



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Eficiencia del biofiltro de lombrices *Eisenia foetida* para el
tratamiento de las aguas residuales de la industria cárnica, Ate –
2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Chachi Martinez, Vladimir George (orcid.org/0000-0002-9388-5455)

Loayza Muñoz, Pamela Krizia (orcid.org/0000-0002-5298-2718)

ASESOR:

Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales (orcid.org/0000-0003-1504-2089)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios quien en todo momento siempre estuvo presente guiándonos por el camino correcto, a nuestros padres quienes nos motivaron constantemente a seguir adelante.

Agradecimiento

Agradecemos en primer lugar a Dios, por habernos dado las fuerzas necesarias en todo este tiempo, ya que sin el nada hubiéramos podido hacer y a nuestras familias porque son nuestro motor y motivo, una bendición de Dios.

Agradecemos profundamente al Ing. Omar Vásquez, Ing. Josep Reyes, Lic. Marcela Ramírez, Omar Zamora y entre otros, quienes nos apoyaron en la realización del proyecto en sus diversas etapas.

Y de sobre manera un sincero agradecimiento al Ingeniero Benites Alfaro, Elmer Gonzales quien nos brindó la confianza necesaria para poder cumplir con este objetivo.

Índice de contenidos

Carátula	
Dedicatoria	II
Agradecimiento.....	III
Índice de contenidos	IV
Índice de tablas	V
Índice de gráficos y figuras.....	VII
Resumen.....	VIII
Abstract	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos.....	17
3.6. Método de análisis de datos.....	24
3.7. Aspectos éticos	24
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN	49
VI. CONCLUSIONES	52
VII. RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS.....	54
ANEXOS	65

Índice de tablas

Tabla 1. Expertos especialistas	16
Tabla 2. Porcentajes de validación de los 03 expertos	16
Tabla 3. Distribución de los tratamientos	21
Tabla 4. Resultado de reducción de la turbidez en tres tratamientos con tiempo de 15 y 30 días	25
Tabla 5. Prueba de normalidad de turbidez.	26
Tabla 6. Anova para la turbidez.	26
Tabla 7. Tukey para la turbidez.....	27
Tabla 8. Resultado de reducción de SST en tres tratamientos con un tiempo de 15 y 30 días.	28
Tabla 9. Prueba de normalidad para SST.....	29
Tabla 10. Anova para los SST.....	29
Tabla 11. Tukey para los SST.....	30
Tabla 12. Resultado de reducción de DBO en tres tratamientos con un tiempo de 15 y 30 días	31
Tabla 13. Prueba de normalidad para la DBO.....	32
Tabla 14. Anova para el DBO.....	32
Tabla 15. Tukey para el DBO.....	33
Tabla 16. Resultado de reducción de DQO en tres tratamientos con un tiempo de 15 y 30 días	34
Tabla 17. Prueba de normalidad para la DQO.	35
Tabla 18. Anova para la DQO.	35
Tabla 19. Tukey para el DQO.....	36
Tabla 20. Resultado de reducción de aceites y grasas en tres tratamientos con un tiempo de 15 y 30 días.	37

Tabla 21. Prueba de normalidad para aceites y grasas.	38
Tabla 22. Anova para los aceites y grasas.....	38
Tabla 23. Tukey para los aceites y grasas.	39
Tabla 24. Reducción de coliformes totales en tres tratamientos con un tiempo de 15 y 30 días	40
Tabla 25. Prueba de normalidad para Coliformes totales	41
Tabla 26. Anova para los coliformes totales.....	41
Tabla 27. Tukey para los coliformes totales	42
Tabla 28. Reducción de nitrógeno total en tres tratamientos con un tiempo 15 y 30 días.....	43
Tabla 29. Prueba de normalidad para el nitrógeno total.....	44
Tabla 30. Anova para la el nitrógeno total.....	44
Tabla 31. Tukey para el nitrógeno total.	45
Tabla 32. Reducción de fósforo total en tres tratamientos con un tiempo de 15 y 30 días.....	46
Tabla 33. Prueba de normalidad para el fósforo total.....	47
Tabla 34. Anova para el fósforo total.....	47
Tabla 35. Tukey para el fósforo total.	48

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i>	Etapa del procedimiento.....	17
<i>Figura 2.</i>	Diseño general del biofiltro	18
<i>Figura 3.</i>	Materiales para la construcción y elaboración del biofiltro	19
<i>Figura 4.</i>	Instalación de malla filtradora.....	20
<i>Figura 5.</i>	Instalación de tanque de almacenamiento y biofiltros	20
<i>Figura 6.</i>	Adaptación de las lombrices.....	21
<i>Figura 7.</i>	Medición de la temperatura	22
<i>Figura 8.</i>	Toma de muestra inicial de las aguas residuales	22
<i>Figura 9.</i>	Agua residual tratada a los 15 días.	23
<i>Figura 10.</i>	Agua residual tratada a los 30 días	23
<i>Figura 11.</i>	Turbidez en 15 y 30 días	25
<i>Figura 12.</i>	SST en 15 y 30 días	28
<i>Figura 13.</i>	DBO en 15 y 30 días	31
<i>Figura 14.</i>	DQO en 15 y 30 días.....	34
<i>Figura 15.</i>	Aceites y grasas en 15 y 30 días.....	37
<i>Figura 16.</i>	Coliformes totales en 15 y 30 días	40
<i>Figura 17.</i>	Nitrógeno total en 15 y 30 días.....	43
<i>Figura 18.</i>	Fósforo total en 15 y 30 días	46

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal determinar la eficiencia del biofiltro de lombrices *Eisenia foetida* para el tratamiento de las aguas residuales de la industria cárnica. El método consistió en el uso de 3 biofiltros con diferentes porcentajes de sustratos, el biofiltro 1 consta de 5% lombrices, 65% aserrín, 30% grava y piedra bola, el biofiltro 2 estuvo compuesta por 10% lombrices, 60% aserrín, 30% grava y piedra bola y el biofiltro 3 consta de 15% lombrices y 85% aserrín, todos ellos por el espacio de 15 y 30 días de tratamiento. Como resultado se obtuvo la reducción de los siguientes parámetros: turbidez redujo de 49.9 NTU a 32.4 NTU, DBO redujo de 1480 mg/l a 290.5 mg/l, DQO de 3570 mg/l disminuyo a 598 mg/l, SST de 34 m/l a 27.6 mg/l, aceites y grasas redujo de 30 mg/l a 20.1 mg/l, nitrógeno total redujo de 256.6 mg/l a 25.2 m/l, fósforo total de 261.2 mg/l disminuyo a 20.3 mg/l y por último coliformes totales se redujo de 459000 NMP/100 a 800 NMP/100. Dando como conclusión que el biofiltro 2 es el más eficiente en la mayoría de los parámetros.

Palabras clave: Lombrices *Eisenia foetida*, biofiltro, aguas residuales, industria cárnica, eficiencia.

ABSTRACT

The main objective of this research was to determine the efficiency of the *Eisenia foetida* earthworm biofilter for the treatment of wastewater from the meat industry. The method consisted in the use of 3 biofilters with different percentages of substrates, biofilter 1 consists of 5% earthworms, 65% sawdust, 30% gravel and ball stone, biofilter 2 was composed of 10% earthworms, 60% sawdust, 30 % gravel and stone ball and biofilter 3 consists of 15% earthworms and 85% sawdust, all of them for the space of 15 and 30 days of treatment. As a result, the following parameters were reduced: turbidity decreased from 49.9 NTU to 32.4 NTU, BOD decreased from 1480 mg / l to 290.5 mg / l, COD from 3570 mg / l decreased to 598 mg / l, TSS from 34 m / l. The 27.6 mg / l, oils and fats decreased from 30 mg / l to 20.1 mg / l, Total nitrogen decreased from 256.6 mg / l to 25.2 m / l, Total phosphorus from 261.2 mg / l decreased to 20.3 mg / l and finally Total Coliforms decreased from 459,000 MPN / 100 to 800 MPN / 100. Concluding that biofilter 2 is the most efficient in most parameters.

Keywords: *Eisenia foetida* worms, biofilter, meat industry, wastewater, efficiency.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el agua es usada en gran medida por las diversas actividades antropogénicas, las cuales generan efluentes conocidos como aguas residuales. En la mayoría de países subdesarrollados, los efluentes provenientes de diversas fuentes son vertidos de manera directa en los cuerpos receptores sin contar con tratamiento previo, sobre todo, aquellas aguas residuales que provienen de las industrias. A nivel mundial, aproximadamente más del 80% de la producción de aguas residuales son vertidas sin tratamiento, esto se divide según el nivel económico de cada nación, los países que tienen ingresos altos no tratan sus aguas residuales en un aproximado de 30%, los países de ingresos medios altos en un 62%, los países con ingresos medios bajos en un 72% y los países con ingresos bajos en un 92% (UNESCO, 2017) lo cual genera una gran preocupación por la calidad del agua. Este bajo porcentaje de tratamiento de agua residual en los países se debe a que la implementación, ejecución y operación de los tratamientos convencionales poseen un alto costo. Ya que se estima que para construir y dar mantenimiento a una planta de tratamiento se necesitaría una inversión aproximadamente de 12 mil millones de dólares (Larios, González Y Morales, 2015). Otra causa también se puede considerar la falta de normativa referente al vertido de efluente de las diversas industrias, así como inspecciones ambientales para el cumplimiento de estas y penalidades estrictas en caso de incumplimiento.

Según la OEFA (2014), las EPS saneamiento brindan un servicio inadecuado de tratamiento de aguas residuales, siendo que a nivel nacional se genera un aproximado de 2 217 946 m³ por día de aguas residuales de los cuales solo reciben tratamiento previo el 32%. Esto a causa de que tan solo el 30% de la inversión pública va dirigida al tratamiento de agua. Dentro del sector agroindustrial, las plantas de camales generan aguas residuales que contienen heces, orina, sangre, pelusa, lavazas, residuos de la carne y grasas de los canales (Escobar, 2014). Los componentes mencionados ocasionan un gran impacto en los cuerpos receptores debido a la alta concentración de carga orgánica, lo que trae como consecuencia la ausencia de oxígeno disuelto y esto conlleva la desaparición de especies y la alteración de los ecosistemas presentes en los cuerpos de agua. Además, estas

aguas residuales pueden representar un riesgo para la salud humana y los animales del entorno (Gronerth, 2017).

Con respecto a las industrias cárnicas, existe un vacío normativo ya que solo indica la separación mínima de los sólidos (D.S 021-2009 VIVIENDA), llegando a notar que no hay ningún tratamiento para las aguas con la sanguaza, esto implica que solo se cumple la normativa limitada (Bernaola, 2016).

Es así que, a partir del proceso investigativo, se plantea como **problema general**: ¿Cuál es la eficiencia del biofiltro de lombrices *Eisenia foetida* para el tratamiento de aguas residuales de la industria cárnica? Siendo los **problemas específicos**: ¿En qué medida es eficiente el biofiltro en el tratamiento de parámetros físicos del agua residual de la industria cárnica?, ¿En qué medida es eficiente el biofiltro en el tratamiento de parámetros químicos del agua residual de la industria cárnica? y ¿En qué medida es eficiente el biofiltro en el tratamiento de parámetros biológicos del agua residual de la industria cárnica?

Para responder a las interrogantes se formuló como **objetivo general**, determinar la eficiencia del biofiltro de lombrices *Eisenia foetida* para el tratamiento de las aguas residuales de la industria cárnica, y como **objetivos específicos**, determinar la eficiencia del biofiltro en el tratamiento de parámetros físicos del agua residual de la industria cárnica, determinar la eficiencia del biofiltro en el tratamiento de parámetros químicos del agua residual de la industria cárnica y determinar la eficiencia del biofiltro en el tratamiento de parámetros biológicos del agua residual de la industria cárnica.

Siendo la **hipótesis general** de la investigación, la aplicación del biofiltro de lombrices en el tratamiento de aguas residuales de la industria cárnica es eficiente. Y las **hipótesis específicas**, la aplicación del biofiltro en el tratamiento de parámetros físicos del agua residual de la industria cárnica es eficiente, la aplicación del biofiltro en el tratamiento de parámetros químicos del agua residual de la industria cárnica es eficiente y la aplicación del biofiltro en el tratamiento de parámetros biológicos del agua residual de la industria cárnica es eficiente.

La **justificación de la investigación** busca determinar la eficiencia del biofiltro de lombrices *Eisenia foetida* al ser aplicado en el tratamiento de las aguas residuales proveniente de una agroindustria, debido a que estas aguas, suelen ser vertidas en cuerpos receptores sin un tratamiento previo lo que genera un impacto ambiental negativo, provocando la contaminación de las aguas, la alteración del ciclo biológico y ecosistemas, pérdida de especies. La **justificación ambiental**, esta alternativa de tratamiento va a contribuir a la remoción de los contaminantes presentes en los efluentes generados en el camal, para cumplir con los parámetros del LMP de camales, de esta manera habrá una mejora en la calidad del agua residual, y se evitará las alteraciones en el medio ambiente. Así mismo, al mejorar la calidad del agua residual, estas aguas podrán ser reutilizadas para otras actividades, como el riego, lo que permitirá un aprovechamiento adecuado y sustentable del recurso hídrico. La **justificación social**, mediante esta investigación corresponde reforzar la cultura ambiental y sostenible de la población y la optimización del uso del agua residual, a través de técnicas eco amigables, cómo es el biofiltro de lombrices. La **justificación económica**, la aplicación de un biofiltro de lombrices es una tecnología de bajo presupuesto y sustentable, no presenta mayor complejidad en su operación ni mantenimiento, lo que no genera costos adicionales, y además con este tratamiento se obtiene como un subproducto, abono natural, el cual se podría comercializar para generar ingresos. En cuanto a la **justificación tecnológica**, los tratamientos biológicos como el biofiltro de lombrices, son aquellos que obtienen mayores rendimientos, además de ser un tratamiento no convencional, que no genera contaminación, y tiene varias ventajas ambientales como la reducción de olores, remoción de contaminación, y produce humus.

II. MARCO TEÓRICO

Eficiencia del biofiltro de lombrices, también conocido como lombrifiltro o **Sistema tohá**, es considerado una tecnología y una metodología para el tratamiento de aguas residuales, el cual se basa en un filtro de goteo mezclado por diversas capas filtrantes como piedras de río, grava, aserrín, lombrices (la especie más utilizada es la lombriz *Eisenia foetida*) y microorganismos quienes son los responsables de degradar la materia orgánica presente en las aguas residuales, (Hernández, 2005).

Castillo y Chimbo (2021) determinó la eficiencia de la remoción de materia orgánica por medio de un lombrifiltro en las aguas residuales domésticas. En situación experimental, se proyectó el lombrifiltro relleno con capas de aserrín, lombriz, grava y piedras de río y carbón activado, los parámetros a evaluar fueron DBO., DQO, SST, T. Los resultados obtenidos alcanzaron mayores porcentajes de eficiencia, con lo cual obtuvieron valores de 52.25 % de DBO y DQO 66.74 %, SST con 52.91 %, determinando que el uso de lombrifiltro a base de *Eisenia foetida* es un sistema innovador de baja inversión para el tratamiento eficiente para el cuidado del medio ambiente.

Acuña y Reyes (2017) buscaron conseguir la eficiencia de 2 especies de lombrices como *Lumbricus terrestris* y la *Eisenia foetida*, para tratar las aguas residuales domésticas, aplicando un sistema de biofiltro. Estas especies de lombrices fueron introducidas independientemente a cada biofiltro con un estímulo y dos mediciones. Fue un tipo de estudio aplicado y experimental. Los instrumentos empleados fueron registro para el acondicionamiento de las lombrices que sirvió para registrar los parámetros tomados en campo y también el formato de registro de parámetros tomados en campo. Los resultados de la temperatura inicial para el tratamiento de las aguas residuales fueron de 27.08°C en cambio *L. terrestris* disminuyó a 26.26°C y *E. foetida* a 25.06°C, de modo que la disolución del oxígeno del agua residual ingresó al biofiltro con una aglomeración de 4.36 mg/l, en cambio *L. terrestris* disminuyó la aglomeración de este a 3.88 mg/l, mientras que *E. Foetida* levantó el porcentaje a 4.64 mg/l. La acumulación de conductividad eléctrica al inicio fue de 1375 uS/cm, mientras que *L. terrestris* suprimieron 500 uS/cm y la *Eisenia*

Foetida bajó a 535 uS/cm. Concluyó la determinación de remoción de contaminantes de las aguas residuales de la lombriz *E. Foetida* tuvo como resultado una remoción del 73% en cambio la lombriz *Terrestris* 63%, demostrando que la lombriz *E. foetida* es más apto para la remoción de contaminantes.

Saboya (2020) determinó qué tipo de lombriz es más eficiente con respecto a *Lumbricus terrestris* y la *Eisenia foetida*, para tratar las aguas residuales. La metodología seguida fue, adaptación de las dos especies de lombriz durante siete días, inoculación al sistema del lombrifiltro de cuatro capas, y un tanque de almacenamiento de flujo continuo. Como resultado final se obtuvo que la lombriz *Eisenia foetida* tiene un 87% en remoción de los contaminantes mientras que la lombriz *Lumbricus terrestris* un 85%.

El biofiltro por lo general está conformado por **sustratos** y **lombriz *Eisenia Foetida***, es un anélido con cuerpo cilíndrico compuesto por 94-96 anillos, de color rojo que puede lograr alcanzar 10cm de largo y 5 cm de diámetro con un peso medio de 1gramo. Es una lombriz voraz que se alimenta de materia orgánica, usado comúnmente en suelos y tratamiento de aguas residuales, ya que en estos medios se presenta los contaminantes en combinación con la materia orgánica. La lombriz *Eisenia Foetida* o lombriz roja, transforma la materia orgánica en anhídrido carbónico y agua a través del proceso de oxidación, suele alimentarse de una cantidad de materia orgánica equivalente a su peso diariamente, por lo que una tercera parte de su masa corporal se degrada y lo restante lo convierte en humus (Canales, 2020). El tiempo aproximado de descomposición oscila entre los 15 y 60 días referido a materia orgánica animal, mientras que a la materia orgánica vegetal lo descompone entre 30 – 60 días (Mejía).

Piedra bola se originan geológicamente y están compuestas por rocas y minerales que tienen forma esférica debido a las erosiones constantes del agua, son utilizadas como estratos filtrantes para tratar las aguas contaminadas ya que en su superficie de contacto generan una biopelícula y en éstas se aglutinan microorganismos de acuerdo se reproducen las bacterias, éstas se localizan en los ríos (Cevallos Zurit, 2015).

Grava, son partículas de rocas naturales que se forma por los movimientos de los cuerpos de agua o también se producen de manera artificial, son de tamaño entre 2 y 64 mm (Rodríguez, 2017).

Piedra Pómez provienen de erupciones volcánicas, formada por agujeros pequeños que la hacen altamente porosa y ligera, pero también tienen una textura fuerte. Es utilizado para procesos de filtración ya que cuentan con una capacidad de absorción de olores fétidos y remueve contaminantes que se encuentran en las aguas residuales (Izquierdo, 2016).

Aserrín son residuos de madera que se obtiene de industrias que se dedican a la fabricación de papeles, muebles, talado de árboles entre otras, se caracterizan por ser de bajo costo y se utiliza para la práctica de lombricultura (Coronel, 2015).

Cevallos (2015) determinó la eficiencia de las variaciones de los sustratos filtrantes de un "Lombrifiltro" a través de una caracterización inicial y final de parámetros físicos y químicos del agua residual del camal Empresa de Rastro del Distrito Metropolitano de Quito, consta de 1 tanque de almacenamiento y 6 biofiltros con diferentes concentraciones de sustratos filtrantes (piedra pómez, piedra bola, aserrín, grava, viruta de pino, lombrices *Eisenia foetida* y hojas de eucalipto (*Eucaliptos globulus*) con una experimentación de 12 días. Comparando los biofiltros se logró demostrar que los biofiltros 2 y 3 fueron los más eficientes demostrando un 90-93% en remoción de DBO5, 84% DQO, 56-81% de nitrógeno total y 98-99% de sólidos suspendidos.

Tratamiento de aguas residuales, es un agregado compuesto por operaciones y procesos físicos, químicos y biológicos, en la búsqueda de la depuración o refinación de aguas residuales para que estas puedan llegar a alcanzar los parámetros requeridos de acuerdo a su utilización o para su disposición final (SINIA, 2017) sus propiedades originales o iniciales fueron alteradas por las diversas labores realizadas por el hombre y que debido a su baja calidad demandan que se les aplique un tratamiento previo.

Dentro de los tipos de aguas residuales existen las **Aguas residuales domésticas**, provienen del uso que se les dan en los hogares, también abarcan el agua producida en las zonas de comercio que contienen residuos fecales como los Coliformes, detergentes, grasas, entre otros.

Aguas residuales municipales, las cuales están compuestas por aguas residuales domésticas y estas a su vez pueden contener agua de drenaje pluvial o agua residuales proveniente de la industria que fueron tratadas antes de ser vertidas y así ser aceptadas en el sistema de alcantarillado de tipo combinado.

Aguas residuales industriales, son originadas durante el desarrollo de una producción, abarcando también aquellas aguas que resulten de las actividades humanas (OEFA 2015). Siguiendo con los parámetros evaluados en los tratamientos de aguas residuales.

Así mismo las fuentes de aguas residuales son los camales o mataderos se considera que: es un establecimiento autorizado por SENASA según el Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto (D.S. 015 -2012), para realizar actividades de faenado de animales de abasto. Los camales tienden a tener una alta demanda en el consumo de agua y por ende genera efluentes sólidos y líquidos, con concentraciones altas de contaminantes (Peralta, 2016). Siguiendo con los parámetros evaluados en los tratamientos de aguas residuales se considera a los:

Parámetros físicos. La turbidez, se produce por las partículas en suspensión, generalmente de aquellas que tienen un 0.1 a 1.000 nm de diámetro y que no permiten el paso de la luz. Se determina en unidades nefelométricas de turbidez (NTU) (Sánchez ,2007). La temperatura es un indicador y parámetro, que repercute y altera otros parámetros como el pH y la conductividad eléctrica.

Parámetros químicos. Los sólidos suspendidos totales (SST) es aquel material particulado muy pequeños, y que altera las características evidentes del agua como el color, claridad y turbidez. DBO, expresa la cantidad de materia orgánica y es un indicador de contaminación (Raffo & Ruiz, 2014). DQO, es el oxígeno que se necesita para realizar la oxidación química de la materia orgánica e inorgánica

(DIGESA). Aceites y grasas, son compuestos orgánicos, que da lugar a la presencia de espumas en el agua, interfiriendo en el intercambio de gases entre la atmósfera y el agua (Toapanta, 2009). El pH, establece la acidez o alcalinidad del agua (Química general, s.f.). Nitrógeno, es necesario para el crecimiento de plantas y microorganismos, cuando se encuentra en altas concentraciones es un colaborador para la eutrofización de las aguas y la reducción de oxígeno (Londoño y Marín, 2009). Fósforo, se encuentra presente en aguas residuales, el incremento de esta concentración provoca el crecimiento de los organismos que consumen grandes cantidades de oxígeno y se clasifican de la siguiente manera: orto fosfato, poli fosfato y fosfato orgánico (García, 2012).

Parámetros biológicos. Coliformes, son bacterias anaerobias que fermenta la lactosa para producir dióxido de carbono, que sirven como indicadores de contaminación de aguas. El caso de camales proviene de la sangre de animales. En lo que respecta a Coliformes totales engloba a varios tipos, dentro de ello puede ser de origen fecal, en otras especies son asociadas a desechos vegetales y otras a aguas superficiales, por otro lado, los Coliformes en sí mismo no perjudican, al contrario, son una pieza importante en la degradación de la materia orgánica en los procesos de tratamiento (Ramalho, 2021). Coliformes termo tolerantes, este tipo de bacteria se caracteriza por tener una plaza de 48h y a una temperatura de 44.5 °C, para generar gas a partir de la lactosa, por ello a estos organismos mayormente les dicen Coliformes de origen fecal, cabe resaltar que el termino más apropiado hoy en día es Coliformes termo tolerantes ya que no todos son de origen fecal.

Manrique y Piñeros (2016) evaluó el tratamiento de aguas residuales de plantas industriales de lácteos utilizando un lombrifiltro de lombrices *Eisenia foetida* y sustratos (piedra grava, piedra gravilla, piedra bola) en un área de 20 cm de largo y 25 cm de ancho a nivel laboratorio comparando con un geofiltro que no contiene lombrices. Fue un tipo de estudio aplicada y experimental. Los parámetros a evaluar fueron fisicoquímicos. Los resultados para DQO fue de 531 mgO₂/L, DBO 325 mgO₂/L y 4.43 de pH en el lombrifiltro a diferencia del geofiltro que obtuvo 55.18%. Concluyó que el agua residual de industrias lácteas no cumple con los valores de los LMP.

Coronel y Yaulema (2015) el objetivo fue poner en marcha un biofiltro Tohá a como prueba para tratar las aguas residuales domésticas provenientes de la Comunidad Langos La Nube. Fue un tipo de estudio experimental y aplicado. Los instrumentos fueron conformados por un método de impulsión, un tambor homogenizador, depósito de biofiltración que se introdujo por capas de piedras, un sistema de aspersion, grava y humus 70% (que se utilizó para la adaptación de las lombrices), un depósito, una red para lombrices y un tanque de almacenamiento y purificación del agua tratada. Los resultados fueron que el procedimiento de biofiltración estabiliza el lodo y que los índices de remoción de los factores de turbiedad fueron del 77.69%, DQO 51.69%, DBO5 84.38%, amonios 68.24%, nitratos 80.00%, fosfatos 73.47% y TDS 22.96% Se concluyó que el biofiltro es un sistema eficiente, costo bajo y accesible que purifica las aguas residuales domésticas.

Carrasquero (2014) determinó eficiencia de un reactor por carga secuencial a escala de laboratorio, para ello se tuvo que hacer una remoción simultanea de la materia orgánica, nitrógeno y fósforo. Se trabajó con un reactor con un volumen de 2L por un tiempo de retención de 25 días, los parámetros analizados al inicio fue DBO, DQO, Nitrógeno total, SST y fósforo total. En cuanto a la eliminación de nitrógeno total se llegó a un 81%, los parámetros que cumplieron los estándares según la norma fueron el fósforo y el pH.

Ramón y Castillo (2015) su objetivo fue diseñar y construir un sistema sobre tratamiento de aguas residuales donde se incluya un tratamiento con lombrifiltro (aserrín y *Eisenia foetida*). En el proyecto del lombrifiltro se tomó en cuenta el caudal, tiempo de retención hidráulico, velocidad, ancho y largo de la caja, profundidad y altura del sistema, tuvo 3 capas de filtros, y el proceso se ejecutó por 90 días. Los resultados que se obtuvieron fueron, que la remoción de los microorganismos patógenos y contaminantes fue un resultado eficaz, manifestando una reducción mayor a 90 %. En relación a la carga orgánica se redujo un 92% mientras que referente a los parámetros fisicoquímicos, se obtuvo un 92.066 %.

Gallegos (2019) evaluó una alternativa de solución que fue el lombrifiltro lo cual reemplazo a los tratamientos comúnmente usados, obteniendo una mejora en el sistema de tratamiento, por ende, reducir los costos en mantenimiento. Su diseño de investigación fue pre experimental, donde realizó un seguimiento a un grupo de prueba tanto antes como después del tratamiento. Utilizó Excel para procesar la información obtenida en campo y los análisis de laboratorio, es así como determinó los valores de remoción de contaminantes. Los resultados obtenidos fueron que la eficiencia fue favorable en ambas fechas, pero se vio una mejora después de 30 días, en el cual influyeron los factores de caudal, cantidad de lombrices y bacterias.

Mitma (2017) buscó a través de un sistema de lombrifiltro remover la carga orgánica que se encuentra en el agua residual domestica del Distrito de Moche Sub – Sector Miramar. La metodología que siguió fue realizar una capa de humus y lombrices (*Eisenia foetida*), otra de aserrín y por último una de grava estas capas conforman el filtro. En tanto al diseño fue experimental, de los cuales 60 litros de muestra fueron tomadas en la primera laguna de oxidación. El método estadístico usado fue el ANOVA. Los resultados estuvieron referidos a los valores obtenidos antes de la aplicación del tratamiento, los cuales fueron 205.45mg/L y 385.76 mg/L para DBO5 y DQO, y los valores obtenidos luego de la aplicación de del tratamiento, donde hubo remoción de 50 ml/min obteniendo los siguientes porcentajes 83.87% y 72.43% en DBO5 y DQO respectivamente.

Tomar (2011), realizo un tratamiento de aguas residuales urbanas a través de la vermifiltración para humedales artificiales, donde se obtuvieron resultados con una disminución significativa para SST hasta 88.6%, DQO 90%, NO_3^- 92.7%, PO_4 98.3%. Se concluye que aún se espera estudios ya que solo se tiene una idea preliminar del uso de lombrices de tierra en el tratamiento de aguas residuales, lo cual requiere estudios a detalle en temas como por ejemplo la densidad de población de lombrices.

Bermúdez (2019) su objetivo fue procesar el agua residual generado en el camal de Chimbote por medio de la utilización de biofiltros de lombrices. Fue un tipo de estudio aplicada y experimental, se determinó cual es la eficiencia del

biofiltro de lombrices. Los instrumentos empleados fueron la de observación que sirvió para la recolección de datos en el laboratorio, así también se utilizó la encuesta con la finalidad de recolectar información por parte de personas quienes tienen conocimientos en la materia. Los resultados fueron la disminución de contaminantes presentes en el agua residual del camal a causa de que la lombriz *Eisenia foetida* es la encargada de degradar la materia orgánica que se encuentran en el primer relleno del biofiltro. Se concluyó que el biofiltro tiene una eficacia como un sistema no convencional y que la eficiencia es significativa, demostrando 50% de remoción.

Bhise and Anakoar (2016), realizaron un diseño del vermifiltro modular para uso doméstico en el tratamiento de aguas residuales y una unidad sin vermifiltración donde fueron abastecidos con la misma agua residual, a lo que se determinó la eficiencia del vermifiltro en parámetros como la turbidez, DBO, DQO, los cuales tuvieron una remoción de 17.06%, 25.86%, 24.38% respectivamente, se demuestra la eficiencia del sistema comparado a la unidad sin vermifiltro.

Manyuchi (2013), elaboraron una vermifiltración de aguas residuales para el uso potencial en propósitos de riego, utilizaron 500 lombrices *Eisenia foetida* en el vermifiltro durante un periodo de 5 días, entre los parámetros que se analizan son la DBO, la DQO, SSTD, turbidez. Se obtuvo como resultado una reducción de 98%, 70%, 95% y 98% respectivamente; comparando con un vermifiltro sin lombrices, se concluye que la reducción es significativa, y con respecto a los estándares para agua de riego, se aplicaría como una técnica respetuosa con el medio ambiente.

Suarni (2021), en su investigación cuyo objetivo fue analizar la eficiencia en la eliminación de amoníaco, aceites y grasas y el pH de las aguas residuales del matadero de Banda Aceh mediante un biofiltro anaerobio, el trabajo fue de tipo experimental, lo cual se diseñó un biorreactor donde se aclimató durante 30 días para formar una capa de biopelícula antes de usarse como biofiltro. Los resultados mostraron una disminución en el contenido de aceite y grasa y el pH de las aguas residuales del matadero después de 6 días de tiempo de contacto. El parámetro de amoníaco aumentó en un 2.02%, mientras que la eficiencia del aceite y la grasa y

el pH también aumentaron en un 96.667% y 30.927%, respectivamente. Se concluyó que el biofiltro de medio plástico anaerobio ha sido capaz de reducir el contenido de grasa de aceite y el pH del matadero por debajo del estándar de calidad, a excepción del amoníaco.

Huiza y Ordoñez (2018) implementó la técnica de la pared caliente, usando el lombrifiltro como removedor de los contaminantes orgánicos de las aguas residuales domésticas del centro poblado de Huaylacucho. Fue un estudio tipo aplicada y pre experimental. Los instrumentos empleados fueron la recolección de datos antes y después del tratamiento para demostrar cual es la eficiencia de la remoción. Los principales resultados que obtuvieron fue que la eficiencia de remoción del lombrifiltro aplicando la técnica de pared caliente en el tratamiento de las aguas residuales domésticas con una eficiencia significativa superando el 50% de la concentración de contaminantes mejorando la calidad del agua.

Yordanov (2010) su objetivo fue optimizar los procesos de tratamiento involucrados y la recuperación de las aguas residuales, la tecnología utilizada del EDAR consto de un sistema de flotación por aire disuelto, un reactor de manto de lodo anaerobio de flujo ascendente, un estanque aireado facultativo y un sistema químico - DAF. Como resultados tuvieron en cuanto a la DQO fue de un 97.9%, con respecto a la DBO fue de 98.6%, en cuanto a aceites y grasas fue de 91.1%, finalmente se concluye que los procesos utilizados para cumplir los estándares de descarga son adecuados.

Valle (2017) como finalidad de investigación fue precisar cuál es la eficiencia del tratamiento de aguas grises utilizando los métodos acoplados de humedal artificial y lombrifiltro. Fue un tipo de estudio aplicada y experimental. Analizó las aguas grises generados en la Urbanización Santo Domingo con un promedio de 30m³/día. Los instrumentos empleados fueron la recolección de datos de campo. Los principales resultados que se obtuvieron en la remoción de sólidos suspendidos totales en el sistema acoplado de humedal artificial y lombrifiltro fue del 91%. Concluyó que los métodos de acoplado de humedal artificial y lombrifiltro es eficiente en la remoción de las propiedades fisicoquímicas de las aguas grises,

teniendo en los parámetros de Turbiedad y SST una eficiencia de remoción y menor en los parámetros de DQO y DBO.

Vásquez (2017) en su investigación fue precisar cuál es la eficiencia producida por el método de biofiltro para tratar el agua residual como uso de riego, fue de tipo experimental puro, donde realizó 5 repeticiones por cada muestra en cada tratamiento del biofiltro. Los resultados que obtuvieron fueron de que los 3 biofiltros tuvieron mejoras en la calidad de agua residual en los parámetros de pH, T°, turbidez, OD, cloruros, DQO, DBO, Coliformes termo tolerantes, conductividad eléctrica y aceites y grasas. Siendo el biofiltro con más porcentaje de piedra Bola con mayor eficiencia del 69.25 por ciento, mientras que el biofiltro con mayor porcentaje de piedra Pómez. Se concluyó, logrando una un 67.84% de eficiencia y 65.71% de eficiencia del biofiltro de lombriz y aserrín.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de Investigación

El **tipo de investigación fue aplicada** y tuvo un **enfoque cuantitativo**, puesto que generó un nuevo conocimiento en base a las teorías de ingeniería ambiental. Como lo menciona Lozada (2014, p.25), este conocimiento debe tener una aplicación directa en la sociedad a mediano y largo plazo, para lograr generar una diversificación de temas en los diversos sectores. Así mismo, el proyecto de investigación busco intervenir en una situación en específico, como lo es la contaminación por los efluentes de la industria cárnica, la cual es una realidad actual, y brindo un nuevo conocimiento que sirvió de guía para proponer soluciones, al respecto del biofiltro fue una instrucción referido a uso en aguas residuales de la industria cárnica , para que posteriormente este tratamiento pueda ser copiado en otras zonas con la misma problemática y reduzca la contaminación ambiental.

3.1.2. Diseño de investigación

El diseño fue **experimental** de **nivel explicativo**, ya que se obtuvo una o más variables independientes y variables dependientes, y también debido a que se usó antes y después de la prueba (Hernández, Fernández y Baptista 2014). De esta manera, se cuestionó y manipulo las variables siendo la independiente la eficiencia del biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* el cual presenta base en investigaciones experimentales, y la variable dependiente fue el tratamiento de aguas residuales de la industria cárnica, lo cual ayudo para la obtención de resultados cuantificables y conclusiones, todo referido al objetivo, como lo es, la eficiencia del tratamiento llamado biofiltro.

3.2. Variables y operacionalización

Variables:

Independiente:

- Eficiencia del biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida*.

Dependiente:

- Tratamiento de aguas residuales de la industria cárnica.

En el Anexo 1 se mostrará la matriz de operacionalización de variables.

3.3. Población, muestra y muestreo

La población es la suma de elementos, individuos y entidades con características similares, que se utilizaron como unidades muestrales (Hernández, y otros, 2014). La población estuvo compuesta por las aguas residuales provenientes de la industria cárnica que aproximadamente generan al mes 0.00876 m³.

La muestra fue basada en el método no probabilístico y estuvo compuesta por 135 L de aguas residuales de la industria cárnica que fueron distribuidas en tres biofiltros en un espacio de 15 días y 30 días.

El muestreo fue no probabilístico, se obtuvo del agua tratada de los tres biofiltros durante el tiempo de 15 y 30 días, se recolectaron 2 ½ L de cada biofiltro, para el análisis microbiológico se empleó frascos de vidrio de ½ L. Para los análisis fisicoquímicos se utilizó frascos de plásticos de 2 L, teniendo en cuenta los criterios (Protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales, MINAM, 2010).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica de recolección de datos

La investigación uso como técnica la observación, obteniendo información y registrándola para su posterior análisis. La observación es un componente principal de todo proceso de investigación, los investigadores confían y se respaldan en ella para recabar la mayor cantidad de datos (Hernández, 2014).

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos para la recolección de datos antes que todo se analizan y se comprueban, para asegurar la validez y confiabilidad del estudio de investigación, por lo que en una investigación se considera válido si con ello se

logra obtener los datos necesarios para llegar al objetivo establecido en la primera etapa (León, 2005).

Los instrumentos que se utilizaron durante la investigación fueron fichas de recojo de datos que son de elaboración propia en las cuales se registraron los resultados de los muestreos y monitoreos tanto antes del tratamiento de biofiltro como posteriormente, de acuerdo a los indicadores (parámetros) mencionados en la matriz de operacionalización de variables de las aguas residuales de la industria cárnica como se muestra en el Anexo 1.

3.4.3. Validación de Instrumento

Se ajusta a la necesidad de la investigación (Hurtado, 2012). Es por ello, que los instrumentos fueron validados por tres expertos del área de investigación de la Universidad César Vallejo (**Tabla 1 y 2**).

Tabla 1. *Expertos especialistas*

EXPERTOS	ESPECIALIDAD
Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales	Ing. Ambiental
Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio	Ing. Ambiental
Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto	Tecnología mineral y ambiental

Tabla 2. *Porcentajes de validación de los 03 expertos*

EXPERTOS VALIDACIÓN	Validez (%)	Promedio de validez %
Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales	85%	
Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio	90%	86.7%
Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto	85%	

3.5. Procedimientos

Se presenta el procedimiento mediante la siguiente **figura 1**.

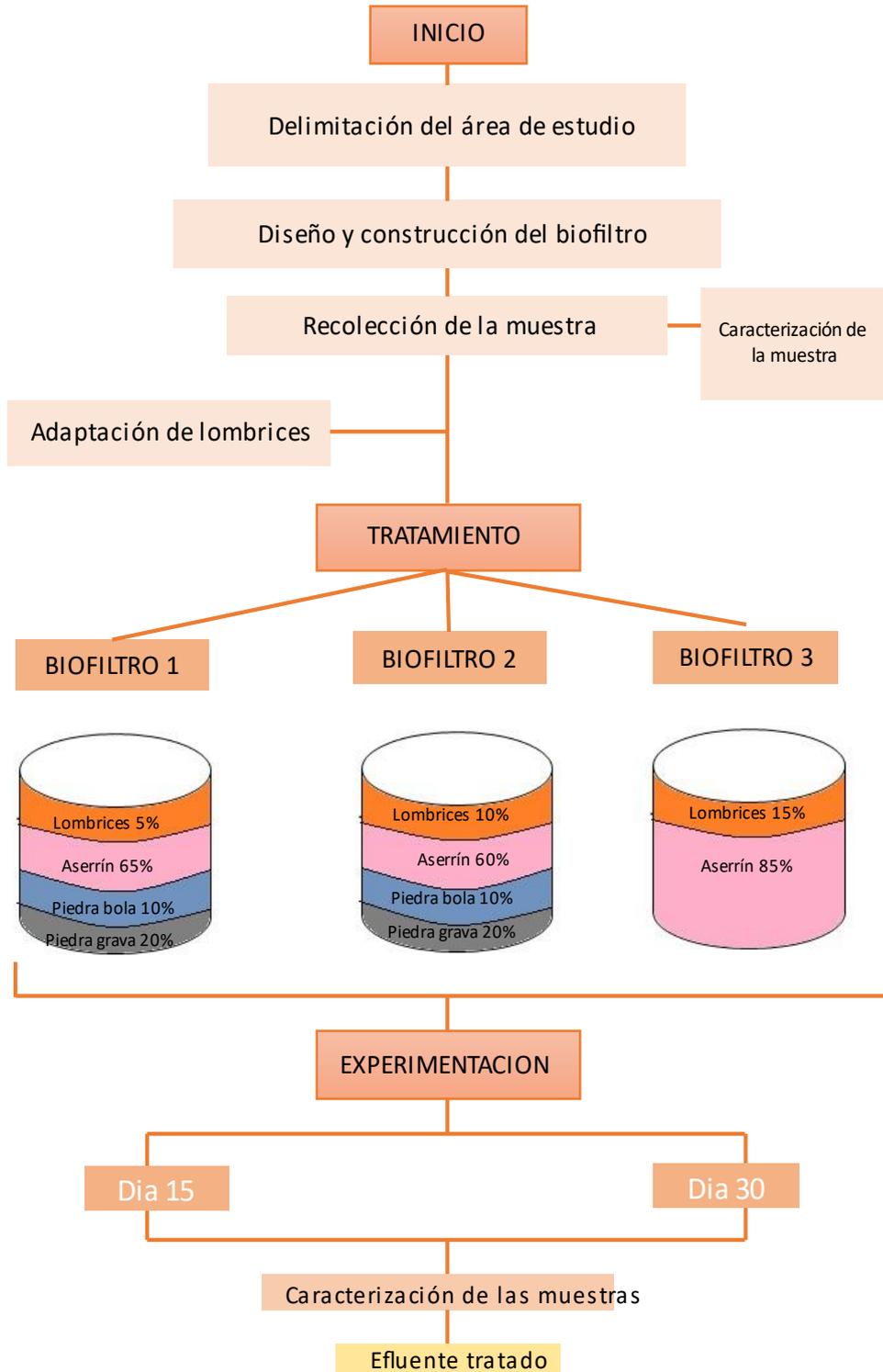


Figura 1. Etapas del procedimiento

Etapas de la investigación:

Etapa 1: Diseño y construcción del biofiltro

El diseño del biofiltro permitió calcular las dimensiones del biofiltro y los materiales necesarios para su construcción. Los parámetros que se consideraron son: área y volumen, el recipiente que se utilizó para elaborar el biofiltro tuvo una medida de 55cm de altura y 30cm de diámetro (**Figura 2**). Teniendo en cuenta esos datos, el área corresponde a 0.6126m^2 y el volumen es de 0.0106m^3 , con un caudal de 50ml/min para mantener la humedad en la capa en donde se encuentra la lombriz.

Se consideró como sustratos al aserrín, piedra grava, piedra bola. Las capas de sustratos tuvieron una variación en cada tratamiento, en el primer tratamiento la capa de aserrín obtuvo un grosor de 35.5cm, piedra grava 5cm y la piedra bola 10cm; en el segundo tratamiento el aserrín tuvo un grosor de 30cm, piedra grava y bola de 20cm; y el tercer tratamiento la capa de aserrín obtuvo un grosor de 42.5cm. Para determinar la eficiencia de las lombrices los biofiltros tuvieron un tiempo de 15 y 30 días de experimentación. La cantidad de lombrices se delimito en base al grosor de la capa que tendrá un aproximado de 5 cm de altura. Cada tratamiento (03) obtuvo una cantidad variante de lombrices, sustratos filtrantes.

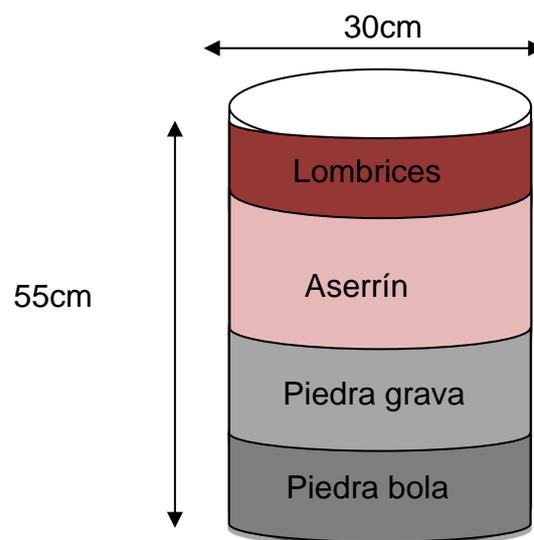


Figura 2. Diseño general del biofiltro

Para la construcción del biofiltro se realizó la compra de los siguientes materiales como se muestra en la **figura 3**.

<p style="text-align: center;">Aserrín</p> 	<p style="text-align: center;">Malla</p> 
<p style="text-align: center;">Piedra bola</p> 	<p style="text-align: center;">Piedra grava</p> 
<p style="text-align: center;">Tanque de almacenamiento</p> 	<p style="text-align: center;"><i>Lombrices Eisenia foetida</i></p> 
<p style="text-align: center;">Balde de plástico de 50cm de alto x 30 cm de diámetro</p>	<p style="text-align: center;">Accesorios de tubería</p>
	

Figura 3. Materiales para la construcción y elaboración del biofiltro

Ensamblaje del biofiltro, se instaló el tanque de almacenamiento con mallas filtradoras de sólidos (**Figura 4**) en un segundo nivel a una altura de 2m, con el fin de que el agua residual descienda a los filtros con la ayuda de la gravedad.



Figura 4. Instalación de malla filtradora

Se interconectó los 3 biofiltros en el primer nivel, posteriormente se instalaron tuberías por donde circulara el agua desde el segundo nivel hacia el primero y las llaves de paso para tener el control del agua que se tratara durante el proceso (**Figura 5**). Los biofiltros fueron cilindros de plásticos perforados en su base para obtener el agua tratada.



Figura 5. Instalación de tanque de almacenamiento y biofiltros

Se insertó los estratos filtrantes de acuerdo a las concentraciones establecidas (**Tabla 3**). Para la separación de los estratos se usaron mallas. Al finalizar, se introdujo las lombrices según la concentración indicada. El proceso anterior se repite en los dos biofiltros restantes de acuerdo a la distribución de los estratos filtrantes.

Tabla 3. *Distribución de los tratamientos*

	Biofiltro 1	Biofiltro 2	Biofiltro 3
Lombrices	5%	10%	15%
Aserrín	65%	60%	85%
Piedra grava	10%	10%	
Piedra bola	20%	20%	

Etapa 2. Adaptación de lombrices *Eisenia foetida*

Las lombrices pasan por un proceso de aclimatación antes de pasar al biofiltro (**Figura 6**), para que no alteren su metabolismo con el cambio de hábitat. Se regó con 3 litros de agua residual procedente de la industria cárnica el recipiente donde estarán las lombrices, el cual tendrá agujeros en la base para expulsar el exceso de agua.



Figura 6. Adaptación de las lombrices

Se realizó monitoreos constantemente realizando la prueba de puño para medir la humedad (Martín, 2021) y un termómetro para medir la temperatura, según la **figura 7**.



Figura 7. Medición de la temperatura

Las condiciones ambientales a considerar para la supervivencia de la lombriz:

- la temperatura óptima de supervivencia de la lombriz es entre los 15°C y 25°C.
- Las lombrices pueden vivir en zonas donde haya un 70-80% de humedad. El pH óptimo del medio en donde la lombriz puede sobrevivir es de 6.8 y 7.2.

Etapa 3. Ubicación y recolección de la muestra

Se realizó una toma de muestra in situ de las aguas residuales de la industria cárnica como se muestra en la **figura 8**, la cual fue analizada en un laboratorio acreditado para determinar la concentración inicial de los parámetros.



Figura 8. Toma de muestra inicial de las aguas residuales

Luego que las aguas residuales atraviesen por el proceso del biofiltro durante el tiempo de 15 días se capturó el agua tratada (**Figura 9**), posteriormente se llevaron un laboratorio certificado para que puedan ser analizaros los parámetros y así poder determinar la concentración final.

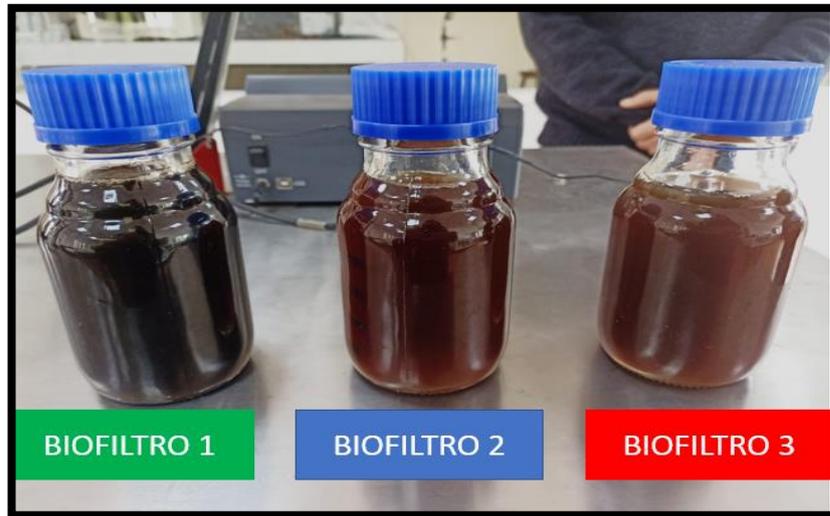


Figura 9. Agua residual tratada a los 15 días.

Así mismo se recolectó el agua tratada de los tres biofiltros durante el tiempo de 30 días para ser llevados a un laboratorio certificado y así determinar su concentración final como me muestra en la figura 10.



Figura 10. Agua residual tratada a los 30 días .

3.6. Método de análisis de datos

Para procesar los datos que se obtuvieron desde la etapa de muestra inicial y final de los parámetros físicos químicos y biológicos se realizó a través de los programas estadísticos como Excel, IBM SPSS así también se utilizó la normativa nacional D.S 003-2010-MINAM. Límites máximos permisibles para los efluentes de camales o mataderos.

3.7. Aspectos éticos

La investigación consideró el respeto por la propiedad intelectual, social, política, jurídica y ética en la investigación de la Universidad, RCU N°0126-2017/UCV. Así mismo, se ajusta a la Resolución Rectoral N. ° 0089/2019/UCV, por consiguiente, se someterá el informe de investigación a la plataforma de turnitin para validar la veracidad de originalidad del proyecto de investigación, a fin de detectar errores y prevenir futuras conductas que puedan ser consideradas indebidas en el desarrollo y resultados de la investigación, y de igual manera, demostrar la calidad de investigación.

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos, se presentan de acuerdo con los objetivos de la investigación:

4.1 Resultados turbidez

Análisis de la turbidez con una caracterización inicial y tres biofiltros como tratamiento en un tiempo de 15 y 30 días.

Tabla 4. Resultado de análisis de la turbidez en tres tratamientos con tiempo de 15 y 30 días

TIEMPO	TRATAMIENTO	NTU
15 días	INICIAL	49.9
	BIOFILTRO 1	37.9
	BIOFILTRO 2	32.4
	BIOFILTRO 3	37.6
30 días	BIOFILTRO 1	34.3
	BIOFILTRO 2	33.3
	BIOFILTRO 3	35.1

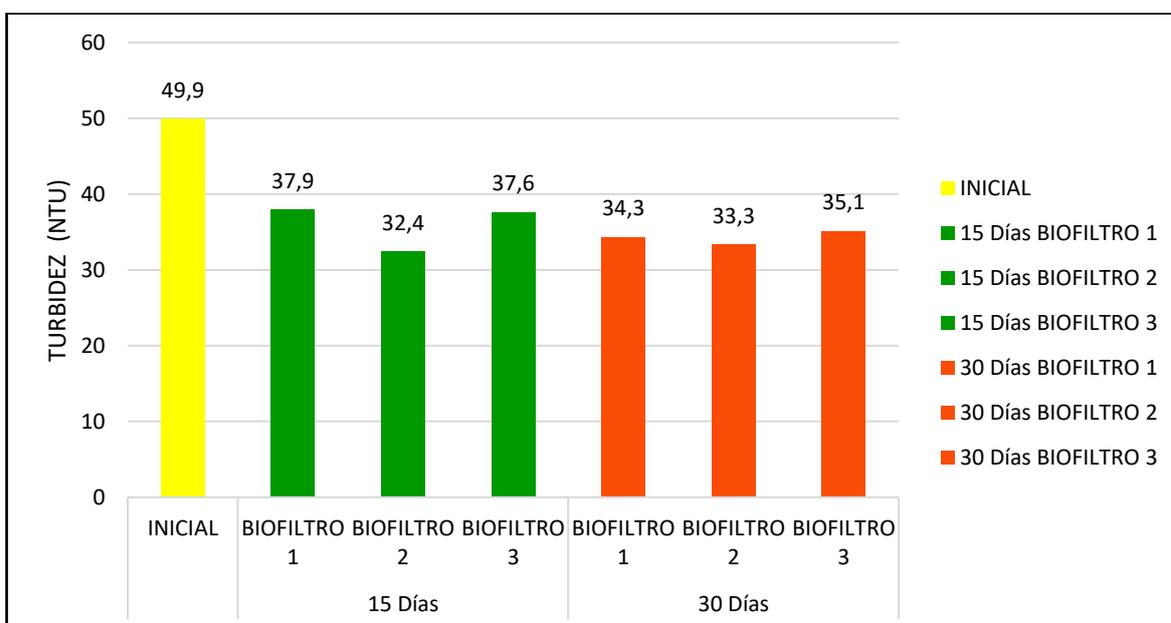


Figura 11. Turbidez en 15 y 30 días

Interpretación: La figura 11 muestra la reducción de la turbidez en un tiempo de 15 y 30 días en tres biofiltros. Siendo como resultado el biofiltro 2 en obtener la mayor reducción con un valor de 32.4 NTU en un tiempo de 15 días.

Tabla 5. Prueba de normalidad de turbidez

	TRATAMIENTO	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Turbidez	Inicial	,318	3	.	,887	3	,344
	Tiempo 15 días	,373	3	.	,779	3	,065
	Tiempo 30 días	,196	3	.	,996	3	,878

Interpretación

Ho: Los datos proceden de una distribución normal.

H1: Los datos no proceden de una distribución normal.

Decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la H1:

Resultado /discusión

P valor mayor de **0,05** se acepta la **Ho:** Los datos vienen de una distribución normal.

Tabla 6. ANOVA para la turbidez

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	398,487	2	199,243	55,672	,000
Dentro de grupos	21,473	6	3,579		
Total	419,960	8			

Prueba de hipótesis

Ho: Los parámetros físicos (turbidez) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices es no eficiente.

H1: Los parámetros físicos (turbidez) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices es eficiente.

Decisión

sig < 0,05. Rechazamos la H0:

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**, los parámetros físicos (turbidez) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* es eficiente.

Tabla 7. TUKEY para la turbidez

Comparaciones múltiples						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial	Tiempo 15 días	13,2667*	1,5446	,000	8,527	18,006
	Tiempo 30 días	14,8333*	1,5446	,000	10,094	19,573
Tiempo 15 días	Inicial	-13,2667*	1,5446	,000	-18,006	-8,527
	Tiempo 30 días	1,5667	1,5446	,596	-3,173	6,306
Tiempo 30 días	Inicial	-14,8333*	1,5446	,000	-19,573	-10,094
	Tiempo 15 días	-1,5667	1,5446	,596	-6,306	3,173

Interpretación

H0: No existe alguna significancia entre los tiempos del biofiltro.

H1: Existe alguna significancia entre los tiempos del biofiltro.

Decisión

sig <0,05. Rechazamos la H0:

Discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros

4.2 Resultados SST

Análisis de los SST con una caracterización inicial y tres biofiltros como tratamiento en un tiempo de 15 y 30 días.

Tabla 8. Resultado de reducción de SST en tres tratamientos con un tiempo de 15 y 30 días.

TIEMPO	TRATAMIENTO	mg/l
	INICIAL	34
15 días	BIOFILTRO 1	29.7
	BIOFILTRO 2	27.6
	BIOFILTRO 3	30.5
30 días	BIOFILTRO 1	32.1
	BIOFILTRO 2	29.5
	BIOFILTRO 3	31.2

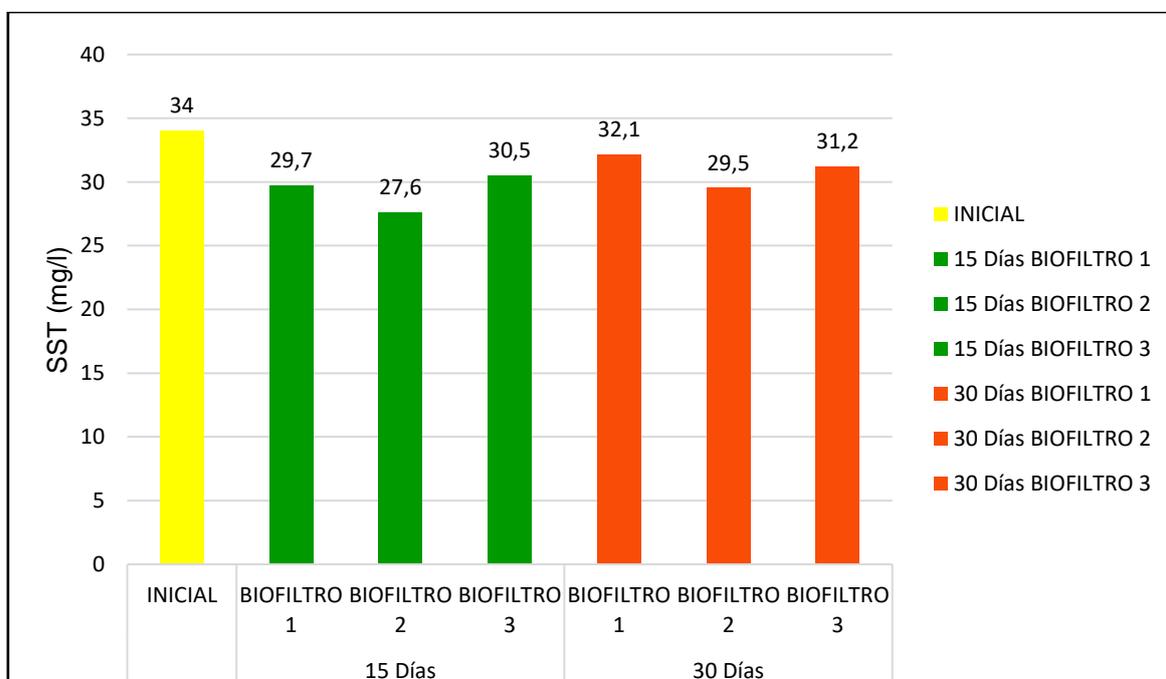


Figura 12. SST en 15 y 30 días

Interpretación: La figura 12 muestra la reducción de SST en tres biofiltros con un tiempo de 15 y 30 días. Siendo como resultado que el biofiltro 2 en obtener la mayor disminución con un valor 27.6 mg/l en un tiempo de 15 días.

Tabla 9. Prueba de normalidad para SST

	TRATAMIENTO	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SST	Inicial	,292	3	.	,923	3	,463
	Tiempo 15 días	,280	3	.	,937	3	,516
	Tiempo 30 días	,247	3	.	,969	3	,664

Interpretación

Ho: Los datos proceden de una distribución normal.

H1: Los datos no proceden de una distribución normal.

Decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la H1:

Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho**, los datos proceden de una distribución normal.

Tabla 10. ANOVA para los SST

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	25,076	2	12,538	4,521	,063
Dentro de grupos	16,640	6	2,773		
Total	41,716	8			

Prueba de hipótesis

Ho: Los parámetros físicos (SST) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* no es eficiente.

H1: Los parámetros físicos (SST) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* es eficiente.

Decisión

sig < 0,05. Rechazamos la H0:

Resultado /discusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H0**, los parámetros físicos (SST) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* no es eficiente.

Tabla 11. TUKEY para los SST

Comparaciones múltiples						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial	Tiempo 15 días	4,0667	1,3597	,055	-,105	8,239
	Tiempo 30 días	2,4000	1,3597	,259	-1,772	6,572
Tiempo 15 días	Inicial	-4,0667	1,3597	,055	-8,239	,105
	Tiempo 30 días	-1,6667	1,3597	,482	-5,839	2,505
Tiempo 30 días	Inicial	-2,4000	1,3597	,259	-6,572	1,772
	Tiempo 15 días	1,6667	1,3597	,482	-2,505	5,839

Interpretación

H0: No existe alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros.

H1: Existe alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros.

Decisión

sig <0,05. Rechazamos la HO:

Discusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H0**, entonces asumimos que, no existe alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros.

4.3 Resultado DBO

Análisis de la DBO con una caracterización inicial y tres biofiltros como tratamiento en un tiempo de 15 y 30 días.

Tabla 12. Resultado de reducción de DBO en tres tratamientos con un tiempo de 15 y 30 días.

TIEMPO	TRATAMIENTO	mg/l
		INICIAL
15 días	BIOFILTRO 1	328.6
	BIOFILTRO 2	330.5
	BIOFILTRO 3	390.7
30 días	BIOFILTRO 1	332.3
	BIOFILTRO 2	290.5
	BIOFILTRO 3	350.6

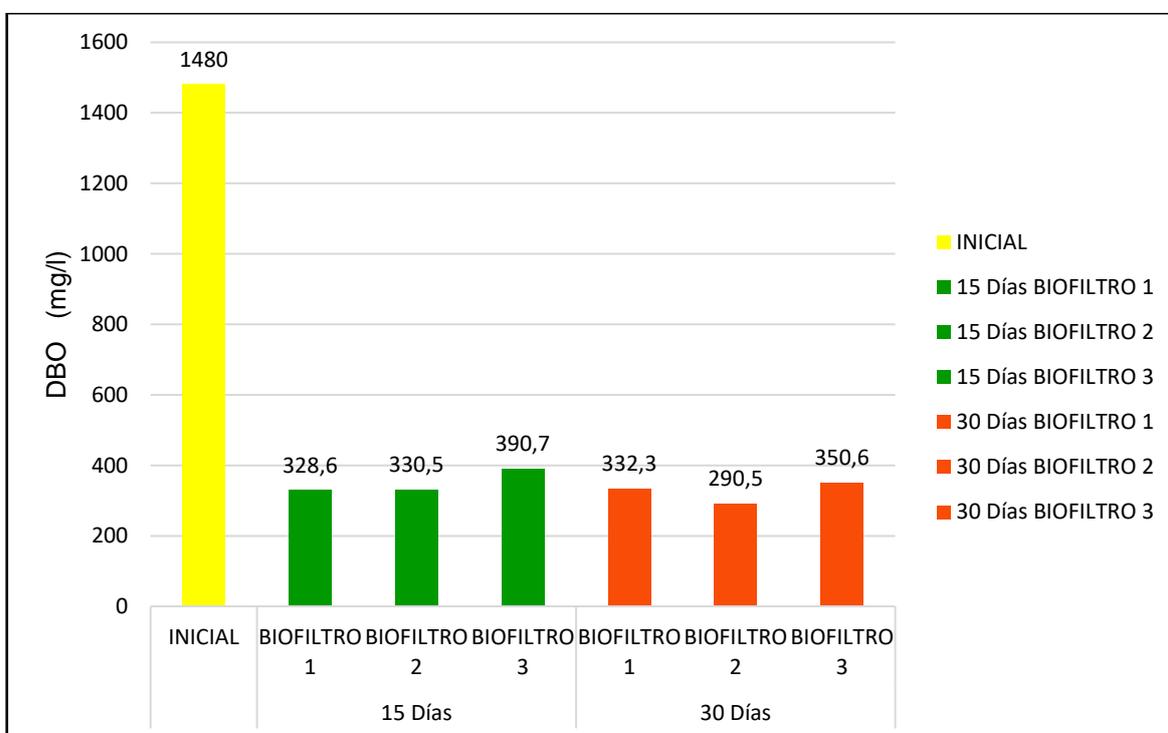


Figura 13. DBO en 15 y 30 días

Interpretación: La figura 13 muestra la reducción de DBO en tres biofiltros con un tiempo de 15 y 30 días. Siendo como resultado, el biofiltro 2 en un tiempo de 30 días tiende a tener la mayor reducción con un valor de 290.5 mg/l.

Tabla 13. Prueba de normalidad para la DBO

	TRATAMIENTO	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DBO	Inicial	,253	3	.	,964	3	,637
	Tiempo 15 días	,376	3	.	,773	3	,051
	Tiempo 30 días	,267	3	.	,952	3	,576

Interpretación

Ho: Los datos proceden de una distribución normal.

H1: Los datos no proceden de una distribución normal.

Decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la H1:

Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho**, los datos proceden de una distribución normal.

Tabla 14. ANOVA para el DBO.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2614480,462	2	1307240,231	1783,654	,000
Dentro de grupos	4397,400	6	732,900		
Total	2618877,862	8			

Prueba de hipótesis

Ho: Los parámetros químicos (DBO) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* no es eficiente.

H1: Los parámetros químicos (DBO) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* es eficiente.

Decisión

sig < 0,05. Rechazamos la H0:

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**, los parámetros químicos DQO de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* es eficiente

Tabla 15. TUKEY para el DBO.

Comparaciones múltiples						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial	Tiempo 15 días	1130,4000*	22,1043	,000	1062,578	1198,222
	Tiempo 30 días	1155,8667*	22,1043	,000	1088,045	1223,689
Tiempo 15 días	Inicial	-1130,4000*	22,1043	,000	-1198,222	-1062,578
	Tiempo 30 días	25,4667	22,1043	,520	-42,355	93,289
Tiempo 30 días	Inicial	-1155,8667*	22,1043	,000	-1223,689	-1088,045
	Tiempo 15 días	-25,4667	22,1043	,520	-93,289	42,355

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Interpretación

H0: No existe alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros.

H1: Existe alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros.

Decisión

sig <0,05. Rechazamos la HO:

Discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**, entonces asumimos que, te alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros.

4.4 Resultado DQO

Análisis de La DQO con una caracterización inicial y tres biofiltros como tratamiento en un tiempo de 15 y 30 días.

Tabla 16. Resultado de reducción de DQO en tres tratamientos con un tiempo de 15 y 30 días

TIEMPO	TRATAMIENTO	mg/l
		INICIAL
15 días	BIOFILTRO 1	774
	BIOFILTRO 2	677
	BIOFILTRO 3	802
30 días	BIOFILTRO 1	680
	BIOFILTRO 2	598
	BIOFILTRO 3	730

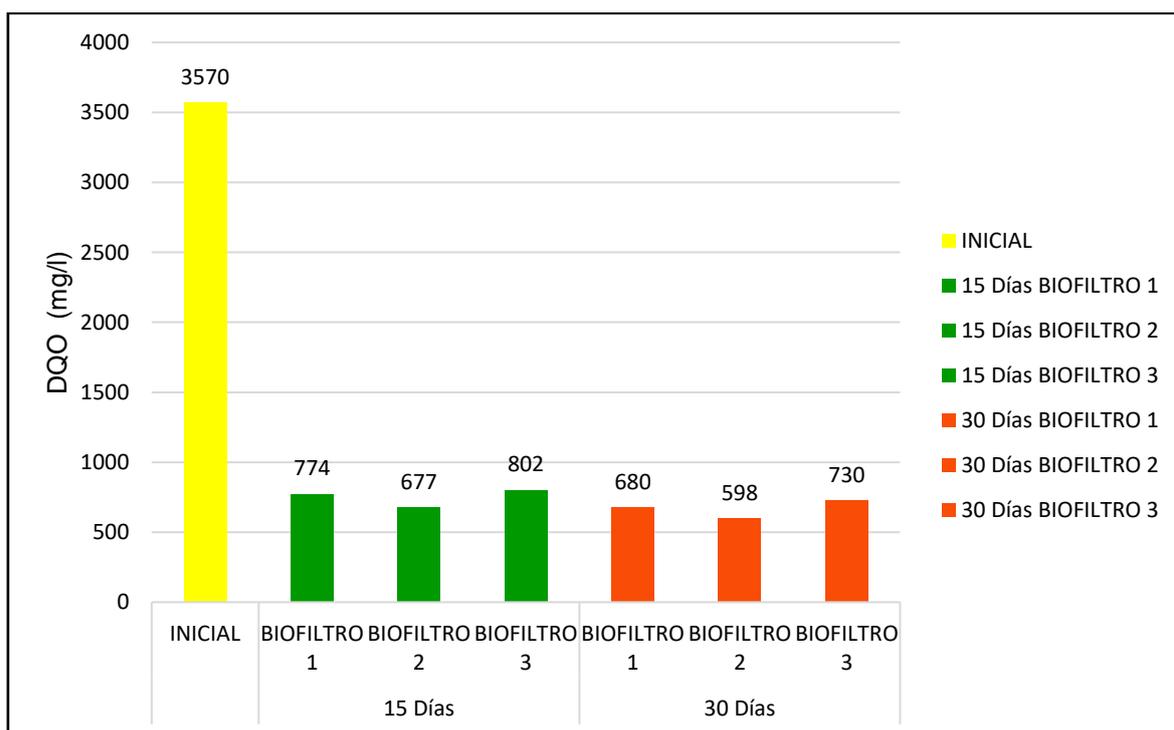


Figura 14. DQO en 15 y 30 días

Interpretación: La figura 14 muestra la reducción de DQO de tres biofiltros en diferentes tiempos de 15 y 30 días. Siendo como resultado, el biofiltro 2 en obtener una mayor reducción con un valor de 598 mg/l en un tiempo de 30 días.

Tabla 17. Prueba de normalidad para la DQO

	TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DQO	Inicial	,232	3	.	,980	3	,726
	Tiempo 15 días	,304	3	.	,908	3	,411
	Tiempo 30 días	,230	3	.	,981	3	,734

Interpretación

Ho: Los datos proceden de una distribución normal.

H1: Los datos no proceden de una distribución normal.

Decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la H1:

Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho**, los datos proceden de una distribución normal.

Tabla 18. ANOVA para la DQO

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	16409268,667	2	8204634,333	2809,592	,000
Dentro de grupos	17521,333	6	2920,222		
Total	16426790,000	8			

Prueba de hipótesis

Ho: Los parámetros químicos (DQO) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* no es eficiente.

H1: Los parámetros químicos (DQO) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* es eficiente.

Decisión

sig < 0,05. Rechazamos la H0:

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**, los parámetros químicos (DQO) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* es eficiente.

Tabla 19. TUKEY para el DQO

Comparaciones múltiples						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial	Tiempo 15 días	2822,667*	44,123	,000	2687,29	2958,05
	Tiempo 30 días	2904,333*	44,123	,000	2768,95	3039,71
Tiempo 15 días	Inicial	-2822,667*	44,123	,000	-2958,05	-2687,29
	Tiempo 30 días	81,667	44,123	,233	-53,71	217,05
Tiempo 30 días	Inicial	-2904,333*	44,123	,000	-3039,71	-2768,95
	Tiempo 15 días	-81,667	44,123	,233	-217,05	53,71

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Interpretación

H0: No existe alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros.

H1: Existe alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros.

Decisión

sig <0,05. Rechazamos la HO:

Discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros.

4.5 Resultados aceites y grasas

Análisis de aceites y grasas con una caracterización inicial y tres biofiltros como tratamiento en un tiempo de 15 y 30 días.

Tabla 20. Resultado de reducción de aceites y grasas en tres tratamientos con un tiempo de 15 y 30 días.

TIEMPO	TRATAMIENTO	mg/l
	INICIAL	30
15 días	BIOFILTRO 1	26.2
	BIOFILTRO 2	21.3
	BIOFILTRO 3	28.3
30 días	BIOFILTRO 1	22.6
	BIOFILTRO 2	20.1
	BIOFILTRO 3	24.6

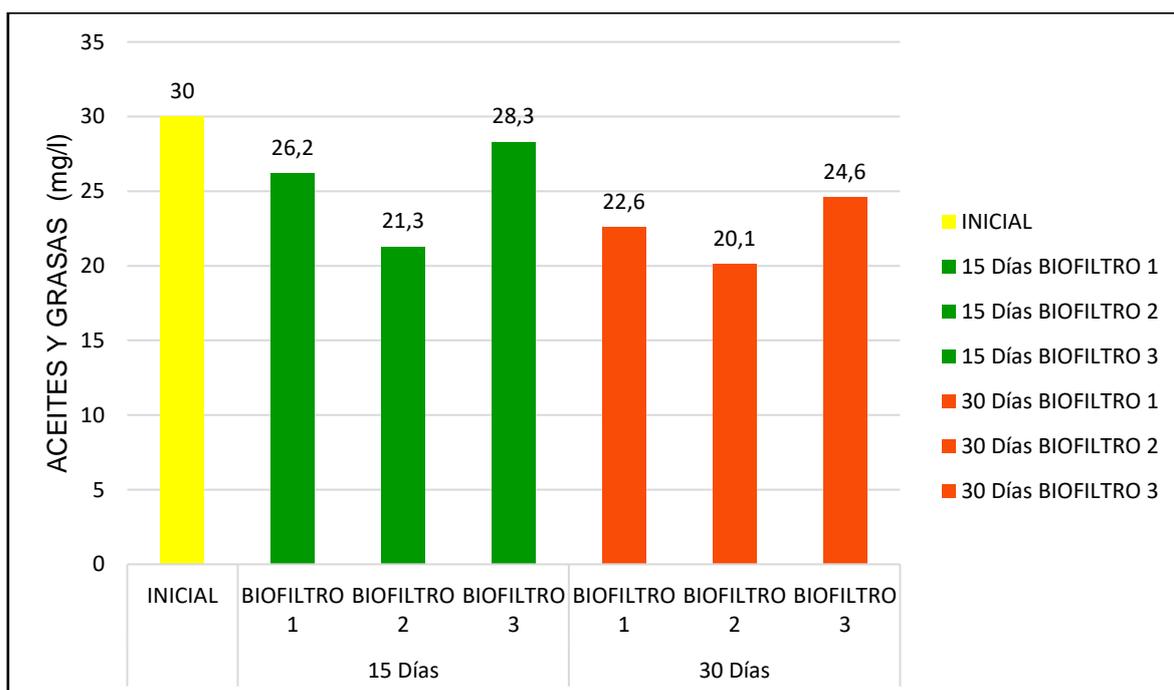


Figura 15. Aceites y grasas en 15 y 30 días

Interpretación: La figura 15 muestra la reducción de aceites y grasas con un tiempo de 15 y 30 días en tres biofiltros. Siendo como resultado, el biofiltro 2 obtuvo una mayor reducción con un valor 20.1 mg/l en un tiempo de 30 días.

Tabla 21. Prueba de normalidad para aceites y grasas

	TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ACEITES Y GRASAS	Inicial	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Tiempo 15 días	,269	3	.	,949	3	,567
	Tiempo 30 días	,196	3	.	,996	3	,878

Interpretación

Ho: Los datos proceden de una distribución normal.

H1: Los datos no proceden de una distribución normal.

Decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la H1:

Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho**, los datos proceden de una distribución normal.

Tabla 22. ANOVA para los aceites y Grasas.

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	87,687	2	43,843	6,927	,028
Dentro de grupos	37,973	6	6,329		
Total	125,660	8			

Prueba de hipótesis

Ho: Los parámetros químicos (aceites y grasas) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* no es eficiente.

H1: Los parámetros químicos (aceites y grasas) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* es eficiente.

Decisión

sig < 0,05. Rechazamos la H0:

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**, los parámetros químicos (Aceites y grasas) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* es eficiente.

Tabla 23. TUKEY para los aceites y Grasas.

Comparaciones múltiples						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial	Tiempo 15 días	4,7333	2,0541	,131	-1,569	11,036
	Tiempo 30 días	7,5667*	2,0541	,024	1,264	13,869
Tiempo 15 días	Inicial	-4,7333	2,0541	,131	-11,036	1,569
	Tiempo 30 días	2,8333	2,0541	,408	-3,469	9,136
Tiempo 30 días	Inicial	-7,5667*	2,0541	,024	-13,869	-1,264
	Tiempo 15 días	-2,8333	2,0541	,408	-9,136	3,469

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Interpretación

H0: No existe alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros.

H1: Existe alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros.

Decisión

sig <0,05. Rechazamos la HO:

Discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros.

4.6 Resultados coliformes Totales

Análisis de los coliformes totales con una caracterización inicial y tres biofiltros como tratamiento en un tiempo de 15 y 30 días.

Tabla 24. Reducción de coliformes totales en tres tratamientos con un tiempo de 15 y 30 días.

TIEMPO	Tratamiento	(NMP/100)
15 días	INICIAL	459000
	BIOFILTRO 1	1100
	BIOFILTRO 2	2000
	BIOFILTRO 3	2000
30 días	BIOFILTRO 1	800
	BIOFILTRO 2	1000
	BIOFILTRO 3	1000

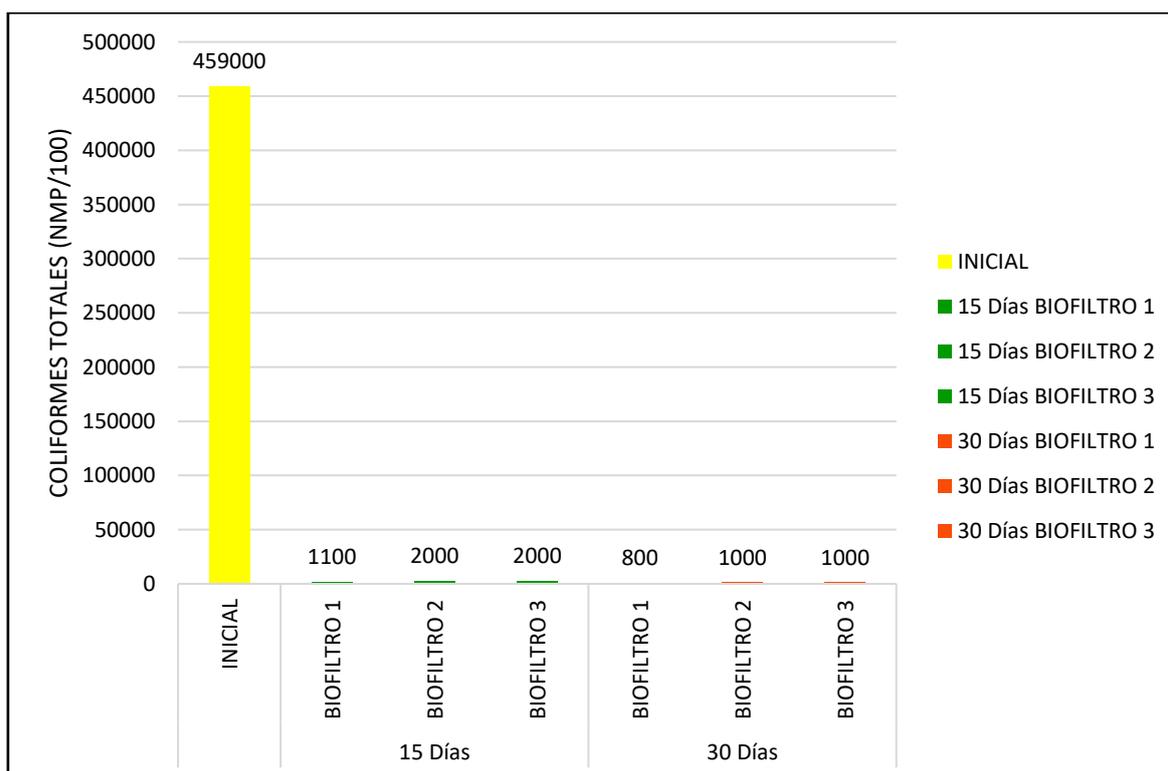


Figura 16. Coliformes totales en 15 y 30 días

Interpretación: La figura 16 se muestra la comparación de los resultados de coliformes totales obtenidos en un espacio de 15 y 30 días. Siendo como resultado,

el biofiltro 1 obtuvo mayor disminución con un valor de 800NMP/100 en un tiempo de 30 días.

Tabla 25. Prueba de normalidad para coliformes Totales.

	TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
COLIFORMES TOTALES	Inicial	,314	3	.	,893	3	,363
	Tiempo 15 días	,385	3	.	,750	3	,000
	Tiempo 30 días	,385	3	.	,750	3	,000

Interpretación

Ho: Los datos proceden de una distribución normal.

H1: Los datos no proceden de una distribución normal.

Decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la H1:

Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho**, los datos proceden de una distribución normal.

Tabla 26. ANOVA para los coliformes Totales

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4325071,931	2	2162535,965	22,897	,002
Dentro de grupos	566666,672	6	94444,445		
Total	4891738,603	8			

Prueba de hipótesis

Ho: Los parámetros químicos (Coliformes totales) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* no es eficiente.

H1: Los parámetros químicos (Coliformes totales) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* es eficiente.

Decisión

sig < 0,05. Rechazamos la H0:

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**, los parámetros químicos (Coliformes totales) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* es eficiente.

Tabla 27. TUKEY para los Coliformes Totales

Comparaciones múltiples						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial	Tiempo 15 días	-1695,47000*	250,92422	,001	-2465,3744	-925,5656
	Tiempo 30 días	-928,80333*	250,92422	,023	-1698,7077	-158,8989
Tiempo 15 días	Inicial	1695,47000*	250,92422	,001	925,5656	2465,3744
	Tiempo 30 días	766,66667	250,92422	,051	-3,2377	1536,5711
Tiempo 30 días	Inicial	928,80333*	250,92422	,023	158,8989	1698,7077
	Tiempo 15 días	-766,66667	250,92422	,051	-1536,5711	3,2377

Interpretación

H0: No existe alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros.

H1: Existe alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros.

Decisión

sig <0,05. Rechazamos la H0:

Discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros.

4.7 Resultados nitrógeno total

Análisis del nitrógeno total con una caracterización inicial y tres biofiltros como tratamiento en un tiempo de 15 y 30 días.

Tabla 28. Reducción de nitrógeno total en tres tratamientos con un tiempo 15 y 30 días.

TIEMPO	TRATAMIENTO	mg/l
	INICIAL	256.6
15 días	BIOFILTRO 1	38.6
	BIOFILTRO 2	29.4
	BIOFILTRO 3	31.7
30 días	BIOFILTRO 1	33.5
	BIOFILTRO 2	25.2
	BIOFILTRO 3	28.5

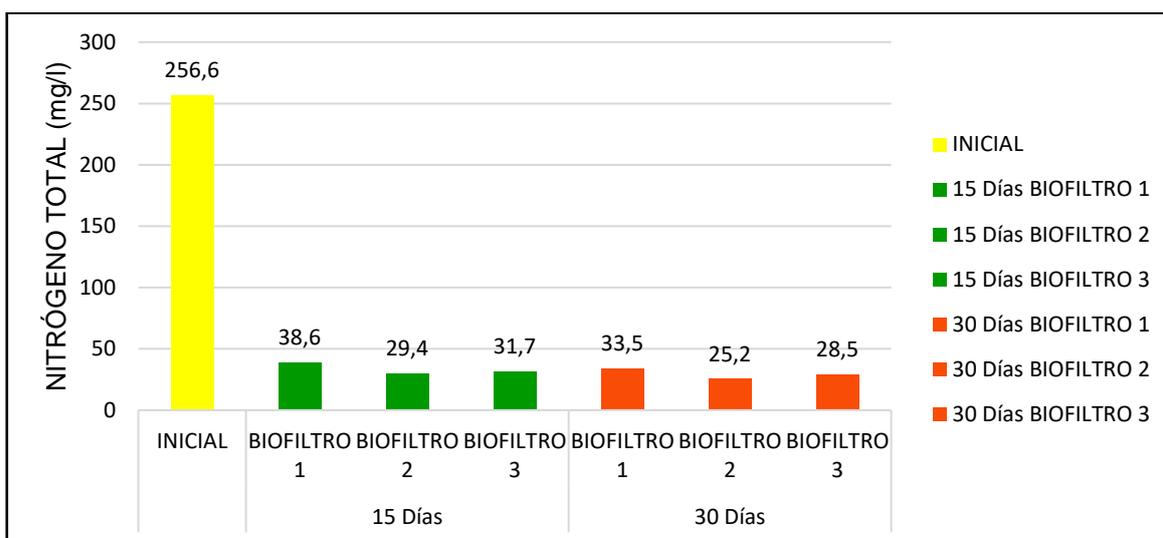


Figura 17. Nitrógeno total en 15 y 30 días

Interpretación: La figura 17 se muestra la comparación de los resultados de nitrógeno total obtenidos en un espacio de 15 y 30 días. Siendo como resultado, el biofiltro 2 en obtener una mejor reducción con un valor de 25.2 mg/l en un tiempo de 30 días.

Tabla 29. Prueba de normalidad para el nitrógeno total

	TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
NITROGENO TOTAL	Inicial	,279	3	.	,939	3	,523
	Tiempo 15 días	,292	3	.	,923	3	,463
	Tiempo 30 días	,221	3	.	,986	3	,775

Interpretación

Ho: Los datos proceden de una distribución normal.

H1: Los datos no proceden de una distribución normal.

Decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la H1:

Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho**, los datos proceden de una distribución normal.

Tabla 30. ANOVA para la el nitrógeno total.

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	100034,869	2	50017,434	3311,682	,000
Dentro de grupos	90,620	6	15,103		
Total	100125,489	8			

Prueba de hipótesis

Ho: Los parámetros químicos (nitrógeno total) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* no es eficiente.

H1: Los parámetros químicos (nitrógeno total) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* es eficiente.

Decisión

sig < 0,05. Rechazamos la H0:

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**, los parámetros químicos (nitrógeno total) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* es eficiente.

Tabla 31. TUKEY para el nitrógeno total.

Comparaciones múltiples						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I- J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial	Tiempo 15 días	221,5333*	3,1732	,000	211,797	231,269
	Tiempo 30 días	225,7000*	3,1732	,000	215,964	235,436
Tiempo 15 días	Inicial	-221,5333*	3,1732	,000	-231,269	-211,797
	Tiempo 30 días	4,1667	3,1732	,439	-5,569	13,903
Tiempo 30 días	Inicial	-225,7000*	3,1732	,000	-235,436	-215,964
	Tiempo 15 días	-4,1667	3,1732	,439	-13,903	5,569

Interpretación

H0: No existe alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros.

H1: Existe alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros.

Decisión

sig <0,05. Rechazamos la HO:

Discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros.

4.8 Resultados fósforo total

Análisis del fósforo total con una caracterización inicial y tres biofiltros como tratamiento en un tiempo de 15 y 30 días.

Tabla 32. Reducción de fósforo total en tres tratamientos con un tiempo de 15 y 30 días.

TIEMPO	Tratamiento	mg/l
	INICIAL	261.2
15 días	BIOFILTRO 1	29.2
	BIOFILTRO 2	22.1
	BIOFILTRO 3	26.3
30 días	BIOFILTRO 1	25.3
	BIOFILTRO 2	20.3
	BIOFILTRO 3	25.2

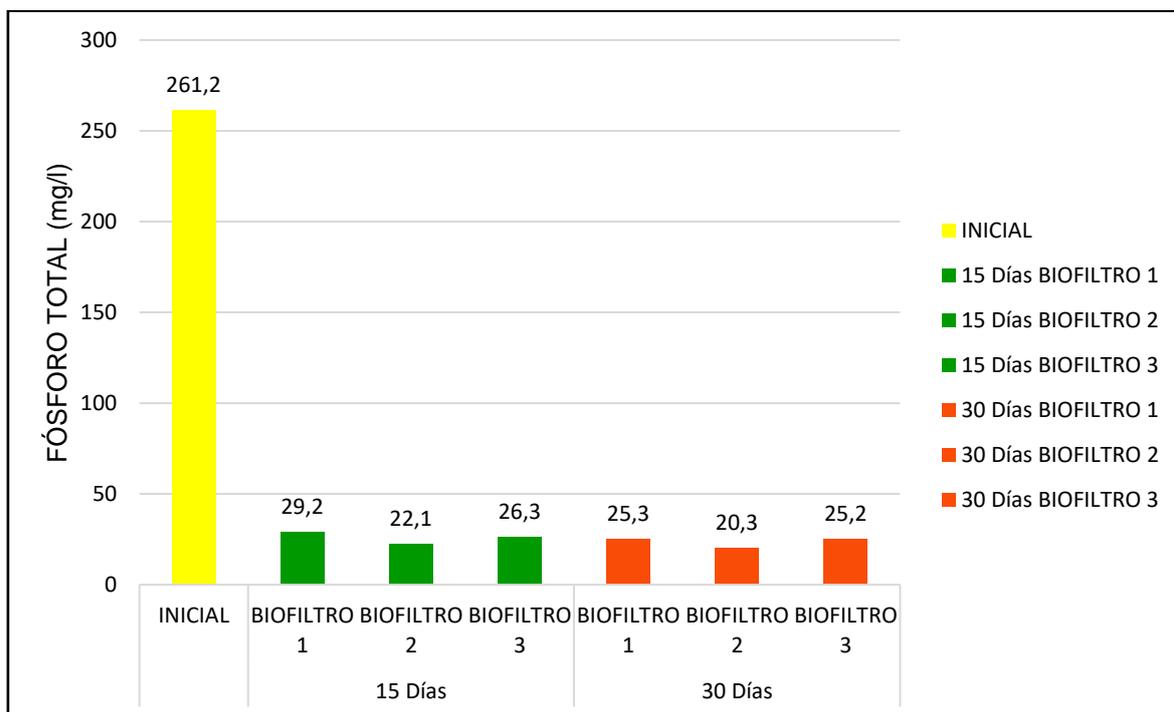


Figura 18. Fósforo total en 15 y 30 días

Interpretación: La figura 18 muestra la reducción de fósforo total en un tiempo de 15 y 30 días en los tres biofiltros. Siendo como resultado, el biofiltro 2 obtuvo una disminución con un valor de 20.3 mg/l en un tiempo de 30 días.

Tabla 33. Prueba de normalidad para el fósforo total

	TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
FÓSFORO TOTAL	Inicial	,177	3	.	1,000	3	,973
	Tiempo 15 días	,215	3	.	,989	3	,799
	Tiempo 30 días	,379	3	.	,765	3	,033

Interpretación

Ho: Los datos proceden de una distribución normal.

H1: Los datos no proceden de una distribución normal.

Decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la H1:

Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho**, los datos proceden de una distribución normal.

Tabla 34. ANOVA para el fósforo total.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	111809,149	2	55904,574	6677,388	,000
Dentro de grupos	50,233	6	8,372		
Total	111859,382	8			

Prueba de hipótesis

Ho: Los parámetros químicos (fósforo total) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* no es eficiente.

H1: Los parámetros químicos (fósforo total) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* es eficiente.

Decisión

sig < 0,05. Rechazamos la H0:

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**, los parámetros químicos (fósforo total) de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices *Eisenia Foetida* es eficiente.

Tabla 35. TUKEY para el fósforo total.

Comparaciones múltiples						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial	Tiempo 15 días	235,3000*	2,3625	,000	228,051	242,549
	Tiempo 30 días	237,5667*	2,3625	,000	230,318	244,816
Tiempo 15 días	Inicial	-235,3000*	2,3625	,000	-242,549	-228,051
	Tiempo 30 días	2,2667	2,3625	,626	-4,982	9,516
Tiempo 30 días	Inicial	-237,5667*	2,3625	,000	-244,816	-230,318
	Tiempo 15 días	-2,2667	2,3625	,626	-9,516	4,982

Interpretación

H0: No existe alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros.

H1: Existe alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros.

Decisión

sig <0,05. Rechazamos la HO

Discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tiempos de los biofiltros.

V. DISCUSIÓN

Con respecto al agua residual, se trabajó con el efluente de una industria cárnica, el cual presentaba una concentración inicial en DQO de 3570 mg/l, DBO de 1480 mg/l y SST de 34 mg/l; al realizar el tratamiento con 3 biofiltros con sustratos de aserrín, grava, piedra bola y lombrices durante un tiempo de 15 y 30 días, se pudo evidenciar una reducción máxima del 83.25% para el DQO, 80.37% para la DBO y 18.83% de SST. Cabe resaltar que en la investigación de Castillo y Chimbo (2021). Usó sustratos similares solo como diferencia al carbón activado, con respecto a la DBO y DQO removi6 a un 52.25% y al SST a 66.74%, se concuerda que la remoci6n en esta investigaci6n fue mayor, pero para SST fue menor ya que se considera que el resultado inicial fue m6nimo, quiere decir que la muestra analizada ten6a menor concentraci6n de s6lidos suspendidos. As6 mismo en la investigaci6n Valle (2017) usando tambi6n un biofiltro para humedales su remoci6n para SST y turbiedad llegaron al 91%, concluyendo que los porcentajes en los resultados de SST o turbiedad fueron mayores en las otras investigaciones debido a que la muestra inicial presentaba una mayor concentraci6n llevando a cabo que para los mataderos o camales con respecto a estos par6metros son menores que los humedales.

La DBO present6 1480 mg/l inicialmente tras pasar por los biofiltros de lombrices, se redujo hasta 290.5 mg/l siendo un 80,37% y para DQO con un porcentaje de reducci6n de 83.25% mg/l. Algo similar sucede para Mitma (2017) utiliz6 un sistema similar de biofiltro para la reducci6n de la carga org6nica para aguas residuales dom6sticas, donde obtuvo como porcentajes de reducci6n para DBO de 83.87% y DQO de 72.43%, el porcentaje es mayor en esta investigaci6n deduciendo que se reduce mayor carga org6nica, considerando que para ambas investigaciones la carga org6nica es alta ya que se toma en cuenta que los mataderos y las aguas domesticas poseen alta concentraci6n de carga org6nica, por ende se remueve m6s con sistema de biofiltros de lombrices, debido a que las lombrices fueron adaptadas previamente, por ello tuvieron una mayor eficiencia considerando solo las de la especie *Eisenia Foetida*, esto lo confirma Saboya (2020) quien determin6 la eficiencia de 2 especies de lombrices *Lumbricus terrestris*

y la *Eisenia foetida*, siendo la lombriz *Eisenia* en obtener un porcentaje mayor que la *Lumbricus Terrestris*. A diferencia de coronel y Yaulema (2015) que utilizó el biofiltro para tratar las aguas residuales domésticas obteniendo resultados de remoción de DQO 51.69%, DBO5 84.38% de eficiencia a comparación de las aguas residuales de camales.

Para los parámetros microbiológicos considerando de manera general a los coliformes totales con un inicial de 459000 (NMP/100) , llegando a reducir por medio de los biofiltros por lombrices *Eisenia Foetida* hasta un 99.78% para el biofiltro 2 en los 30 días, lo cual Ramón y Castillo (2015), confirman que para el tratamiento de agua residual aplican el biofiltro, considerando las 3 capas de sustrato, que en ella se prolonga en 90 días, obteniendo un porcentaje también mayor al 90% en microorganismo, por lo que se comprende que la eficiencia en el tratamiento a los 30 días es mayor que la investigación de 90 días de tratamiento. Esto se confirma con Gallegos (2019) donde sus resultados tuvieron una mayor eficiencia a los 30 días del tratamiento, se toma en cuenta como factores que influyeron al caudal y la cantidad de lombrices, lo que se confirma en esta investigación que la eficiencia depende de nuestros factores o parámetros de medición.

En la investigación de Mayunchi y Boka (2013), tuvieron la reducción más significativa en lo que respecta a la DBO, DQO, SST, Turbidez, con un porcentaje de 98%, 70%, 95%, 98% respectivamente, considerando que utilizaron un vermifiltro con un tasa población de 500 lombrices, a lo que en nuestra investigación respalda que los mayores porcentajes en la eficiencia de reducción lo obtienen los que tienen más lombrices, teniendo al más alto valor porcentual en el parámetro de los coliformes totales de 99.83%, cabe resaltar que para el DQO llega al 83.24% siendo más alto que la investigación anteriormente mencionada, para los parámetros del fósforo y el nitrógeno los porcentajes de eficiencia más altos son de 92.23% y de 90.18% respectivamente a lo que Tomar y Suthar (2011), utilizando el mismo sistema de vermifiltración en humedales artificiales llega para el fósforo y el nitrógeno a porcentajes de reducción de 98.3% y 92.7% donde se induce que es mayor debido a la densidad poblacional de las lombrices, por ende se sugiere estudios a mayor detalle. Por último, se tiene a Bhise y Anaokar (2016), donde se

diseña un vermifiltro modular con un comparativo a un sistema sin vermifiltro, lo cual se obtiene los resultados más bajos a comparación de los porcentajes de reducción más alto en nuestra investigación como por ejemplo la turbidez de 17.6% a una reducción de 35.07% en nuestra experimentación.

En la investigación el agua residual de la industria cárnica presentaba una caracterización inicial de 256.6 mg/l de nitrógeno y 261.2 mg/l de fósforo ,usando el biofiltro de lombrices *Eisenia foetida* redujo hasta 25.2 mg/l de nitrógeno y 20.3 mg/l de fósforo en un espacio de tiempo de 30 días , a diferencia de Cevallos (2015) que usando variaciones en los sustratos filtrantes, lombrices *Eisenia foetida* y hojas de eucalipto (*Eucaliptos globulus*) con una experimentación de 12 días demostró resultados eficientes de 56-81% de nitrógeno total. Así mismo Carrasquero (2014) utilizo un reactor por carga secuencial a escala de laboratorio por un tiempo de 25 días obteniendo una reducción de nitrógeno total hasta un 81 % y fósforo total cumplió con los estándares según la norma.

VI. CONCLUSIONES

1. El biofiltro 2 es el más eficiente respecto a los parámetros físicos, tanto en los tiempos de 15 y 30 días, considerando al parámetro de la turbidez con una inicial de 49.9 NTU reduciendo hasta 32.4 NTU en el biofiltro 2 en los primeros 15 días y 33.3 NTU a los 30 días.
2. Con el tratamiento de biofiltros se determina que los biofiltros 1 y 2 son los más eficientes en los 15 y 30 días considerando a los parámetros químicos. El DBO como muestra inicial obtuvo un valor de 1480 mg/l que redujo a 290 mg/l en el tiempo de 30 días, así mismo para la DQO con una caracterización inicial de 3570 mg/l, obtuvo una reducción máxima de 598 mg/l para los 30 días, en los SST con una inicial de 34 mg/l reduciendo hasta 29.5 mg/l en el para los 30 días, para aceites y grasas con una inicial de 30 mg/l reduciendo hasta 20.1 mg/l en el biofiltro 2 para los 30 días, par nitrógeno total con una inicial de 256.6 mg/l reduciendo hasta 25.2 mg/l a los 30 días de tratamiento y por ultimo para el fósforo total con una muestra inicial obtuvo un valor de 261.2 mg/l llegando hasta 20.3 mg/l en su reducción máxima de los 30 días.
3. Se llega a la conclusión que para los parámetros biológicos el grado de eficiencia llega al 99.76% para el biofiltro 1 con un tratamiento de 15 días y hasta 99.78% para el tratamiento de los 30 días del biofiltro 2, siendo el más eficiente entre todos los demás parámetros analizados.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere realizar más investigaciones para el tratamiento de aguas residuales con biofiltros, probando diferentes sustratos en tiempos más continuos, ya que no se encontró investigaciones que realizan dichas series para comprar la efectividad en ellas.
2. Se sugiere emplear como sustrato una capa de arena fina para retener los aceites y grasas para obtener una mayor eficiencia en el tratamiento de las aguas residuales de la industria cárnica.
3. Antes de ser introducidos los sustratos dentro de los biofiltros es necesario realizar un lavado con agua potable, con la finalidad de eliminar partículas finas que se encuentran presentes y así evitar alteraciones en los resultados del agua residual de la industria cárnica tratada.
4. Para una mejor aireación de los biofiltros se recomienda utilizar tuberías de ventilación y monitorear constantemente la humedad y pH de los biofiltros para garantizar la vida de las lombrices *Eisenia foetida* y cubrir los biofiltros con paños húmedos para evitar la presencia de moscas y malos olores

REFERENCIAS

ACUÑA Y REYES, Eficiencia de *Lumbricus Terrestris* y *Eisenia Foetida* en el tratamiento de las aguas residuales en la ciudad de Bagua -Amazonas. Tesis (Ingeniero Ambiental). Bagua. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería 2017, p 103. [Fecha de consulta: 13 de mayo 2021].

Disponible en:

<http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1208>

BERMÚDEZ, Tratamiento del agua residual del camal municipal de Chimbote, usando biofiltro de lombrices, para el riego de parques y jardines. Tesis (Titulo Ingeniero Civil) Chimbote. Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería 2019, p132. [Fecha de consulta: 24 de mayo 2021].

Disponible en:

http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/12476/Tesis_61801.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BHISE, H and ANAOKAR, G. Design and Suitability of Modular Vermifilter for Domestic Sewage Treatment. [En línea]. 2016, Vol. 3. [cited 2015-04-04], p 44-51. ISSN 2349-4409.

Disponible en:

https://www.researchgate.net/profile/AnaokarGuruprasad/publication/295909113_Design_and_Suitability_of_Modular_Vermifilter_for_Domestic_Sewage_Treatment/links/56d0445808ae4d8d64a34b36/Design-and-Suitability-of-Modular-Vermifilter-for-Domestic-Sewage-Treatment.pdf

CASTILLO, Jonathan y CHIMBO, Jessica. Eficiencia en la remoción de materia orgánica mediante lombrifiltro (*Eisenia Foetida*) en aguas residuales domésticas para zonas rurales. Enfoque UTE [en línea]. Abril -junio, 2021, 12(2). [Fecha de consulta: 13 de mayo 2021].

Disponible en:

http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S13906542202100200080

ISSN1390-6542

CARRASQUERO, Sedolfo et al. Evaluación de la eficiencia de un reactor por carga secuencial tratando aguas residuales provenientes de un matadero de reses. Rev. Fac. Ing. UCV [online]. 2014, vol.29, n.3 [citado 2021-12-03], pp.7-16. [Fecha de consulta: 13 de mayo 2021].

Disponible en:

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652014000300002&lng=es&nrm=iso

ISSN 0798-4065.

CEVALLOS, Evaluación de eficiencia se sistemas de biofiltración en aguas residuales industriales. Tesis (Ingeniero Ambiental) Quito: Universidad de las Américas. Facultad de Ingeniería 2015, p 266. [Fecha de consulta: 28 de mayo 2021].

Disponible en:

<http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2791342>

CORONEL, Nancy. Diseño e implementación a escala de un biofiltro Tohá en la epoch para la depuración de aguas residuales domésticas procedentes de la comunidad Langos de Nube. Tesis (Título Ingeniero en Biotecnología Ambiental) Ecuador. Escuela superior politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias,2015, p 95. [Fecha de consulta: 17 de junio 2021].

Disponible en:

<http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/4802/1/236T0150.pdf>

CANALES, J, crianza de Eisenia foetida (lombriz roja) en diferentes sustratos de desarrollo biológico. [Fecha de consulta: 28 de mayo 2021].

<https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/eau/article/view/1559/0>

DECRETO supremo 2009-MINAM. Aprueban límites máximos permisibles (LMP) para efluentes de actividades agroindustriales tales como planta de camales y plantas de beneficio [en línea] Ministerio del ambiente, Lima. [fecha de consulta 10 de 22 de junio de 2021]

Disponible en:

http://www.minam.gob.pe/consultaspublicas/wpcontent/uploads/sites/52/2014/02/mp_camales.pdf

DIGESA. PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS. [Fecha de consulta: 13 de junio 2021].

Disponible

en:

http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%201.pdf

YORDANOV. (2010). Preliminary study of the efficiency of ultrafiltration treatment of poultry slaughterhouse wastewater. Bulgarian Journal of Agricultural Science. University of Food Technology. Bulgaria.

Disponible

en:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1065.3668&rep=rep1&type=pdf>

ESCOBAR, Pablo. Contaminación de los recursos hídricos de los mataderos de ganado vacuno y otras especies en Lima metropolitana. 2014, p.14. [Fecha de consulta: 14 de junio 2021].

Disponible en:

http://www.unfv.edu.pe/facultades/fiis/images/oficinas/unidad_investigacion/investigacion_2014/ESCOBAR_PROYECTO_2014.pdf

FERNANDEZ, E y SANCHEZ, K. Evaluación de un Lecho Filtrante, Utilizando Mesocarpo de Coco (Cocos Nucifera), Para el Tratamiento de Aguas Residuales de la Empacadora de Banano Algarrobo. Universidad Señor de Sipán. Tesis (Ingeniero Agroindustrial). Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Sullana ,2015, [Fecha de consulta: 17 de junio 2021].

Disponible en:

<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/839>

GALLEGOS, Diego. Evaluación del lombrifiltro como tratamiento primario del sistema de tratamiento de aguas residuales del proyecto Manchay verde. Tesis (Ingeniero ambiental). Lima: Universidad Tecnológica del Sur, Facultad de Ingeniería y gestión, 2019, p. 91. [Fecha de consulta: 19 de mayo 2021].

Disponible en:

<http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/handle/123456789/177>

García, Z. Comparación y evaluación de tres plantas acuáticas para determinar la eficiencia de remoción de nutrientes en el tratamiento de aguas residuales domésticas. (Tesis de Pre Grado). Universidad Nacional de Ingeniería. Perú. Lima. [Fecha de consulta: 19 de mayo 2021].

Disponible en:

<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1292>

GRONERTH, Merling. Tratamiento de Aguas Residuales en el Camal de Ahuashiyacu. Tesis (Ingeniero Agroindustrial). Tarapoto: Universidad nacional de san Martín, facultad de ingeniería agroindustrial, 2017, p.90.[Fecha de consulta: 22 de mayo 2021].

Disponible en:

<http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2578/FIAI%20%20Merling%20Gronerth%20Saavedra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación. 6. a ed. México: D.F.: Mcgraw-Hill, 2014. 634 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0 69

Disponible en:

<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

HUIZA, J Y ORDOÑEZ, Eficiencia del lombrifiltro implementando la técnica de pared caliente en el tratamiento de las aguas residuales domesticas del centro

poblado de Huaylacucho del distrito de Huancavelica. Tesis (Ingeniero Ambiental) Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2018. [Fecha de consulta: 22 de mayo 2021].

Disponible en: <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/2429/TESIS-2018ING.AMBIENTALHUIZA%20CAYETANO%20Y%20ORDO%C3%91EZ%20CAYETANO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HURTADO, J. Metodología de la investigación: guía para una comprensión holística de la ciencia (4a. ed.). Bogotá-Caracas: Ciea-Sypal y Quirón. 2012. [Fecha de consulta: 21 de junio 2021].

Disponible en:

http://emarketingandresearch.com/wp-content/uploads/2020/09/kupdf.com_j-hurtado-de-barrera-metodologia-de-investigacioacuten-completo-1.pdf

IZQUIERDO, Isabel. Efecto de un biofiltro de piedra pómez en la remoción del material orgánico del efluente agroindustrial Casa grande. Tesis (Ingeniería Ambiental) Perú: Universidad César Vallejo, 2016. [Fecha de consulta: 21 de junio 2021].

Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/6797/izquierdo_bi.pdf?sequence=1.

LARIOS, F., GONZÁLEZ, C. Y MORALES, Y. Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. Revista USIL [en línea] 2015, nº1(2). [Fecha de consulta: 13 de mayo 2021].

Disponible en:

<http://revistas.usil.edu.pe/index.php/syh/article/view/115%29ISSN:%202311-7915>

LONDOÑO, L y MARIN, C. Evaluación de la eficiencia de remoción de materia orgánica en humedales artificiales de flujo horizontal subsuperficial alimentados con agua residual sintética. (Tesis de Pre Grado). Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia. Pereira. [Fecha de consulta: 7 de junio 2021].

Disponible en:

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/1817/628162L847.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LOORO, Cecilia. Evaluación de la eficiencia del tratamiento secundario de aguas residuales domésticas utilizando un biofiltro con *Eisenia Foetida* y un biofiltro convencional. Tesis (Ingeniero ambiental). Lima: Universidad Científica del Sur, Facultad de ciencias ambientales, 2018, p. 114. [Fecha de consulta: 7 de junio 2021].

Disponible en:

https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/567/TL-Loro_Ocampos.pdf?sequence=5&isAllowed=y

LOZADA, J. Investigación aplicada: definición, propiedad intelectual e industria. [Fecha de consulta: 11 de mayo 2021].

Disponible en:

<http://cienciamerica.uti.edu.ec/openjournal/index.php/uti/article/view/30/23>

MANYUCHI, L. and BOKA, S. Vermifiltration of Sewage Wastewater for Potential Use in Irrigation Purposes Using *Eisenia Foetida* Earthworms. World Academy of Science, Engineering and Technology. 2013, Vol. 78.

Disponible en:

https://www.researchgate.net/profile/MercyManyuchi/publication/312454084_Vermifiltration_of_sewage_wastewater_for_potential_use_in_irrigation_purposes_using_Eisenia_fetida_earthworms/links/5a87f15caca272017e5b4d73/Vermifiltration-of-sewage-wastewater-for-potential-use-in-irrigation-purposes-using-Eisenia-fetida-earthworms.pdf

MANRIQUE, Ericka y PIÑEROS, Jennifer. Evaluación del sistema de depuración biológica a partir de lombrices de tierra (*Eisenia Foetida*) en aguas residuales procedentes de industrias lácteas a nivel laboratorio. Tesis (Título Ingeniero Químico). Bogotá. Fundación Universidad de América. Facultad de Ingenierías, 2016, p 61. [Fecha de consulta: 11 de mayo 2021].

Disponible en:

<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/578/1/6111676-2016-2-IQ.pdf>

MEJIA, Pedro. Manual lombricultura Chile: AGROFLOR LOMBRICULTURA. [Fecha de consulta: 21 de junio de 2021].

Disponible en:

<http://agro.unc.edu.ar/~biblio/Manual%20de%20Lombricultura.pdf>

MARTÍN, E, método para medir la humedad de suelo para la programación de riego. [Fecha de consulta: 11 de mayo 2021].

Disponible en:

https://repository.arizona.edu/bitstream/handle/10150/625275/az1220s-2017_0.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20M%C3%A9todo%20del%20Tacto&text=Al%20apretar%20la%20tierra%20entre,la%20humedad%20en%20el%20suelo.

MINAM, 2010. Protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales. p20. [Fecha de consulta: 13 de mayo 2021].

Disponible en:

<http://www3.vivienda.gob.pe/direcciones/Documentos/anexo-rm-273-2013-vivienda.pdf>

MITMA, Yomira. Efecto del sistema de lombrifiltro en la depuración de DBO5 y DQO de las aguas residuales domésticas del distrito de Moche. Tesis (Ingeniero ambiental). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería, 2017, p.48. [Fecha de consulta: 13 de mayo 2021].

Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23238/mitma_jy.pdf

NOYOLA, A Y SAGASTUME, Y GUERECA, L. Selección de tecnologías para el tratamiento de aguas residuales municipales, guía de apoyo para ciudades

pequeñas y medianas. Universidad Nacional Autónoma de México; 2013.p.7.
[Fecha de consulta: 13 de mayo 2021].

Disponible en:

file:///C:/Users/Usuario/Desktop/1_4992444872196620930.pdf

OEFA. fiscalización ambiental en aguas residuales. [Fecha de consulta: 13 de mayo 2021].

Disponible en:

https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827

PERALTA, L. Propuesta De Matadero Modelo Y Salubre En La Ciudad De Ferreñafe [Médico Veterinario]. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2016.
[Fecha de consulta: 13 de mayo 2021].

Disponible en:

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPRG_1cceb3ab8fb003194119425fe526e36/Details

PROGRAMA Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas. Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017. Aguas residuales: El recurso desaprovechado. Paris,2017. [Fecha de consulta: 13 de mayo 2021].

Disponible en:

[https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/9A13A8A4E16D102F05258175006A9AD1/\\$FILE/1_15.247647s.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/9A13A8A4E16D102F05258175006A9AD1/$FILE/1_15.247647s.pdf)

ISBN 978-92-3-300058-2

QUISPE, Andrea. Evaluación de la eficiencia entre dos sistemas de biofiltros para el tratamiento de las aguas residuales domésticas de la localidad de Carapongo, Lurigancho Chosica. Tesis (Ingeniero ambiental). Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Geografía, Ambiental y Ecoturismo, 2018, p. 170.
[Fecha de consulta: 13 de mayo 2021].

Disponible en:

http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/1930/TESIS_ANDREA%20QUISPE%20PULIDO.pdf?sequence=1&%3Bamp%3BisAllowed=y

QUÍMICA General. Definición de pH. (s. f.). [Fecha de consulta: 19 de mayo 2021].

Disponible en:

<http://quimica1general1.blogspot.com/>

RAFFO, E., & RUIZ, E. Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial, 17(1), 71-80. [Fecha de consulta: 22 de mayo 2021].

Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/816/81640855010.pdf>

RAMON, Jacipt, LEÓN, José y CASTILLO Nelson. Diseño de un sistema alternativo para el tratamiento de aguas residuales urbanas por medio de la técnica de lombrifiltro utilizando la especie Eisenia Foetida. Revista Mutis [en línea]. Mayo, 2015, 5(1). [Fecha de consulta: 12 de mayo]

Disponible en: <https://revistas.utadeo.edu.co/index.php/mutis/article/view/1018>

ISSN: 2256-1498

RAMALHO, Rubens. Tratamiento de aguas residuales. [En línea]. Segunda edición. Londres. Editorial Reverte S.A. [Fecha de consulta: 15/11/2021].

Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=T9MfEAAQBAJ&pg=PA71&dq=coliformes&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiH7eCF8b_0AhV-nGoFHakOBr4Q6wF6BAgJEAE#v=onepage&q=coliformes&f=false

RODRIGUEZ, E. Análisis de grava como filtro en el tratamiento de aguas residuales proveniente de lavadora y lubricadora “RIDA” ubicada en la ciudad de Patate – Provincia de Tungurahua (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. [Fecha de consulta: 2 de junio 2021].

Disponible en:

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27231/1/Tesis%201215%20%20Rodr%C3%ADguez%20Mart%C3%ADnez%20Edison%20Fabi%C3%A1n.pdf>

SABOYA, Xiomi. Eficiencia del método de lombrifiltro en la remoción de los contaminantes de las aguas residuales domésticas. Revista UPEU [en línea]. Enero - junio, 2021, nº1. [Fecha de consulta: 13 de mayo 2021].

Disponible en:

<https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/r-Muro-investigaion/article/view/1439/1821>

ISSN: 2523-2886

SANCHEZ Oscar. Perspectivas sobre la conservación de ecosistemas acuáticos en México. México. Instituto Nacional de Ecología. 2007. ISBN: 9688178560. [Fecha de consulta: 13 de mayo 2021].

Disponible en:

<https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/11/Perpectivas-sobre-conservaci%C3%B3n-de-ecosistemas-acu%C3%A1ticos-en-M%C3%A9xico.pdf>

SENASA. 2011. Guía de aplicación de sistema HACCP. [Fecha de consulta: 09 de mayo 2021].

Disponible en:

<https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/12/HACCP.pdf>

SUARNI, Vierna y YUNITRA. The Application of Anaeróbica Plastic Media Biofilter for Removal of Ammonia and Oil and Grease in Slaughterhouse Wastewater. Serambi Journal of Agricultural Technology (SJAT).

Disponible en:

<http://ojs.serambimekkah.ac.id/index.php/sjat>

ISSN: 2684-9879

TOAPANTA, María. Calidad del agua: Grasas y aceites. 2009. [Fecha de consulta: 2 de junio 2021].

Disponible en:

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6161/2/GRASASYACEITE.S.doc>

TOMAR, Priyanka and SUTHAR, Surindra. Urban wastewater treatment using vermi-biofiltration system. [En línea]. 2011, vol. 282. India.

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0011916411007880>

VALLE, Jennifer. Tratamiento de aguas grises mediante el sistema acoplado de humedal artificial y lombrifiltro en la Urbanización Santo Domingo-Carabayllo 2017. Tesis (Ingeniero Ambiental) Lima. Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017, p.114. [Fecha de consulta: 2 de junio 2021].

Disponible en:

file:///C:/Users/Usuario/Desktop/Valle_CJD-SD.pdf

VASQUEZ, Cesar. Análisis de la eficiencia de un prototipo de Biofiltro en el tratamiento de aguas residuales para riego en Trapiche, Comas, 2017. Tesis (Ingeniero ambiental) Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería, 2017, p. 129. [Fecha de consulta: 2 de junio 2021].

Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/22235/Vasquez_PSJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Eficiencia del biofiltro de lombrices <i>Eisenia Foetida</i> para el tratamientos de las aguas residuales de la industria cárnica, Ate - 2021						
Variable		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Independiente	Eficiencia del biofiltro de lombrices <i>Eisenia Foetida</i>	Se define al metodo del lombrifiltro como un sistema de tratamiento de aguas residuales fundado en la utilización de lombrices rojas californianas de nombre científico <i>Eisenia Foetida</i> , las cuales presentan características físicas o estructurales que permiten un alto porcentaje de eficiencia en remoción de materia orgánica y organismos patógenos. Rodríguez (2011)	El método de biofiltro de lombrices es un tratamiento no convencional, económico y eficiente para la remoción de contaminantes. Se determina a través de parametros de diseño y cantidad de lombrices	Parámetros de diseño	Caudal	m ³ /s
					Área	m ²
					Sustratos filtrantes	%
				Condiciones ambientales	Temperatura, humedad y pH	°C, %, unid pH
				Cantidad de lombrices	5	%
					10	
					15	
Tiempo optimo	15 días	nº dia				
	30 días					
Variable		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Dependiente	Tratamiento de las aguas residuales de la industria cárnica	Los sistemas de tratamientos de aguas residuales son un agregado de operaciones y procesos físicos, químicos y biológicos, que se utilizan con el fin de depurar las aguas residuales para que logren alcanzar la cantidad requerida para su disposición final o su aprovechamiento mediante el reuso. (Noyola y Sagastume, 2013)	Es el procedimiento que ayuda a la disminucion de contaminantes de las aguas residuales, las aguas transcurren a través de varias operaciones y procesos antes de ser vertidas o reutilizadas	Parámetros físicos	Turbidez	NTU
				Parámetros químicos	DBO	mg/l
					DQO	
					SST	
					Aceites y grasas	
					Nitrógeno	
				Fósforo		
Parámetros biológicos	Coliformes totales	NMP/100ml				

Anexo 2. Matriz de consistencia

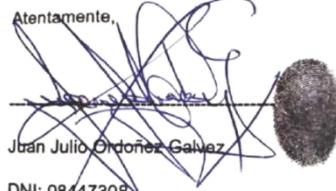
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA
Problema general	Objetivos general	Hipotesis general	Variable independiente	tipo
¿Cuál es la eficiencia del biofiltro de lombrices <i>Eisenia foetida</i> para el tratamiento de aguas residuales de la industria cárnica ?	Determinar la eficiencia del biofiltro de lombrices <i>Eisenia foetida</i> para el tratamiento de las aguas residuales de la industria cárnica	La aplicación del biofiltro de lombrices <i>Eisenia foetida</i> en el tratamiento de aguas residuales de la industria cárnica es eficiente	Eficiencia del biofiltro de lombrices <i>Eisenia foetida</i>	Aplicada
Problema específico	Objetivo específicos	Hipotesis específicos	Dimensiones	Enfoque
¿En qué medida es eficiente el biofiltro en el tratamiento de parámetros físicos del agua residual de la industria cárnica ?	Determinar la eficiencia del biofiltro en el tratamiento de parámetros físicos del agua residual de la industria cárnica	Los parámetros físicos de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices <i>Eisenia Foetida</i> es eficiente	Parametros de diseño	cuantitativo
				Nivel
			Cantidad de lombrices	Explicativo
¿En qué medida es eficiente el biofiltro en el tratamiento de parámetros químicos del agua residual de la industria cárnica ?	Determinar la eficiencia del biofiltro en el tratamiento de parámetros químicos del agua residual de la industria cárnica	Los parámetros químicos de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices <i>Eisenia Foetida</i> es eficiente	Variable dependiente	Diseño
			Tratamiento de aguas residuales	Experimental
¿En qué medida es eficiente el biofiltro en el tratamiento de parámetros biológicos del agua residual de la industria cárnica ?	Determinar la eficiencia del biofiltro en el tratamiento de parámetros biológicos del agua residual de la industria cárnica	Los parámetros biológicos de las aguas residuales de la industria cárnica después de aplicar el biofiltro de lombrices <i>Eisenia Foetida</i> es eficiente	Dimensiones	Poblacion
			Parametros físico	Aguas residuales de la industria cárnica
			Parametros químicos	
			Parametros biológicos	

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

FICHA 1: UBICACIÓN Y RECOLECCIÓN DE DATOS

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO								
FICHA 1	UBICACIÓN Y RECOLECCION DE MUESTRA							
TITULO	Eficiencia del biofiltro de lombrices <i>Eisenia Foetida</i> para el tratamiento de las aguas residuales de la industria cárnica ,Ate -2021							
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales							
RESPONSABLES	Chachi Martínez Vladimir George y Loayza Muñoz Pamela Krizia							
ASESOR	Dr.Benites Alfaro, Elmer Gonzales							
LUGAR	DISTRITO					FECHA		
PROVINCIA	DEPARTAMENTO							
DATOS DEL PUNTO DE MUESTREO								
MUESTRA	COORDENADAS UTM		FECHA	HORA DE LA TOMA DE MUESTRA			CANTIDAD DE MUESTRA (LITROS)	OBSERVACIONES
	N	E		TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3		


Dr. ELMER G. BENITES ALFARO
 Ing. Químico
 Investigador CONCYTEC
 Código Renacy P0034858
 CIP 71998

Atentamente,

Juan Julio Ochoa Galvez
 DNI: 08447308


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

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

11. Apellidos y Nombres: Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales
12. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador /UCVLima Norte
13. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ubicación y recolección de datos
14. Autor(A) del instrumento: Chachi Martínez Vladimir George/Loayza Muñoz Pamela Krizia

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 formulada con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a 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. INTERNACIONALIDAD	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	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

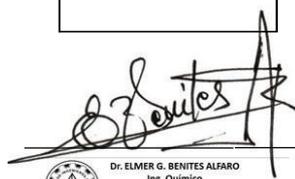
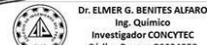
- ✓ El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- ✓ El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 26 de octubre del 2021

85 %



FIRMA DEL EXPERTO INVESTIGANTE

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador /UCVLima Norte
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ubicación y recolección de datos
- 1.4. Autor(A) del instrumento: Chachi Martínez Vladimir George/Loayza Muñoz Pamela Krizia

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 formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a 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. INTERNACIONALIDAD	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	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

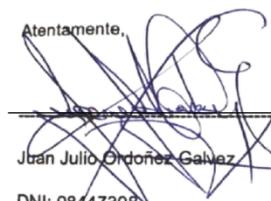
- ✓ El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- ✓ El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima 26 de octubre del 2021

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Gálvez
 DNI: 08447308

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador /UCVLima Norte
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ubicación y recolección de datos
- 1.4. Autor(A) del instrumento: Chachi Martínez Vladimir George/Loayza Muñoz Pamela Krizia

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 formulada con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a 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. INTERNACIONALIDAD	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	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X
85%

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 26 de octubre del 2021


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 RENACYP: P0078275

FICHA 2: PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS – MUESTRA TESTIGO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA 2		PROPIEDADES FISICO QUIMICAS Y BIOLOGICAS - MUESTRA TESTIGO					
TITULO		Eficiencia del biofiltro de lombrices Eisenia Foetida para el tratamiento de las aguas residuales de la industria cárnica ,Ate -2021					
LINEA DE INVESTIGACIÓN		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales					
RESPONSABLES		Chachi Martinez Vladimir George y Loayza Muñoz Pamela Krizia					
ASESOR		Dr.Benites Alfaro, Elmer Gonzales					
CODIGO DE MUESTRA		FECHA	HORA	LUGAR			
COORDENADAS UTM		CANTIDAD DE MUESTRA (LITROS)					
MUESTRA TESTIGO							
INDICADORES	UNIDAD	RESULTADO					
Turbidez	%						
Temperatura	°C						
DBO	mg/l						
DQO	mg/l						
SST	mg/l						
Aceites y grasas	mg/l						
pH	0-14						
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml						
Coliformes totales	NMP/100ml						
Nitrógeno total	mg/l						
Fósforo total	mg/l						

Dr. ELMER G. BENITES ALFARO
Ing. Químico
Investigador CONCYTEC
Código Renacy P0034858
CIP 71998

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez
DNI: 08447308

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

ALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales
 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e investigador /UCVLima Norte
 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades físico químicas y biológicas- Muestra testigo
 1.4 Autor(A) del instrumento: Chachi Martínez Vladimir George/Loayza Muñoz Pamela Krizia

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 formulada con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a 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. INTERNACIONALIDAD	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	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

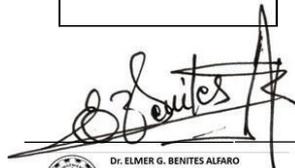
- ✓ El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
 ✓ El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 26 de octubre del 2021

85 %


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
Dr. ELMER G. BENITES ALFARO
 Ing. Químico
 Código RINACEY P0034858
 CIP 71998

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio
 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e investigador /UCVLima Norte
 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades físico químicas y biológicas- Muestra testigo
 1.4 Autor(A) del instrumento: Chachi Martínez Vladimir George/Loayza Muñoz Pamela Krizia

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 formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a 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. INTERNACIONALIDAD	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	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima_26 de octubre del 2021

90 %

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres: Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto

1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e investigador /UCV Lima Norte

1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades físico químicas y biológicas- Muestra testigo

1.4 Autor(A) del instrumento: Chachi Martínez Vladimir George/Loayza Muñoz Pamela Krizia

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 formulada con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a 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. INTERNACIONALIDAD	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	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

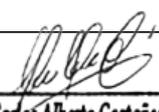
- ✓ El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- ✓ El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 26 de octubre del 2021

85 %


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

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

FICHA 3: PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS -15 DÍAS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				
FICHA 3		PROPIEDADES FISICO QUIMICAS Y BIOLOGICAS - 15 DIAS		
TITULO		Eficiencia del biofiltro de lombrices Eisenia Foetida para el tratamiento de las aguas residuales de la industria cárnica ,Ate -2021		
LINEA DE INVESTIGACIÓN		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales		
RESPONSABLES		Chachi Martinez Vladimir George y Loayza Muñoz Pamela Krizia		
ASESOR		Dr.Benites Alfaro, Elmer Gonzales		
CODIGO DE MUESTRA		FECHA		
TRATAMIENTO 1	% Lombrices	%Sustratos filtrantes	Aserrin / Piedra bola /Piedra grava	
TRATAMIENTO 2	% Lombrices	%Sustratos filtrantes	Aserrin / Piedra bola /Piedra grava	
TRATAMIENTO 3	% Lombrices	%Sustratos filtrantes	Aserrin	
CAUDAL		AREA		
MUESTREO 15 DIAS - RESULTADOS				
INDICADORES	UNIDAD	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3
Turbidez	%			
Temperatura	°C			
DBO	mg/l			
DQO	mg/l			
SST	mg/l			
Aceites y grasas	mg/l			
pH	0-14			
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml			
Coliformes totales	NMP/100ml			
Nitrógeno total	mg/l			
Fósforo total	mg/l			

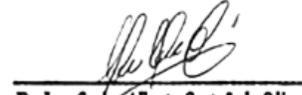


Dr. ELMER G. BENITES ALFARO
Ing. Químico
Investigador CONCYTEC
Código Renacy P0034858
CIP 71998

Atentamente,



Juan Julio Ordoñez Galvez
DNI: 08447308



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

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres: Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales

1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e investigador /UCV Lima Norte

1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades físico químicas y biológicas- 15 días

1.4 Autor(A) del instrumento: Chachi Martínez Vladimir George/Loayza Muñoz Pamela Krizia

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 formulada con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a 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. INTERNACIONALIDAD	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	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

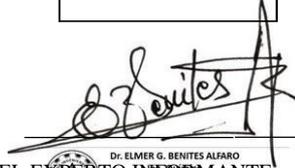
- ✓ El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- ✓ El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 26 de octubre del 2021

85 %


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
Dr. ELMER G. BENITES ALFARO
Investigador CONCYTEC
Código Renacy P0034858
CIP 71998

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio
 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e investigador /UCV Lima Norte
 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades físico químicas y biológicas- 15 días
 1.4 Autor(A) del instrumento: Chachi Martínez Vladimir George/Loayza Muñoz Pamela Krizia

1 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 formulada con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a 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. INTERNACIONALIDAD	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	Las estrategias responden 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			

2

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

3

PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 26 de octubre del 2021

85 %

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres: Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto

1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e investigador /UCV Lima Norte

1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades físico químicas y biológicas- 15 días

1.4 Autor(A) del instrumento: Chachi Martínez Vladimir George/Loayza Muñoz Pamela Krizia

1 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 formulada con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a 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. INTERNACIONALIDAD	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	Las estrategias responden 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			

2

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

✓

El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

✓

El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

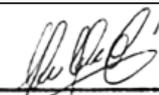
X

3

PROMEDIO DE VALORACIÓN

85 %

Lima 26 de octubre del 2021


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

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

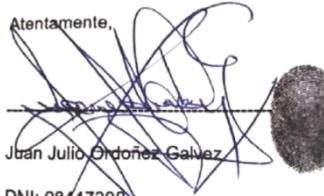
FICHA 4: PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS -30 DÍAS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA 4		PROPIEDADES FISICO QUIMICAS Y BIOLOGICAS - 30 DIAS			
TITULO		Eficiencia del biofiltro de lombrices Eisenia Foetida para el tratamiento de las aguas residuales de la industria cárnica ,Ate -2021			
LINEA DE INVESTIGACIÓN		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales			
RESPONSABLES		Chachi Martinez Vladimir George y Loayza Muñoz Pamela Krizia			
ASESOR		Dr.Benites Alfaro, Elmer Gonzales			
CODIGO DE MUESTRA		FECHA			
TRATAMIENTO 1	% Lombrices	%Sustratos filtrantes	Aserrin / Piedra bola /Piedra grava		
TRATAMINETO 2	% Lombrices	%Sustratos filtrantes	Aserrin / Piedra bola /Piedra grava		
TRATAMIENTO 3	% Lombrices	%Sustratos filtrantes	Aserrin		
CAUDAL		AREA			
MUESTREO 30 DIAS - RESULTADOS					
INDICADORES	UNIDAD	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3	
Turbidez	%				
Temperatura	°C				
DBO	mg/l				
DQO	mg/l				
SST	mg/l				
Aceites y grasas	mg/l				
pH	0-14				
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml				
Coliformes totales	NMP/100ml				
Nitrógeno total	mg/l				
Fósforo total	mg/l				


 Dr. ELMER G. BENITES ALFARO
 Ing. Químico
 Investigador CONCYTEC
 Código Renacy P0034858
 CIP 71998

Atentamente,

 Juan Julio O'Donoghue Galvez
 DNI: 08447308


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

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres: Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales

1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e investigador /UCVLima Norte

1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades físico químicas y biológicas- 30 días

1.4 Autor(A) del instrumento: Chachi Martínez Vladimir George/Loayza Muñoz Pamela Krizia

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 formulada con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a 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. INTERNACIONALIDAD	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	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

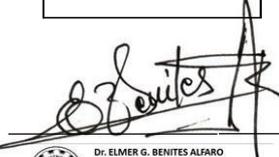
- ✓ El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
 ✓ El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 26 de octubre del 2021

85 %




Dr. ELMER G. BENITES ALFARO
 Ing. Químico
 Investigador CONCYTEC
 Código Renacy P0034858
 CIP 71998

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e investigador /UCVLima Norte
- 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades físico químicas y biológicas- 30 días
- 1.4 Autor(A) del instrumento: Chachi Martínez Vladimir George/Loayza Muñoz Pamela Krizia

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 formulada con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a 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. INTERNACIONALIDAD	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	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.										X			

III.

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV.

PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 26 de octubre del 2021

85 %

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres: Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto

1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e investigador /UCVLima Norte

1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades físico químicas y biológicas- 30 días

1.4 Autor(A) del instrumento: Chachi Martínez Vladimir George/Loayza Muñoz Pamela Krizia

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 formulada con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y a 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. INTERNACIONALIDAD	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	Las estrategias responden una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima 26 de octubre del 2021

85 %


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

Anexo 4. Certificado de análisis de laboratorio

INFORME DE ENSAYO N° AM-067.21

Emitido en el Callao, el 28 de Octubre del 2021 Pág. 1 de 4

Nombre del Solicitante : Pamela Krizia loayza Muñoz/Vladimir George Chachi Martínez

DNI : 70424743/47528310

Dirección: Av. Flora Tristán 733 La Molina

Asunto : **Análisis Físico-químicos y Microbiológico**

Tipo de Muestra : **Agua Residual de Camal**

Cantidad de Muestras : **01**

Fecha de Recepción : **23-10-2021**

Características de la muestra : **Frascos PVC x 1L c/u. refrigeradas y preservadas. Envase de vidrio 450 ml**

Fecha de realización del ensayo : **Del 23-10-2021 Hasta 28-10-2021**

DESCRIPCION DE MUESTRAS

CÓDIGO	DESCRIPCION	FECHA DE MONITOREO	HORA DE MONITOREO	CONDICIONES AMBIENTALES
M - C	Aguas Residual	23/10/2021	10:00 Horas	Nubosidad (7/8) - Cielo Muy Nuboso

Nota: La Fecha, hora y Condiciones Ambientales de Monitoreo son datos proporcionados por el Área de Monitoreo.

Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Minlab SRL, sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un período de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. **Este Informe de**

Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Minlab SRL.

AM-FR-11/ Versión: 03



INFORME DE ENSAYO

N° AM-067.21

Emitido en el Callao, el 28 de Octubre del 2021 Pág. 2 de 4

METODOS DE ENSAYO

DETERMINACION	METODOLOGIA
Determinación de pH	SMEWW. APHA.AWWA.WEF. 21 st Edition. 2005. Part 4500-H ⁺ -B. Electrometric Method.
Determinación de Temperatura	SMEWW.APHA.AWWA.WEF. 21 st Part 2550-B, Edition.2005 Electrometric Method
Determinación de Conductividad Eléctrica	APHA.AWWA-WEF 2510-B 21 ST Edition, 2005, Conductivity, Laboratory method.
Determinación de Oxígeno Disuelto	EPA 360.2, 1999, Oxygen Dissolved, Modified Winkler Full Bottle Technique
Determinación de Solidos Totales Disueltos (TDS)	NORMA MEXICANA NMX-AA-20-198
Determinación de Solidos Suspendidos Totales (SST)	APHA-AWWA-WEF (2005) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th Edition. New York, 2-55 a 2-59, método 2540 D.

Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Minlab SRL. sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un período de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. **Este Informe de Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Minlab SRL.**

AM-FR-11/ Versión: 03



INFORME DE ENSAYO
N° AM-067.21

Emitido en el Callao, el 28 de Octubre del 2021 Pág. 3 de 4

METODOS DE ENSAYO

DETERMINACION	METODOLOGIA
Determinación de Aceites y Grasas	EPA – Method 1664 Revison A; 1999, N-Hexane Extractable material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extratable Material by Extraction and Gravimetry.
Determinación de D.B.O. ₅	EPA 405.1 1999 Biochemical Oxygen Demand, 5 Days, 20°C
Determinación de DQO	EPA 410.1 1999 Chemical Oxygen Demand, Trirrimetric Mid - Level
Determinación de Turbidez del agua	Método Normalizado 2120 B
Determinación de Coliformes Totales	SMEWW-APHA-WEF Part 9221 E-1, 22 nd Ed.
Determinación de Coliformes Termotolerantes	ISO 4833-1

Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Minlab SRL. sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un período de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. **Este Informe de**

Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Minlab SRL.

AM-FR-11/ Versión: 03



INFORME DE ENSAYO

N° AM-067.21

Emitido en el Callao, el 28 de Octubre del 2021 Pág. 4 de 4

RESULTADO DE ENSAYOS

DETERMINACION DE PARÁMETROS

Muestra	PARAMETROS							
	pH	C.E (uS)	TDS (mg/l)	TURBIEDAD (NTU)	SST (mg/l)	ACEITES Y GRASA (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO (mg/l)
M-C	6.91	3150	1536	49.4	34	30.3	3570	1480

UNIDAD ANALITICA : NMP/100ml				
M-C	COLIFORMES TOTALES		COLIFORMES TERMOTOLERANTES	
	Valor máximo	5.56*10 ⁵	3.52*10 ⁵	
	Valor Mínimo	3.62*10 ⁵	2.88*10 ⁵	
	Valor Promedio	4.59*10 ⁵	3.2*10 ⁵	

· La determinación de Fosfatos, Sulfuros y Fluoruros fueron realizados por un tercer laboratorio.

Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Minlab SRL. sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un periodo de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. **Este Informe de Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Minlab SRL.**

AM-FR-11/ Versión: 03


Ing. Jesús Iglesias Zolezzi Sub-
gerencia de Medio Ambiente




Ing. Martín Rivadeneira
Asanza Jefe de Laboratorio

INFORME DE ENSAYO
N° AM-068.21

Emitido en el Callao, el 14 de Noviembre del 2021 Pág. 1 de 4

Nombre del Solicitante : Pamela Krizia loayza Muñoz/Vladimir George Chachi Martínez

DNI : 70424743/47528310

Dirección: Av. Flora Tristán 733 La Molina

Asunto : **Análisis Físico-químicos y Microbiológico**

Tipo de Muestra : **Agua Residual de Camal**

Cantidad de Muestras : **03**

Fecha de Recepción : **09-11-2021**

Características de la muestra : **Frascos PVC x 1L c/u. refrigeradas y preservadas. Envase de vidrio 450 ml**

Fecha de realización del ensayo : **Del 09-11-2021 Hasta 14-11-2021**

DESCRIPCION DE MUESTRAS

CÓDIGO	DESCRIPCION	FECHA DE MONITOREO	HORA DE MONITOREO	CONDICIONES AMBIENTALES
R-1 R-2 R-3	Aguas Residual	14/11/2021	10:00 Horas	Nubosidad (7/8) - Cielo Muy Nuboso

Nota: La Fecha, hora y Condiciones Ambientales de Monitoreo son datos proporcionados por el Área de Monitoreo.

Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Minlab SRL, sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un período de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. **Este Informe de Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Minlab SRL.**

AM-FR-11/ Versión: 03



INFORME DE ENSAYO

N° AM-068.21

Emitido en el Callao, el 14 de Noviembre del 2021 Pág. 2 de 4

METODOS DE ENSAYO

DETERMINACION	METODOLOGIA
Determinación de pH	SMEWW. APHA.AWWA.WEF. 21 st Edition. 2005. Part 4500-H ⁺ -B. Electrometric Method.
Determinación de Temperatura	SMEWW.APHA.AWWA.WEF. 21 st Part 2550-B, Edition.2005 Electrometric Method
Determinación de Conductividad Eléctrica	APHA.AWWA-WEF 2510-B 21 ST Edition, 2005, Conductivity, Laboratory method.
Determinación de Oxígeno Disuelto	EPA 360.2, 1999, Oxygen Dissolved, Modified Winkler Full Bottle Technique
Determinación de Sólidos Totales Disueltos (TDS)	NORMA MEXICANA NMX-AA-20-198
Determinación de Sólidos Suspendidos Totales (SST)	APHA-AWWA-WEF (2005) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th Edition. New York, 2-55 a 2-59, método 2540 D.

Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Minlab SRL. sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un periodo de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. **Este Informe de Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Minlab SRL.**

AM-FR-11/ Versión: 03



INFORME DE ENSAYO

N° AM-068.21

Emitido en el Callao, el 14 de Noviembre del 2021 Pág. 3 de 4

METODOS DE ENSAYO

DETERMINACION	METODOLOGIA
Determinación de Aceites y Grasas	EPA – Method 1664 Revison A; 1999, N-Hexane Extractable material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extratable Material by Extraction and Gravimetry.
Determinación de D.B.O.5	EPA 405.1 1999 Biochemical Oxygen Demand, 5 Days, 20°C
Determinación de DQO	EPA 410.1 1999 Chemical Oxygen Demand, Tritrimetric Mid - Level
Determinación de Turbidez del agua	Método Normalizado 2120 B
Determinación de Coliformes Totales	SMEWW-APHA-WEF Part 9221 E-1, 22 nd Ed.
Determinación de Coliformes Termotolerantes	ISO 4833-1
Nitrógeno Total	APHA, AWWA, WEF. 4500-Norg B and 4500 NH3 E Macro-Kjeldahl Method, In: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. Washington, DC: 21th.
Fosforo Total	American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), Water Environment Federation (WEF). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. TOTAL PHOSPHORUS, 20 Ed. APHA. Washington. 1998.

Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Minlab SRL. sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un período de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este Informe de

AM-FR-11/ Versión: 03

Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Minlab SRL.



INFORME DE ENSAYO

N° AM-068.21

Emitido en el Callao, el 14 de Noviembre del 2021 Pág. 4 de 4

RESULTADO DE ENSAYOS

DETERMINACION DE PARÁMETROS

Muestra	PARAMETROS									
	pH	C.E (uS)	TDS (mg/l)	TURBIEDAD (NTU)	SST (mg/l)	ACEITES Y GRASA (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO (mg/l)	NT (mg/l)	PT (mg/l)
R-1	8.14	3740	1896	37.9	29.7	26.2	774	328.6	38.6	29.2
R-2	7.77	3510	1791	32.4	27.6	21.3	677	330.5	29.4	22.1
R-3	7.43	4170	2052	37.6	30.5	28.3	802	390.7	31.7	26.3

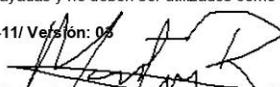
UNIDAD ANALITICA: NMP/100ml

	COLIFORMES TOTALES			COLIFORMES TERMOTOLERANTES		
	R-1	R-2	R-3	R-1	R-2	R-3
Valor máximo	1200	2000	3000	1000	1000	1000
Valor mínimo	1000	1000	2000	500	500	1000
Valor Promedio	1100	2000	2000	800	1000	1000
COMPARATIVO	2000	2000	2000	2000	2000	2000

· La determinación de Fosfatos, Sulfuros y Fluoruros fueron realizados por un tercer laboratorio.

Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Minlab SRL, sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un periodo de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. **Este Informe de Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Minlab SRL.**

AM-FR-11/ Versión: 02


Ing. Jesús Iglesias Zolezzi
Sub-gerencia de Medio Ambiente




Ing. Martin Rivadeneira Asanza
Jefe de Laboratorio

INFORME DE ENSAYO
N° AM-077.21

Emitido en el Callao, el 22 de Noviembre del 2021 Pág. 1 de 4

Nombre del Solicitante : Pamela Krizia loayza Muñoz/Vladimir George Chachi Martínez

DNI : 70424743/47528310

Dirección: Av. Flora Tristán 733 La Molina

Asunto : **Análisis Físico-químicos y Microbiológico**

Tipo de Muestra : **Agua Residual de Camal**

Cantidad de Muestras : **01**

Fecha de Recepción : **17-11-2021**

Características de la muestra : **Frascos PVC x 1L c/u. refrigeradas y preservadas. Envase de vidrio 450 ml**

Fecha de realización del ensayo : **Del 17-11-2021 Hasta 22-11-2021**

DESCRIPCION DE MUESTRAS

CÓDIGO	DESCRIPCION	FECHA DE MONITOREO	HORA DE MONITOREO	CONDICIONES AMBIENTALES
R-1 R-2 R-3	Aguas Residual	17/11/2021	10:00 Horas	Nubosidad (2/8) - Cielo Despejado

Nota: La Fecha, hora y Condiciones Ambientales de Monitoreo son datos proporcionados por el Área de Monitoreo.

Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Minlab SRL, sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un período de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. **Este Informe de**

Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Minlab SRL.

INFORME DE ENSAYO

N° AM-077.21

Emitido en el Callao, el 22 de Noviembre del 2021 Pág. 2 de 4

METODOS DE ENSAYO

DETERMINACION	METODOLOGIA
Determinación de pH	SMEWW. APHA.AWWA.WEF. 21 st Edition. 2005. Part 4500-H ⁺ -B. Electrometric Method.
Determinación de Temperatura	SMEWW.APHA.AWWA.WEF. 21 st Part 2550-B, Edition.2005 Electrometric Method
Determinación de Conductividad Eléctrica	APHA.AWWA-WEF 2510-B 21 ST Edition, 2005, Conductivity, Laboratory method.
Determinación de Oxígeno Disuelto	EPA 360.2, 1999, Oxygen Dissolved, Modified Winkler Full Bottle Technique
Determinación de Sólidos Totales Disueltos (TDS)	NORMA MEXICANA NMX-AA-20-198
Determinación de Sólidos Suspendedos Totales (SST)	APHA-AWWA-WEF (2005) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th Edition. New York, 2-55 a 2-59, método 2540 D.

Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Minlab SRL. sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un periodo de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. **Este Informe de**

Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Minlab SRL.

AM-FR-11/ Versión: 03

INFORME DE ENSAYO
N° AM-077.21

Emitido en el Callao, el 22 de Noviembre del 2021 Pág. 3 de 4

METODOS DE ENSAYO

DETERMINACION	METODOLOGIA
Determinación de Aceites y Grasas	EPA – Method 1664 Revison A; 1999, N-Hexane Extractable material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extratable Material by Extraction and Gravimetry.
Determinación de D.B.O.5	EPA 405.1 1999 Biochemical Oxygen Demand, 5 Days, 20°C
Determinación de DQO	EPA 410.1 1999 Chemical Oxygen Demand, Titrimeric Mid - Level
Determinación de Turbidez del agua	Método Normalizado 2120 B
Determinación de Coliformes Totales	SMEWW-APHA-WEF Part 9221 E-1, 22 nd Ed.
Determinación de Coliformes Termotolerantes	ISO 4833-1
Nitrógeno Total	APHA, AWWA, WEF. 4500-Norg B and 4500 NH3 E Macro-Kjeldahl Method, In: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. Washington, DC: 21th.
Fosforo Total	American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), Water Environment Federation (WEF). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. TOTAL PHOSPHORUS, 20 Ed. APHA. Washington. 1998.

Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Minlab SRL. sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un periodo de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. **Este Informe de**

Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Minlab SRL.

AM-FR-11/ Versión: 03

INFORME DE ENSAYO

N° AM-077.21

Emitido en el Callao, el 22 de Noviembre del 2021 Pág. 4 de 4

RESULTADO DE ENSAYOS

DETERMINACION DE PARÁMETROS

Muestra	PARAMETROS									
	pH	C.E (uS)	TDS (mg/l)	TURBIEDAD (NTU)	SST (mg/l)	ACEITES Y GRASA (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO (mg/l)	NT (mg/l)	PT (mg/l)
R-1A	7.76	3880	1935	34.3	32.1	22.6	680	332.2	33.5	25.3
R-2A	8.01	3620	1795	33.3	29.5	20.1	598	290.5	25.2	20.3
R-3A	7.92	3970	1952	35.1	31.2	24.6	730	350.6	28.5	25.2

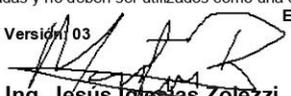
UNIDAD ANALITICA: NMP/100ml

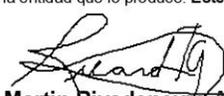
	COLIFORMES TOTALES			COLIFORMES TERMOTOLERANTES		
	R-1	R-2	R-3	R-1	R-2	R-3
Valor máximo	1000	1000	1200	1000	1000	1000
Valor mínimo	600	1000	800	500	500	800
Valor Promedio	800	1000	1000	800	1000	900
COMPARATIVO	2000	2000	2000	2000	2000	2000

· La determinación de Fosfatos, Sulfuros y Fluoruros fueron realizados por un tercer laboratorio.

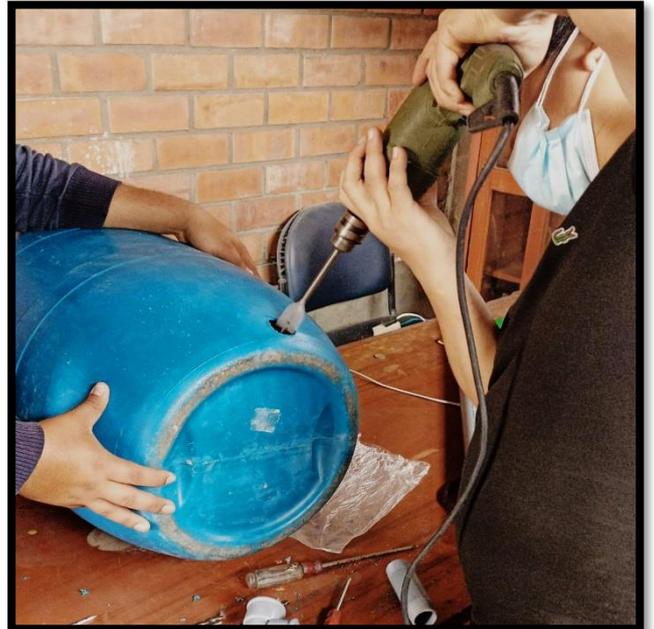
Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Minlab SRL, sito en el Jr. España N°931-La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un período de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. **Este Informe de Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Minlab SRL.**

AM-FR-11/ Versión 03


Ing. Jesús Iglesias Zolezzi
Sub-gerencia de Medio Ambiente


Ing. Martin Rivadeneyra Asanza
Jefe de Laboratorio

Anexo 5. Tomas fotográficas

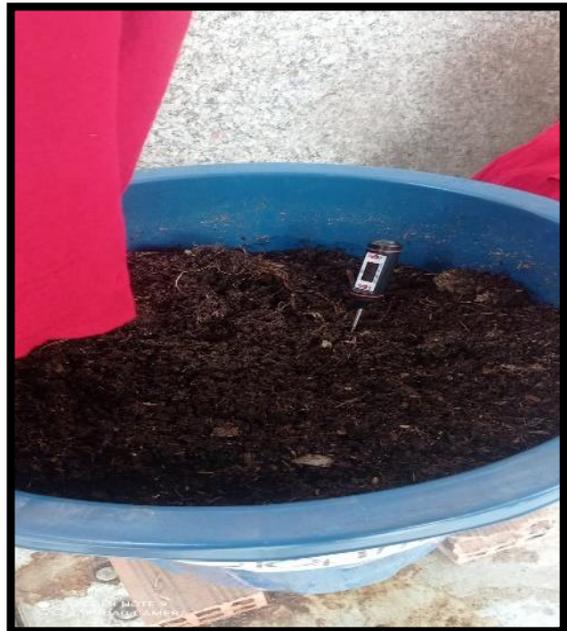














UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES ALFARO ELMER GONZALES, 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 titulada: "EFICIENCIA DEL BIOFILTRO DE LOMBRICES EISENIA FOETIDA PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA CARNICA, ATE - 2021", cuyos autores son CHACHI MARTINEZ VLADIMIR GEORGE, LOAYZA MUÑOZ PAMELA KRIZIA, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 20 de Diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENITES ALFARO ELMER GONZALES DNI: 07867259 ORCID 0000-0003-1504-2089	Firmado digitalmente por: ELBENITESALF el 20-12- 2021 16:25:58

Código documento Trilce: TRI - 0235986