 2022							
Variables de estudio		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones		Indicadores	Escala de medición / Unidad
Variable Independiente	Sistema Lombrifiltro y de Carbón activado	<p>El sistema lombrifiltro se basa en una acción conjunta de biomasa microbiana y lombrices, donde la lombriz homogeniza las sustancias orgánicas presentes en las aguas residuales para mayor degradación (Wang et al. 2016).</p> <p>Es una materia amorfa que contiene una estructura cristalina derivada del grafito y se caracteriza por poseer numerosos microporos, siendo este bastante eficiente en la adsorción (Aguirre, Y., 2017).</p>	Se diseñó un sistema lombrifiltro, un sistema de carbón activado y la combinación de ambos.	Sistema lombrifiltro	Lombriz	Peso de lombrices	Razón/Kg
					Aserrín	Peso	Razón/Kg
					Arena	Peso	Razón/Kg
					Grava	Peso	Razón/Kg
					Piedra	Peso	Razón/Kg
				Sistema de carbón activado	Aserrín	Peso	Razón/Kg
					Carbón Activado	Peso	Razón/Kg
					Arena	Peso	Razón/Kg
					Grava	Peso	Razón/Kg
				Combinación de ambos	Piedra	Peso	Razón/Kg
					Lombriz	Peso de lombrices	Razón/Kg
					Aserrín	Peso	Razón/Kg
					Carbón Activado	Peso	Razón/Kg
					Arena	Peso	Razón/Kg
				Variable Dependiente	Tratamiento de aguas residuales	Conjunto de operaciones y una serie de procesos de tipo físico, químico y microbiológico cuyo fin es la reducción de la contaminación del agua para su uso en distintas actividades (Liberio, F. Vásconez, G., 2020).	Se verificó mediante la medición de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos, tanto antes como después del tratamiento.
Conductividad eléctrica	µS/cm						
Químico	Pesticidas organoclorados	mg/L					
	Aceites y Grasas	mg/L					
	DQO	mg/L					
Microbiológico	DBO5	mg/L					
	Coliformes fecales	NMP/ml					
Coliformes totales	NMP/ml						

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos y formatos de validación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ficha 1		Ubicación y recolección de la muestra						
Título		Sistema de lombrifiltro y de carbón activado para el tratamiento de aguas residuales en un matadero municipal en Ayacucho, 2022						
Línea de investigación		Calidad y gestión de los recursos naturales						
Responsables		-Gomez Cardenas, Nancy Karina -Piñas Sulca, Jhunior Jesús						
Asesor		Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto						
Lugar				Distrito				
Provincia				Departamento				
Datos del lugar de estudio								
N° de muestra	Coordenadas UTM		Volumen (L)	Parámetros medidos <i>in situ</i>		Fecha	Hora	Observaciones
	Norte	Este		Temperatura (°C)	pH			


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


 LUIS FERMÍN
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111F11


 Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología Mineral y Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ubicación y recolección de la muestra**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Gomez Cardenas Nancy Karina – Piñas Sulca, Jhuniur Jesús**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 16 de junio de 2022


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

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Mg. Luis Holguin Aranda**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería Ambiental**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ubicación y recolección de la muestra**
 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Gomez Cardenas Nancy Karina – Piñas Sulca, Jhuniór Jesús**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%


**LUIS FERMÍN
 HOLGUIN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111111**

Lima, 16 de junio de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente /UCV Lima Norte**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería Química y Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ubicación y recolección de la muestra**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Gomez Cardenas Nancy Karina – Piñas Sulca, Jhuniur Jesús**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 16 de junio de 2022


 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ficha 2	Componentes del sistema lombrifiltro, carbón activado y la combinación de ambos
Título	Sistema de lombrifiltro y de carbón activado para el tratamiento de aguas residuales en un matadero municipal en Ayacucho, 2022
Línea de investigación	Calidad y gestión de los recursos naturales
Responsables	-Gomez Cardenas, Nancy Karina -Piñas Sulca, Jhunion Jesús
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto

Componentes del sistema lombrifiltro, carbón activado y la combinación de ambos			
	Componentes de trabajo	Unidades	Cantidad
Sistema lombrifiltro	Lombriz	Kg	
	Aserrín	Kg	
	Arena	Kg	
	Grava	Kg	
	Piedra	Kg	
Sistema de carbón activado	Aserrín	Kg	
	Carbón Activado	Kg	
	Arena	Kg	
	Grava	Kg	
	Piedra	Kg	
Combinación de ambos	Lombriz	Kg	
	Aserrín	Kg	
	Carbón Activado	Kg	
	Arena	Kg	
	Grava	Kg	
	Piedra	Kg	


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


LUIS FERMÍN
HOLGUÍN ARANDA
INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111111


Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología Mineral y Ambiental**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Componentes de trabajo del sistema lombrifiltro y de carbón activado.**
 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Gomez Cardenas Nancy Karina – Piñas Sulca, Jhunion Jesús**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 16 de junio de 2022


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

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Mg. Luis Holguin Aranda**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Componentes de trabajo del sistema lombrifiltro y de carbón activado.**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Gomez Cardenas Nancy Karina – Piñas Sulca, Jhunion Jesús**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 16 de junio de 2022


LUIS FERMIER
HOLGUIN ARANDA
INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 1111211

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente /UCV Lima Norte**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería Química y Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Componentes de trabajo del sistema lombrifiltro y de carbón activado.**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Gomez Cardenas Nancy Karina – Piñas Sulca, Jhuniur Jesús**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 16 de junio de 2022


 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ficha 3	Medición de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua residual del matadero municipal, antes y después del tratamiento			
Título	Sistema de lombrifiltro y de carbón activado para el tratamiento de aguas residuales en un matadero municipal en Ayacucho, 2022			
Línea de investigación	Calidad y gestión de los recursos naturales			
Responsables	-Gomez Cardenas, Nancy Karina -Piñas Sulca, Jhuniur Jesús			
Asesor	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto			
Parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua residual del matadero municipal, antes y después del tratamiento				
	Parámetros	Unidades	Valores	
			Inicial	Final
Sistema lombrifiltro	pH	-		
	Conductividad Eléctrica	µS/cm		
	Pesticidas Organoclorados	mg/L		
	Aceites y Grasas	mg/L		
	DQO	mg/L		
	DBO5	mg/L		
	Coliformes fecales	NMP/ml		
	Coliformes totales	NMP/ml		
Sistema de carbón activado	pH	-		
	Conductividad Eléctrica	µS/cm		
	Pesticidas Organoclorados	mg/L		
	Aceites y Grasas	mg/L		
	DQO	mg/L		
	DBO5	mg/L		
	Coliformes fecales	NMP/ml		
	Coliformes totales	NMP/ml		
Combinación de ambos	pH	-		
	Conductividad Eléctrica	µS/cm		
	Pesticidas Organoclorados	mg/L		
	Aceites y Grasas	mg/L		
	DQO	mg/L		
	DBO5	mg/L		
	Coliformes fecales	NMP/ml		
	Coliformes totales	NMP/ml		


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


LUIS FERMIR
HOLGUIN ARANDA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111511


Dr. Eusebio Horacio Acosta Suasabar
CIP N° 25450

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología Mineral y Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Medición de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua residual del matadero municipal, antes y después del tratamiento**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Gomez Cardenas Nancy Karina – Piñas Sulca, Jhonor Jesús**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 16 de junio de 2022


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130287
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Mg. Luis Holguin Aranda**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Medición de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua residual del matadero municipal, antes y después del tratamiento**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Gomez Cardenas Nancy Karina – Piñas Sulca, Jhunion Jesús**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 16 de junio de 2022


**LUIS FERMÍN
HOLGUIN ARANDA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111611**

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente /UCV Lima Norte**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería Química y Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Medición de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua residual del matadero municipal, antes y después del tratamiento**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Gomez Cardenas Nancy Karina – Piñas Sulca, Jhunion Jesús**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Lima, 16 de junio de 2022


 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450

Anexo 3. Resultados iniciales de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua residual

ENSAYO N°01 -J- 2022-2
INFORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE AGUAS RESIDUALES

Dirección:	Huanta, Ayacucho
Tipo de ensayo:	Análisis Físico, Químico y Microbiológico
Matriz:	Agua residual
Descripción de la muestra:	Muestra inicial
Muestra tomada por:	Nancy Karina Gomez Cardenas - Jhuniór Jesús Piñas Sulca
Fecha de ingreso de la muestra:	23/09/2022

pH					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M-INICIAL	Muestra	Norte	8568387	-	6.76
		Este	0582428		

Conductividad eléctrica					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M-INICIAL	Muestra	Norte	8568387	μS/cm	675
		Este	0582428		

Aceites y Grasas					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M-INICIAL	Muestra	Norte	8568387	mg/L	238
		Este	0582428		

Demanda Bioquímica de Oxígeno					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M-INICIAL	Muestra	Norte	8568387	mg/L	774
		Este	0582428		

Demanda Química de Oxígeno					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
M-INICIAL	Muestra	Norte	8568387	mg/L	1214
		Este	0582428		

Metodología APHA-AWWA-WEF (2012)5210B
de análisis: Estándar Methods for the examination of water and wastewater. AWWA-1992
SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017)
SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method.
APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B
SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012. Solids. Total, Suspended
Solids Dried at 103-105°C.
Equipos: Multiparámetro HANNA modelo
EDGE
Código interno: 06007326
Conductímetro de mesa HANNA modelo
HI5521
Código interno: 06007307
turbidímetro OAKTON
Código interno: 06009528
Reactor HANNA Modelo
HI839800
Código interno: 06007308
Multiparámetro photometer DQO HANNA modelo HI83099
Código interno: 06007308
Balanza analítica OHAUS
Código interno: 06009513
Estufa MEMMERT
Código interno: 06009563



Hitler Román Pérez
ING. AMBIENTAL

ENSAYO N°02 -J- 2022-2
INFORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE AGUAS RESIDUALES

Dirección:	Huanta, Ayacucho
Tipo de ensayo:	Análisis Físico, Químico y Microbiológico
Matriz:	Agua residual
Descripción de la muestra:	Muestra inicial
Muestra tomada por:	Nancy Karina Gomez Cardenas - Jhuniór Jesús Piñas Sulca
Fecha de ingreso de la muestra:	23/09/2022

Coliformes Totales (NMP/100mL)						
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada		Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M- INICIAL	Muestra	Norte:	8568387		NMP/ml	2.7 x 10 ³
		Este:	0582428			

Coliformes Fecales (NMP/100mL)						
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada		Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M- INICIAL	Muestra	Norte:	8568387		NMP/ml	2.5 x 10 ³
		Este:	0582428			

Pesticidas organoclorados (Butaclor)						
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada		Altitud	Unidad de Medida	Resultado
M- INICIAL	Muestra	Norte:	8568387		mg/L	0.15
		Este:	0582428			

Metodología de Análisis: International Commission on Microbiological Specifications for Food. 1983.
 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988)
 Reimp.

Equipos: Contador de colonia
 Incubadora
 Baño maría
 Autoclave


 Hitler Román Pérez
 ING. AMBIENTAL

Anexo 4. Resultados a los 5 días de tratamiento de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua residual

ENSAYO N°03 -J- 2022-2
INFORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE AGUAS RESIDUALES

Dirección:	Huanta, Ayacucho
Tipo de ensayo:	Análisis Físico, Químico y Microbiológico
Matriz:	Agua residual
Descripción de la muestra:	Muestra tratada a los 5 días
Muestra tomada por:	Nancy Karina Gomez Cardenas - Jhuniór Jesús Piñas Sulca
Fecha de ingreso de la muestra:	28/09/2022

pH					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
CARBON ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387	-	7.89
		Este	0582428		
LIMBRIFILTRO + CARB. ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387	-	7.6
		Este	0582428		
LIMBRIFILTRO	Muestra	Norte	8568387	-	6.84
		Este	0582428		

Conductividad eléctrica					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
CARBON ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387	μS/cm	568
		Este	0582428		
LIMBRIFILTRO + CARB. ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387	μS/cm	677
		Este	0582428		
LIMBRIFILTRO	Muestra	Norte	8568387	μS/cm	805
		Este	0582428		

Aceites y Grasas					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
CARBON ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387	mg/l	67.9
		Este	0582428		
LIMBRIFILTRO + CARB. ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387	mg/l	62.4
		Este	0582428		
LIMBRIFILTRO	Muestra	Norte	8568387	mg/l	69.1
		Este	0582428		

Demanda Bioquímica de Oxígeno					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
CARBON ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387	mg/l	425
		Este	0582428		
LIMBRIFILTRO + CARB. ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387	mg/l	410
		Este	0582428		
LIMBRIFILTRO	Muestra	Norte	8568387	mg/l	428
		Este	0582428		

Demanda Química de Oxígeno					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
CARBON ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387	mg/l	745
		Este	0582428		
LIMBRIFILTRO + CARB. ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387	mg/l	733
		Este	0582428		
LIMBRIFILTRO	Muestra	Norte	8568387	mg/l	751
		Este	0582428		

Metodología de análisis:

APHA-AWWA-WEF (2012)5210B
 Estándar Methods for the examination of water and wastewater. AWWA-1992
 SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017)
 SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method.
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B
 SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.

Equipos:

Multiparámetro HANNA modelo EDGE
 Código interno: 06007326
 Conductímetro de mesa HANNA modelo HI5521
 Código interno: 06007307
 turbidímetro OAKTON
 Código interno: 06009528
 Reactor HANNA Modelo HI839800
 Código interno: 06007308
 Multiparámetro photometer DQO HANNA modelo HI830!
 Código interno: 06007308
 Balanza analítica OHAUS
 Código interno: 06009513
 Estufa MEMMERT
 Código interno: 06009563


 Hitler Román Pérez
 ING. AMBIENTAL

ENSAYO N°04 -J- 2022-2
INFORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE AGUAS RESIDUALES

Dirección:	Huanta, Ayacucho
Tipo de ensayo:	Análisis Físico, Químico y Microbiológico
Matriz:	Agua residual
Descripción de la muestra:	Muestra tratada a los 5 días
Muestra tomada por:	Nancy Karina Gomez Cardenas - Jhonor Jesús Piñas Sulca
Fecha de ingreso de la muestra:	28/09/2022

Coliformes Totales (NMP/100mL)						
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada		Altitud	Unidad de Medida	Resultado
CARBON ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387		NMP/ml	1.5 x 10 ³
		Este	0582428			
LIMBRIFILTRO+ CARB.ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387		NMP/ml	1.3 x 10 ³
		Este	0582428			
LIMBRIFILTRO	Muestra	Norte	8568387		NMP/ml	1.5 x 10 ³
		Este	0582428			

Coliformes Fecales (NMP/100mL)						
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada		Altitud	Unidad de Medida	Resultado
CARBON ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387		NMP/ml	1.5 x 10 ²
		Este	0582428			
LIMBRIFILTRO+CARB.ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387		NMP/ml	1.5 x 10 ³
		Este	0582428			
LIMBRIFILTRO	Muestra	Norte	8568387		NMP/ml	1.5 x 10 ³
		Este	0582428			

Pesticidas organoclorados (Butaclor)						
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada		Altitud	Unidad de Medida	Resultado
CARBON ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387		mg/L	0.011
		Este	0582428			
LIMBRIFILTRO+CARB.ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387		mg/L	0.008
		Este	0582428			
LIMBRIFILTRO	Muestra	Norte	8568387		mg/L	0.015
		Este	0582428			

Metodología de Análisis:

International Commission on Microbiological Specifications for Food. 1983.
2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988)

Reimp.

Equipos:

Contador de colonia

Incubadora

Baño

maría

Autoclave



Hitler Román Pérez
ING. AMBIENTAL

Anexo 5. Resultados a los 10 días de tratamiento de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua residual

ENSAYO N°05 -J- 2022-2
INFORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE AGUAS RESIDUALES

Dirección:	Huanta, Ayacucho
Tipo de ensayo:	Análisis Físico, Químico y Microbiológico
Matriz:	Agua residual
Descripción de la muestra:	Muestra tratada a los 10 días
Muestra tomada por:	Nancy Karina Gomez Cardenas - Jhuniór Jesús Piñas Sulca
Fecha de ingreso de la muestra:	08/10/2022

pH					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
CARBON ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387	-	7.23
		Este	0582428		
LIMBRIFILTRO + CARB. ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387	-	7.25
		Este	0582428		
LIMBRIFILTRO	Muestra	Norte	8568387	-	7.2
		Este	0582428		

Conductividad eléctrica					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
CARBON ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387	μS/cm	1356
		Este	0582428		
LIMBRIFILTRO + CARB. ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387	μS/cm	7.25
		Este	0582428		
LIMBRIFILTRO	Muestra	Norte	8568387	μS/cm	805
		Este	0582428		

Aceites y Grasas					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
CARBON ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387	mg/l	31.9
		Este	0582428		
LIMBRIFILTRO + CARB. ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387	mg/l	26.4
		Este	0582428		
LIMBRIFILTRO	Muestra	Norte	8568387	mg/l	33.7
		Este	0582428		

Demanda Bioquímica de Oxígeno					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
CARBON ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387	mg/l	319
		Este	0582428		
LIMBRIFILTRO + CARB. ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387	mg/l	312
		Este	0582428		
LIMBRIFILTRO	Muestra	Norte	8568387	mg/l	324
		Este	0582428		

Demanda Química de Oxígeno					
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados
CARBON ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387	mg/l	611
		Este	0582428		
LIMBRIFILTRO + CARB. ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387	mg/l	583
		Este	0582428		
LIMBRIFILTRO	Muestra	Norte	8568387	mg/l	617
		Este	0582428		

Metodología	APHA-AWWA-WEF (2012)5210B
de análisis:	Estándar Methods for the examination of water and wastewater. AWWA-1992 SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017) SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method. APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012. Solids. Total, Suspended Solids Dried at 103-105°C.
Equipos:	Multiparámetro HANNA modelo EDGE Código interno: 06007326 Conductímetro de mesa HANNA modelo HI5521 Código interno: 06007307 turbidímetro OAKTON Código interno: 06009528 Reactor HANNA Modelo HI839800 Código interno: 06007308

Multiparámetro photometer DQO HANNA
modelo HI83099

Código interno: 06007308

Balanza analítica OHAUS

Código interno: 06009513

Estufa MEMMERT

Código interno: 06009563



Hitler Román Pérez
ING. AMBIENTAL

ENSAYO N°06 -J- 2022-2
INFORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE AGUAS RESIDUALES

Dirección:	Huanta, Ayacucho
Tipo de ensayo:	Análisis Físico, Químico y Microbiológico
Matriz:	Agua residual
Descripción de la muestra:	Muestra tratada a los 10 días
Muestra tomada por:	Nancy Karina Gomez Cardenas - Jhonor Jesús Piñas Sulca
Fecha de ingreso de la muestra:	08/10/2022

Coliformes Totales (NMP/100mL)						
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada		Altitud	Unidad de Medida	Resultado
CARBON ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387		NMP/ml	1.1 x 10 ³
		Este	0582428			
LIMBRIFILTRO+CARB.ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387		NMP/ml	1.3 x 10 ³
		Este	0582428			
LIMBRIFILTRO	Muestra	Norte	8568387		NMP/ml	1.2 x 10 ³
		Este	0582428			

Coliformes Fecales (NMP/100mL)						
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada		Altitud	Unidad de Medida	Resultado
CARBON ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387		NMP/ml	1.2 x 10 ²
		Este	0582428			
LIMBRIFILTRO+CARBÓN ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387		NMP/ml	1.2 x 10 ³
		Este	0582428			
LIMBRIFILTRO	Muestra	Norte	8568387		NMP/ml	1.1 x 10 ³
		Este	0582428			

Pesticidas organoclorados (Butaclor)						
Estación	Tipo de Resultado	Coordenada		Altitud	Unidad de Medida	Resultado
CARBON ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387		mg/L	0.003
		Este	0582428			
LIMBRIFILTRO+CARB.ACTIVADO	Muestra	Norte	8568387		mg/L	0.001
		Este	0582428			
LIMBRIFILTRO	Muestra	Norte	8568387		mg/L	0.001
		Este	0582428			

Metodología de Análisis: International Commission on Microbiological Specifications for Food. 1983.
2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp.

Equipos: Contador de colonia
Incubadora
Baño maría
Autoclave



Hitler Román Pérez
ING. AMBIENTAL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CASTAÑEDA OLIVERA CARLOS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Sistemas de lombrifiltro y de carbón activado para el tratamiento de aguas residuales en un matadero municipal en Ayacucho, 2022", cuyos autores son PIÑAS SULCA JHUNIOR JESUS, GOMEZ CARDENAS NANCY KARINA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, 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 Completa 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.

LIMA, 29 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CASTAÑEDA OLIVERA CARLOS ALBERTO DNI: 42922258 ORCID: 0000-0002-8683-5054	Firmado electrónicamente por: CCASTANEDAOL el 19-12-2022 14:46:53

Código documento Trilce: TRI - 0461783