



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco,
con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTORES:

Medina Ruiz, Milsa Pilar (ORCID: 0000-0002-3859-8138)

Vega Dominguez, Javier Edgar (ORCID: 0000-0002-1140-1964)

ASESOR:

MSc. Ordóñez Sánchez, Luis Alberto (ORCID: 0000-0003-3860-4224)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de Residuos

LIMA — PERÚ

2021

Dedicatoria

El trabajo de investigación está dedicado principalmente a nosotros por nuestro esfuerzo y dedicación, en obtener uno de los mayores anhelos en la vida. A nuestros padres por su amor y sacrificio durante estos años, por confiar y creer en nuestras expectativas, y así haber conseguido llegar hasta aquí. A aquellas personas incondicionales que nos apoyaron e hicieron que el trabajo se realice con éxito en especial a quienes compartieron y aportaron con sus conocimientos.

Agradecimiento

Agradecemos en primer lugar a Dios por darnos la oportunidad de tener salud y tener presente a nuestra familia. Finalmente, agradecer a nuestro asesor Mg. Luis Alberto Ordoñez Sánchez por su apoyo incondicional, sus conocimientos nos han guiado en cada etapa de este trabajo de investigación para lograr los resultados esperados.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	viii
Índice de gráficos.....	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. MARCO TEÓRICO.....	15
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo y diseño de investigación	22
3.2. Variables y operacionalización.....	22
3.3. Población, muestra y muestreo.....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.5. Procedimientos.....	28
3.6. Método de análisis de datos.....	38
3.7. Aspectos éticos.....	38
IV. RESULTADOS.....	39
V.DISCUSIÓN.....	72
VI. CONCLUSIONES.....	74
VII. RECOMENDACIONES.....	75
REFERENCIAS.....	76
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Demanda bioquímica de oxígeno con 10 lombrices en 15 días.....	39
Tabla N° 2: Demanda química de oxígeno con 10 lombrices en 15 días.....	39
Tabla N° 3: Coliformes termotolerantes con 10 lombrices en 15 días.....	40
Tabla N° 4: Turbiedad con 10 lombrices en 15 días.....	40
Tabla N° 5: Temperatura con 10 lombrices en 15 días.....	40
Tabla N° 6: Demanda bioquímica de oxígeno con 10 lombrices en 30 días.....	41
Tabla N° 7: Demanda química de oxígeno con 10 lombrices en 30 días.....	41
Tabla N° 8: Coliformes termotolerantes con 10 lombrices en 30 días.....	42
Tabla N° 9: Turbiedad con 10 lombrices en 30 días.....	42
Tabla N° 10: Temperatura con 10 lombrices en 30 días.....	42
Tabla N° 11: Demanda bioquímica de oxígeno con 10 lombrices en 45 días...	43
Tabla N°12: Demanda química de oxígeno con 10 lombrices en 45 días.....	43
Tabla N° 13: Coliformes termotolerantes con 10 lombrices en 45 días.....	43
Tabla N° 14: Turbiedad con 10 lombrices en 45 días.....	44
Tabla N° 15: Temperatura con 10 lombrices en 45 días.....	44
Tabla N° 16: Demanda bioquímica de oxígeno con 20 lombrices en 15 días...	45
Tabla N° 17: Demanda química de oxígeno con 20 lombrices en 15 días.....	45
Tabla N° 18: Coliformes termotolerantes con 20 lombrices en 15 días.....	45
Tabla N° 19: Turbiedad con 20 lombrices en 15 días.....	46
Tabla N° 20: Temperatura con 20 lombrices en 15 días.....	46
Tabla N° 21: Demanda bioquímica de oxígeno con 20 lombrices en 30 días...	47
Tabla N° 22: Demanda química de oxígeno con 20 lombrices en 30 días.....	47
Tabla N° 23: Coliformes termotolerantes con 20 lombrices en 30 días.....	47
Tabla N° 24: Turbiedad con 20 lombrices en 30 días.....	48
Tabla N° 25: Temperatura con 20 lombrices en 30 días.....	48
Tabla N° 26: Demanda bioquímica de oxígeno con 20 lombrices en 45 días...	48
Tabla N° 27: Demanda química de oxígeno con 20 lombrices en 45 días.....	49
Tabla N° 28: Coliformes termotolerantes con 20 lombrices en 45 días.....	49
Tabla N° 29: Turbiedad con 20 lombrices en 45 días.....	50
Tabla N° 30: Temperatura con 20 lombrices en 45 días.....	50
Tabla N° 31: Demanda bioquímica de oxígeno con 30 lombrices en 15 días...	50
Tabla N° 32: Demanda química de oxígeno con 30 lombrices en 15 días.....	51

Tabla N° 33: Coliformes termotolerantes con 30 lombrices en 15 días.....	51
Tabla N° 34: Turbiedad con 30 lombrices en 15 días.....	51
Tabla N° 35: Temperatura con 30 lombrices en 15 días.....	52
Tabla N° 36: Demanda bioquímica de oxígeno con 30 lombrices en 30 días...	52
Tabla N° 37: Demanda química de oxígeno con 30 lombrices en 30 días.....	53
Tabla N° 38: Coliformes termotolerantes con 30 lombrices en 30 días.....	53
Tabla N° 39: Turbiedad con 30 lombrices en 30 días.....	53
Tabla N° 40: Temperatura con 30 lombrices en 30 días.....	54
Tabla N° 41: Demanda bioquímica de oxígeno con 30 lombrices en 45 días...	54
Tabla N° 42: Demanda química de oxígeno con 30 lombrices en 45 días.....	54
Tabla N° 43: Coliformes termotolerantes con 30 lombrices en 45 días.....	55
Tabla N° 44: Turbiedad con 30 lombrices en 45 días.....	55
Tabla N° 45: Temperatura con 30 lombrices en 45 días.....	56
Tabla N° 46: Demanda bioquímica de oxígeno, con diversas densidades de lombrices en 15 días.....	56
Tabla N° 47: Demanda química de oxígeno con diversas densidades de lombrices en 15 días.....	57
Tabla N° 48: Coliformes termotolerantes con diversas densidades de lombrices en 15 días.....	57
Tabla N° 49: Turbiedad con diversas densidades de lombrices en 15 días.....	58
Tabla N° 50: Temperatura con diversas densidades de lombrices en 15 días.....	58
Tabla N° 51: Demanda bioquímica de oxígeno, con diversas densidades de lombrices en 30 días.....	59
Tabla N° 52: Demanda química de oxígeno con diversas densidades de lombrices en 30 días.....	59
Tabla N° 53: Coliformes termotolerantes con diversas densidades de lombrices en 30 días.....	60
Tabla N° 54: Turbiedad con diversas densidades de lombrices en 30 días.....	60
Tabla N° 55: Temperatura con diversas densidades de lombrices en 30 días.....	61

Tabla N° 56: Demanda bioquímica de oxígeno, con diversas densidades de lombrices en 45 días.....	62
Tabla N° 57: Demanda química de oxígeno con diversas densidades de lombrices en 45 días.....	62
Tabla N° 58: Coliformes termotolerantes con diversas densidades de lombrices en 45 días.....	63
Tabla N° 59: Turbiedad con diversas densidades de lombrices en 45 días.....	63
Tabla N° 60: Temperatura con diversas densidades de lombrices en 45 días.....	64
Tabla 61: Tabla general con 10 densidades de lombrices en una cubeta de 20L, con los parámetros analizados después del tratamiento con el sistema tohá, con reducción del valor inicial.....	65
Tabla 62: Tabla general con 20 densidades de lombrices en una cubeta de 20L, con los parámetros analizados después del tratamiento con el sistema tohá con reducción del valor inicial.....	67
Tabla 63: Se propone que, con 30 densidades de lombrices en una cubeta de 20L, con los parámetros analizados después del tratamiento con el sistema tohá, con reducción del valor inicial.....	68
Tabla N° 64: Tabla general con 10, 20 y 30 densidades de lombrices en determinados días, con los parámetros analizados después del tratamiento con el sistema tohá.....	70
Tabla N° 65: Aplicación del programa SPSS, dando como resultado lo siguiente.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Punto inicial.....	25
Figura N° 2: Cubetas cilíndricas.....	28
Figura N° 3: Caños de plásticos.....	29
Figura N° 4: Implementación inicial.....	29
Figura N° 5: Punto crítico uno.....	29
Figura N° 6: Punto crítico dos.....	30
Figura N° 7: Punto crítico tres.....	30
Figura N° 8: Piedras o gravas medianas.....	30
Figura N° 9: Altura de la cubeta.....	31
Figura N° 10: Diámetro de la cubeta.....	31
Figura N° 11: Capa uno.....	31
Figura N° 12: Capa dos.....	31
Figura N° 13: Capa tres.....	31
Figura N° 14: Capa cuatro.....	32
Figura N° 15: Rotulación del sistema Tohá.....	32
Figura N° 16: Lombriz roja californiana <i>Eisenia foetida</i>	32
Figura N° 17: Sistema Tohá finalizado.....	33
Figura N° 18: Sistema Tohá culminado.....	33
Figura N° 19: El Canal de riego Surco.....	33
Figura N° 20: Sistema Tohá con las cuatro capas.....	34
Figura N° 21: Sistema Tohá con 10 lombrices.....	34
Figura N° 22: Sistema Tohá con 10 lombrices.....	34
Figura N° 23: Sistema Tohá con 30 lombrices.....	34
Figura N° 24: Base Legal.....	35
Figura N° 25: ECA para Agua – Categoría 3 : Riego de vegetales y bebidas de animales.....	35

RESUMEN

Este trabajo de investigación tiene como finalidad tratar el agua contaminada del canal de riego Surco, empleando un sistema alternativo, que es el sistema Tohá, con la intervención de la lombriz roja californiana *Eisenia foetida*, la investigación es de tipo aplicada, con diseño experimentalmente puro, ya que nace de la necesidad de mejorar la calidad del agua contaminada que se vierte al ecosistema, para ello se implementó el sistemas Tohá con distintas densidades de lombrices en determinados días. Se procedió a tomar la muestra en 15, 30 y 45 días para poder ser estudiada en el laboratorio, los resultados fueron: Para los parámetros DBO5, DQO, Coliformes termotolerantes, se obtiene una eficiencia superior al 45%, alcanzando los valores del LMP para la categoría 3: Riego de vegetales y bebidas de animales, dispuestos en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Para la temperatura, el valor se mantiene, ya que necesitan una temperatura ambiente, en el parámetro de la turbiedad, para esta categoría no aplica. Se demostró que, el sistema Tohá es eficiente como un sistema alternativo convencional ecológico y económico para el tratamiento de aguas contaminadas en los canales de regadío y bebidas de animales.

Palabras clave: Tratamiento del agua, contaminada, la lombriz *Eisenia foetida*.

ABSTRACT

The purpose of this research work is to treat contaminated water from the Surco irrigation canal, using an alternative system, which is the Tohá system, with the intervention of the Californian red earthworm *Eisenia foetida*, the research is of an applied type, with a pure experimental design, since it arises from the need to improve the quality of the contaminated water that is discharged into the ecosystem, for this purpose the Tohá system was implemented with different densities of earthworms on certain days. We proceeded to take the sample in 15, 30 and 45 days in order to be studied in the laboratory, the results were: For the parameters DBO5, DQO, thermotolerant Coliforms, an efficiency higher than 45% is obtained, reaching the values of the LMP for category 3: Irrigation of vegetables and animal beverages, provided in the Supreme Decree No. 004-2017-MINAM. For temperature, the value is maintained, since they need an ambient temperature, in the turbidity parameter, for this category does not apply. It was demonstrated that, the Tohá system is efficient as an ecological and economical conventional alternative system for the treatment of contaminated water in irrigation canals and animal beverages.

Keywords: Treatment of contaminated water, the earthworm, *Eisenia foetida*.

I. INTRODUCCIÓN

En nuestra actualidad el recurso hídrico es una fuente primordial para aquellos seres bióticos, sin embargo, con el paso de los años baja su rendimiento y esto se debe a la mayor demanda para satisfacer las necesidades del hombre. De este modo, la alta contaminación del agua es una problemática porque se encuentra en una relación con todas las actividades de índole industriales y sociales, sumando a ello la falta de conocimiento de manera técnica y convencional, de esta manera se pueda desarrollarse adecuadamente desde un punto de vista medioambiental, ya que provoca la degradación del ecosistema tanto flora y fauna. En el Perú este panorama, se evidencia por la falta de una buena gestión del recurso en este caso el agua, para poder lograr cambios activos en una gestión eficaz del recurso hídrico y el uso de manera responsable. Tanto en su ahorro, como para poder garantizar el abastecimiento a futuro, porque es un recurso muy importante para el desarrollo de la vida. Por este sentido el trabajo de investigación trata del canal del riego Surco, donde nace de las riberas del río Rímac, y recorre varios distritos de lima entre ellos: Ate, Santa Anita, San Borja, Surco, y termina su recorrido en la playa la Chira, este está ubicado en Chorrillos. Por lo tanto, la problemática del lugar radica en que los pobladores del canal de riego Surco y sus alrededores se encuentran sometidos a que su canal de riego se encuentra contaminado debido a la alimentación de sus aguas vertidas por diferentes contaminantes. Tal como sucede con el resto de los canales de riego en nuestro país, el canal de riego Surco es un viaducto para eliminar las basuras tanto orgánicas e inorgánicas. “los habitantes no respetan su canal en todo el recorrido podemos encontrar, desechos inorgánicos y orgánicos, escombros, hasta conexiones secretas de drenaje de las viviendas hacia el río”. De igual forma, dice que el canal de riego Surco tenía una extensión de seis metros de ancho que se ha visto afectada, disminuyendo de manera acelerada en los últimos años. De esta manera “los puntos más críticos se encuentran principalmente en los extremos del canal: Ate, Santa Anita y Chorrillos, explica Rafael López (2019), supervisor de la Comisión de Usuarios del Subsector Hidráulico Surco (CUHS), es la entidad que se encarga de asegurar el uso agrícola. La Autoridad Nacional del Agua (ANA - 2019), adscrita al Ministerio de Agricultura, registró

25 puntos críticos a lo largo de los 29 kilómetros del canal de riego Surco; en ese sentido, hay demasiada cantidad de basura casi cada milla, pero los residuos son solo uno de los muchos problemas que afectan al Canal de Riego de Surco. En lo dispuesto en el artículo 115 de la Ley de Recursos Hídricos N ° 29338, el Canal de riego Surco debe ser considerado por lo menos a una distancia prudencial de tres metros de área intangible a ambos lados, en el Canal de Riego de Surco se prohíbe el asentamiento, cultivo u otra actividad que altere el canal de riego. Con respecto a esta normativa, el cumplimiento de esta, ayudaría a prevenir el desbordamiento de residuos sólidos. La ANA, en coordinación con Defensa Civil y gobiernos locales, es el ente que tiene como función promover un sistema de reubicación a poblaciones de asentamientos. Por lo tanto el **problema general** que se formula es la siguiente: ¿Cuál es el tratamiento del agua contaminada del Canal de Riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021? y **los problemas específicos** son: ¿Cuáles son las características físicas, químicas y microbiológicas, pre y post del agua contaminada del canal de riego Surco?, ¿Cuáles son las respuestas físicas, químicas y microbiológicas del agua contaminada del canal de riego Surco, ante diversas densidades de lombrices? y por último ¿Cuál es la propuesta del tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*?. **Justificación teórica**, este proyecto de investigación se manifiesta con la finalidad de aportar al conocimiento de la implementación del sistema lombricultura, también llamada sistema Toha en los diferentes tratamientos de aguas, usando esta tecnología convencional. **Justificación práctica**, este proyecto se realiza porque es necesario descontaminar el agua aplicando un sistema de tratamiento del agua contaminada por medio de la técnica de lombrifiltros o sistema tohá, con la especie *Eisenia foetida*. **Justificación ambiental**, el presente proyecto de investigación permite lograr, activar y fortalecer una cultura ambiental a los ciudadanos de todo el recorrido y alrededores en su Canal de Riego, demostrando la utilización de la lombriz *Eisenia foetida* en la remoción de contaminantes en el agua del canal de riego Surco. **Justificación metodológica**, el método del proyecto de investigación es aplicando un sistema de tratamiento alternativo convencional, económico y sobre todo ecológico, de tal forma que implementen este sistema los

municipios distritales, provinciales, regionales e instituciones privadas. Por lo tanto, se tiene como **objetivo general**, evaluar el tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021. Y como **objetivos específicos**, determinar las características físicas, químicas y microbiológicas, pre y post del agua contaminada del canal de riego Surco, como segundo objetivo, evaluar las respuestas físicas, químicas y microbiológicas del agua contaminada del canal de riego Surco, ante diversas densidades de lombrices, y por último elaborar la propuesta de tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021. En este sentido las **hipótesis** que se plantean son **H0**: La lombriz *Eisenia foetida* no permite el tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, 2021 y **H1**: La lombriz *Eisenia foetida* permite el tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

INTERNACIONAL

LIBERIO, F y Vásconez, G. (2020). En este trabajo el objetivo, es “la posibilidad de desarrollar biofiltros con *foetida* de california y Lemna Minor. se están aplicando al tratamiento de las aguas residuales municipales vertidas en el río Quevedo”, se concluyó en este proyecto la eficacia del uso de las lombrices para tratar las aguas contaminadas residuales en áreas urbanas.

MANYUCHLI, K. y Boka, (2017). Esta investigación exhaustiva indica lo siguiente: En Zimbawe, “se realizó un proyecto en la cual se investigó a la especie Foetida, esto con el fin de poder tratar las aguas de origen residual para poder usarlo en los riegos de los vegetales en este estudio se aplicaron quinientos lombrices en cinco días, con un filtro biológico convencional para así poder bajar los contaminantes del agua. En los resultados se vieron una reducción en DBO 98%, en DQO un 70% seguidos de los sólidos disueltos totales” de esta manera se puede observar que el agua tratada con esta especie es adecuada para el uso en riego según la norma del lugar.

NACIONAL

ROJAS, M., Merino, M., Pacheco, Y., y Taype, J. (2016). Este trabajo de investigación tiene como objetivo lo siguiente: “Calcular los ambientes necesarios para la operación correcta y tener como resultado la reducción de los contaminantes de las aguas residuales domésticas, en Quilcas. Concluyen que, para obtener una efectividad, es necesario que el sistema tohá cuente con cuatro capas, esto incluye carbón activo y antracita, asimismo, la lombriz a usar sería de la especie *Eisenia foetida*, de tal manera que, es una especie que se somete a cargas orgánicas pesadas”. Este trabajo demuestra que es muy importante el uso de las capas y la especie de *Eisenia foetida*, toleran cargas orgánicas bastante pesadas.

CHÁVEZ, (2017). En este proyecto de investigación trata sobre la efectividad de un Biofiltro de lombrices en la Reducción de Carga Orgánica de un Efluente Industrial en la Ciudad de Celendín la cual nos indica, “la efectividad de remoción del lombrifiltro sobrepasa al 50% de la carga orgánica inicial del

efluente evaluado”. Se determina que los resultados confirman la efectividad del biofiltro de lombrices o lombrifiltro como un sistema no convencional en el tratamiento de aguas residuales.

REVILLA, P. (2017), En este trabajo de investigación empleando el Sistema Tohá, para el Tratamiento de Aguas Residuales, señala que: “se determinó lo siguiente en función a la reducción en el contenido de DBO5 es 1012.3 mg/l a 758 mg/l, y al contenido de DQO mg/l se tiene una reducción de 455 mg/l a 1125 mg/l”. En conclusión, fueron considerados óptimos los resultados, en ese sentido podemos ver que se demostró la reducción en DBO5 y DQO.

HUIZA, J. y Ordoñez, N. (2018). Este trabajo de investigación es sobre la eficiencia del lombrifiltro o sistema tohá empleando una nueva técnica de pared caliente en el tratamiento de aguas residuales domésticas. “El sistema de filtración de lombrices trata 250 L / m² / día, las capas de filtración de lombrices están formadas por: grava, bolones, placas, aserrín, lombrices *Eisenia foetida* y por último corteza de tallo de Quinual” en este Proyecto se efectuó la distribución de Aguas Residuales utilizando la técnica de pared caliente para ambientar el crecimiento de las lombrices y subir la temperatura en el filtro de tornillo, por consiguiente se afirma que, el sistema de filtro de tornillo es eficaz en el tratamiento de aguas residuales domésticas.

BERMUDEZ, G. (2019). En este proyecto o trabajo de tesis, señala que: “se buscó reducir los agentes contaminantes en la calidad de agua residual del camal municipal de Chimbote, a través de la implementación del Lombrifiltro. Se aplicó la metodología de la experimentación. Esto con el fin de determinar el límite de contaminación en el agua residual del camal municipal, para más adelante realizar una comparativa con el agua tratada a través del Biofiltro y así saber la remoción de agentes contaminantes”. Se afirma y concluye que la efectividad del Lombrifiltro reduce considerablemente los límites de contaminación del agua residual del camal.

VELECELA, S. (2019). En este trabajo de tesis señala que, “el objetivo a tratar fue analizar el pre tratamiento de la excreta de vacuno sobre sus características biológicas y fisicoquímicas para la determinación de un sustrato

apto para la lombriz *Eisenia foetida*, en el cual a través de su interrelación con microorganismos benéficos, se pueda estimar el desarrollo y crecimiento de los estamentos poblacionales junto a sus características biológicas y fisicoquímicas y evaluar el potencial al disminuir el volumen en 6m³ semanales, se logró su reducción del 51,4 y 58 %”. este proyecto ayudó junto a una disminución del volumen de agua empleado que contribuye con la solubilización de los cationes salinos que se encuentra en el agua contaminada a través de la lombriz para analizar el efecto de la interrelación con los microorganismos inoculados sobre reproducción y densidad poblacional de *Eisenia foetida*, se verificó mayor cantidad de estamentos de población tanto en laboratorio como a escala piloto”.

ACUÑA, J. (2017), en este trabajo de investigación tiene como objetivo analizar la efectividad de *Lumbricus Terrestris* y *Eisenia foetida* en el tratamiento del agua residual. “Se aplicó dos sistemas gemelos de tratamiento de flujo continuo llamado sistema tohá; que constó de un estanque para cada sistema, el cual simula a una planta de tratamiento biológica pequeña con agua continua. La lombriz *Eisenia foetida* determinó 73% de promedio ponderado de remoción, mientras que la *Lumbricus terrestris* tiene como resultado un 63% de promedio ponderado de remoción, demostrándose que la lombriz californiana es más eficiente para la remoción de contaminantes”. Se demuestra en esta investigación que la lombriz, *Eisenia foetida*, posee efectividad en el tratamiento de agua residual.

LOCAL

SÁNCHEZ, M. (2019). En su tesis doctoral descriptiva señala que, tiene por aclarado “construir estrategias potenciales para la descontaminación del Río Rímac y su ecosistema en el medio ambiente, Lima Metropolitana. Obtuvo como conclusión, que los gobiernos en el ámbito local, regional y central, planifiquen caminos de alternativas de solución a esta problemática; asimismo en construir y crear conciencia en la población para que así aprendan a conservar el medio ambiente y optimizar las condiciones del ecosistema”.

Teoría de Nemerow y Dasgupta (1998): “En el tema de relación a la contaminación de las aguas se plantea que la contaminación se origina y genera desde un punto de vista económico en cuatro aspectos principales”:

- 1) Contaminación provocada por la extracción y transporte de materiales reciclados, no reciclables necesarios para la fabricación y producción de productos a partir de materias primas.
- 2) Contaminación sigue el mismo proceso, el colapso del elemento lo provoca.
- 3) Contaminación por el uso diario de algunos productos.
- 4) Contaminación en las aguas residuales incluye la eliminación de productos finales después de su uso.

Tratamiento de las aguas contaminadas: SINIA, (2017) “este sistema de tratamiento de agua es un conjunto integrado de actividades y procesos fisicoquímicos y microbiológicos utilizados para purificar el agua contaminada a la calidad requerida, necesario para su eliminación o reutilización”

Según la OMS (OMS): señala que, “El agua contaminada es agua cuya composición física, química y microbiología cambia. Después de todo, es inútil y no puede tomarse por vía oral ni utilizarse para actividades esenciales. También mata a miles cada año y es causa de condiciones no saludables que causan enfermedades.

REVISTA VALOR COMPARTIDO, OMS, (2020) “Los contaminantes del agua están dados por: bacterias, virus, parásitos, desechos fecales, entre otros. Es por ello que se suele recurrir al análisis químico de pequeñas muestras y organismos acuáticos para conocer el estado de la calidad del agua”.

a) Características físicas:

Temperatura: ESPIGARES, (2015). “Indica que, por lo general, es más alta que el agua potable debido a la limpieza y el suministro de agua caliente de las tareas domésticas varían de 10°C a 21 °C y son medias en torno a los 15°C.

Turbidez. - ESPIGARES, (2015) “Esto se debe a la cantidad de sólidos en suspensión (limo, materia orgánica y microorganismos) en las aguas contaminadas. por lo tanto, esta turbidez en el área receptora afecta la transmisión de luz y reduce el rendimiento primario”.

Color: ESPIGARES, (2015). " Generalmente gris, marrón, limoso, pero los procesos microbiológicos pueden hacer que el color se vuelva negro”.

Sólidos: ESPIGARES, (2015) Se clasifican en:

- **Totales:** "Residuo permanente después de evaporar la muestra y secar a 130 °C durante 60 minutos".
- **Fijos:** “Residuo permanente tras evaporación y carbonización a 600 °C, durante minutos”.
- **Volátiles:** “Diferencia entre sólidos totales y sólidos fijos”

b) Características químicas

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5): ESPIGARES, (2015). “Es la concentración de oxígeno que procuran los microorganismos para consumir la materia orgánica presente en el agua. Esta prueba se realiza durante 5 días a 20 °C por lo que se expresa como DBO ó DBO5, respectivamente”.

Demanda química de oxígeno (DQO): ESPIGARES, (2015). “Mide la acumulación de materia orgánica existente en el agua, en base al desarrollo del oxígeno necesario para oxidarla, sin embargo, en este caso empleando un oxidante químico como el dicromato potásico o el permanganato potásico”.

Oxígeno disuelto: ESPIGARES, (2015). “Es básico para la vida y para todos los seres vivos aeróbicos. De tal manera que, el desarrollo incontrolado de organismos y microorganismos en las aguas se deriva y provoca su escasez”.

c) Características microbiológicas

Coliformes Termo tolerantes: VARGAS, (2000). “Bacterias pertenecientes al grupo de los coliformes, no esporulantes, es decir, bacilos Gram (-) negativos

que descomponen la lactosa con elaboración de ácido y gas a $44,5 \pm 0,2$ ° C en 24 ± 2 horas. La especie más grande del conjunto de coliformes termo tolerantes es la *Escherichia Coli*”.

Coliformes Totales (CT): LARREA, (2013). “Los coliformes son definidos como bacterias Gram negativas en las que se localizan la *Citrobacter*, *Escherichia coli*, *Klebsiella* y *Enterobacter*, los CT pueden reproducirse en altas cantidades de sales biliares”

Teoría taxonómica de la lombriz *Eisenia foetida*

BARBADOS, (2003). “indica que, de más de 2.500 especies conocidas de lombrices de tierra, solo 2.500 han sido clasificadas y solo tres de ellas han sido domesticadas. La especie *Eisenia foetida* es la más común y aplicada en más del 75% de criaderos de todo el mundo”. MEGLITSCH, (1972). “Describe que, el programa de evolución de los anélidos incluye puntualmente una etapa larvaria ciliada. Se procura un cambio considerable para crear un embrión que pueda subsistir en el ecosistema terrestre”.

Descripción de la lombriz californiana *Eisenia foetida*. -

FUENTES, (1987). “De todas las especies de lombriz que pueden aprovecharse en cautividad, se desprende la lombriz roja de California, en ese sentido se determinó, por selección, variedades la cual se puedan aprovechar en terrenos al aire libre de cualquier zona de clima mediterráneo. La selección de esta lombriz estuvo orientada, con el fin de la producción de humus. La lombriz roja, cuando es adulta, mide de 5 a 6 centímetros, su diámetro físico oscila entre 3 y 5 milímetros, su color de su estructura ósea es rojo oscuro y tiene un peso aproximado de un gramo. La lombriz roja puede vivir hasta 16 años. Las lombrices al nacer son de color blanco, luego se convierte en rosado a los 5 o 6 días y se termina definitivamente en rojo oscuro a los 15 o 20 días”. MIRANDA, (2005). “El ambiente ideal de la lombriz corresponde a una temperatura que oscile entre los 15° a 24° C; asimismo un pH neutro entre 6.5 a 7.5; y con las características siguientes: Oxígeno libre; materia orgánica; humedad disponible y baja luminosidad (los rayos ultravioletas producen su muerte)”.

Efectividad del Lombrifiltro o biofiltro de lombrices: COBEX, (2012). “En el biofiltro se desarrolla una amplia flora bacteriana que, con la intervención de las lombrices, permite los continuos grados de eficacia en la eliminación de los parámetros contaminantes”.

Ventajas: El biofiltro de lombrices o sistema tohá y sus ventajas:

No fabrica lodos: QUINCHEL, (2015). “La capa del filtro no es impermeable. La característica se evidencia puntualmente en función de las lombrices o gusanos, que con sus movimientos forman túneles y garantizan la alta permeabilidad del filtro en todo momento”.

SEGÚN QUINCHEL, (2015):

- “Los componentes sólidos encontrados en el agua contaminada, que obstruyen filtros, en esta ocasión son digeridos por la lombriz roja californiana”.
- “Estructura modular, ya que su facilidad de ser dimensionado en cualquier escala mediante módulos”.
- “El sistema empleado llamado Tohá es ecológico, en ese sentido durante el proceso no se aplican aditivos químicos ni se fabrican residuos contaminantes (lodos)”.
- “El trabajo de operación en el sistema tohá es semejante a prácticas agrícolas por su grado de simplicidad”.

No origina olores: QUINCHEL, (2015). “Elabora un exquisito abono agrícola, cuya manipulación, incluso en forma abundante, no altera el ecosistema vegetal como es el caso de los fertilizantes químicos”.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Aplicada: El trabajo de investigación o tesis es considerada y se determina aplicada, ya que se enfoca a solucionar problemas de contaminación de agua, ejercido por los seres humanos. Ramírez, (2013). “Esta investigación nace de la necesidad de mejorar la calidad del agua contaminada que se vierte al ecosistema ambiental. Por consiguiente, este proyecto no califica de ser probable, falso o verdadero”.

3.1.2 Diseño de investigación

Experimental Puro: En este diseño de investigación, se ejecuta una evaluación antes de incluir la variable independiente (C1) y otra después de su aplicación (C2). La fórmula para la aplicación:

A C1-----T-----C2

Donde A, representa al conjunto de muestra de las aguas contaminadas en el canal del riego, Surco y T, representa el intervalo de tiempo de separación. Siendo C1 la acumulación de concentración inicial de los agentes contaminantes que pasa al lombrifiltro y C2 la acumulación de concentración final de los agentes contaminantes luego de pasar el lombrifiltro. TAMAYO, (2015). “El diseño es experimentalmente puro, porque llegó a la raíz del problema y sometiendo los objetivos del proyecto en función de las variables consideradas conocidas por el investigador”.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable independiente

- La lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*)

Definición conceptual

Es gestor de contribuciones económicas tanto en su elaboración como harina de lombrices, la fabricación de humus (abono natural) y en trabajos de investigación de tratamiento de agua contaminada. HUIZA, J. y Ordoñez, N.,

(2018). “La lombriz *Eisenia foetida* es una especie Eurífaga, lo que significa que se alimenta de una amplia variedad de desechos, especialmente de tipos orgánicos que se caracterizan por su gran voracidad. En situaciones en que los nutrientes orgánicos están disminuyendo, los gusanos o lombrices pueden subsistir mejor en ambientes de residuos carbónicos independientes como: Fósforo, potasio y nitrógeno”.

Definición operacional

En esta investigación se realizará el sistema Tohá, para el tratamiento del agua contaminada del canal del riego Surco, utilizando capas o estratos, como: Arena, gravas (piedras medianas del río), aserrín (desecho de madera), y por último la materia orgánica, donde se encontrarán las lombrices la cual se acondicionará para cumplir la función de remover contaminantes en el agua a tratar. BORNHARDT, (2003). “El lombrifiltro, sistema tohá o biofiltro de lombrices, se basa en la mezcla o unión de una alta densidad de lombrices y biomasa microbiana fija”.

Dimensión

- Reducción de materia orgánica.

Indicadores

- Consumo de materia orgánica
- Volumen del agua.
- Peso de las lombrices.

Unidad de medida

- Consumo de materia orgánica: mg
- Volumen del agua: L
- Peso de las lombrices: gr.

3.2.2 Variable dependiente

- Tratamiento del agua contaminada.

Definición conceptual

Los tratamientos de aguas contaminadas se aplican con la finalidad que permitan lograr la calidad del agua requerida para su aprovechamiento, en este caso el riego. LIBERIO, F & Vásconez, G (2020). “Es el conjunto, grupo o conglomerado de operaciones y procesos de tipo microbiológico, físico y químico, cuya intención es la reducción y remoción de contaminantes presentes en el agua”.

Definición Operacional

Se realizará en tres distintos lombrifiltros (cubetas), con diferentes cantidades de lombrices, para remover el agua contaminada en cada una de las cubetas y con la finalidad de llevarlo al laboratorio para su respectivo análisis y procesamiento de los datos obtenidos. SALAZAR, (2003). “Porción de agua requerida para su probable reutilización. Asimismo, con la baja en los parámetros microbiológicos, químicos y físicos. A través de métodos convencionales y no convencionales de tratamientos de aguas”.

Dimensión

- Parámetros microbiológicos, químicos y físicos.
- Agua contaminada del Canal de riego Surco.

Indicadores

- Turbidez
- Coliformes totales
- Coliformes Termotolerantes.
- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5).
- Sólidos Suspendidos totales.
- Demanda química de oxígeno (DQO)
- Temperatura (°T)

Unidad de medida

- Turbidez: NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez).
- Coliformes Totales: UFC (Unidades Formadoras de Colonia).
- Coliformes termotolerantes: NMP (Número Máximo Probable)
- DBO5: mg/L O₂
- SST: TSS (Total de Sólidos en Suspensión)
- DQO: mg/L O₂
- Temperatura: °C

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

La población de este trabajo de investigación o tesis es el agua contaminada del canal de riego de Surco, generado por el recorrido de los diferentes distritos de Lima. Conforme a la información recuperada en campo, se determinó que la trayectoria del agua contaminada del canal de riego Surco es de **29 km**, y el caudal medio varía entre **1- 5 m³/s**. CARRASCO, (2015). “Es una unidad de análisis, perteneciente al ámbito universal donde se desarrolla el trabajo a investigar”.

Figura N° 1: Punto inicial



Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz Eisenia foetida, Surco, 2021.

3.3.2 Muestra

20 litros del canal de agua. QUINCHEL, (2015). “El caudal del sistema Tohá será de 250 litros por día, se tomará en cuenta esa cantidad de agua, ya que, el proyecto es solo una escala piloto y el máximo del recurso hídrico contaminada que soportara para así evitar la muerte de las lombrices a falta de oxígeno corresponde a $1m^3 /m^2 /dia$, superar el límite, las lombrices morirán por asfixia”. MATA, (1997) “Una muestra es la parte que es representativa de una población”

3.3.3 Muestreo

Muestreo por conveniencia no probabilístico, como investigadores, tenemos, tiempo, personal y presupuestos limitados por lo que nuestro objetivo es producir resultados que también beneficien a todos. SCHARAGER, (2001). “este tipo de muestreo también conocido como muestreo directo o indirecto, depende de las condiciones que permitan el muestreo, no de la probabilidad de selección del elemento (conveniencia)”.

3.4. Técnicas de recolección de datos e instrumentos

3.4.1 Técnica de recolección de datos

➤ Técnica de la observación

- Evidenciar el comportamiento en la remoción de contaminantes.
- Monitoreo y seguimiento a través de fotografías.

➤ Recolección de muestras

- Medir los pesajes respectivos del agua y la lombriz *Eisenia foetida* pre y post del tratamiento.
- Registre información a través de notas de campo.
- Comparación de grupos experimentales antes y después de la aplicación del Biofiltro de lombriz o sistema tohá.

AURORA, (2014). “Las tecnologías de recopilación de datos son todas las formas posibles de obtener información en función de una variable”.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos.

- **Fichas de registro de datos.**
- **Fichas de recolección de datos.**
- Tiene como instrumento la guía de observación y recolección de muestras que nos ayudará para la toma de los datos que se obtendrán en el laboratorio de estudio.
- ❖ Esta guía estará tomada con los siguientes análisis:
 - Analizar los parámetros tanto físicos, químicos y microbiológicos como: Turbidez, DBO5, DQO, sólidos totales y coliformes termotolerantes y totales.

SUCRE, (2016). “El instrumento para la recolección de los datos es uno o más recursos que el investigador pueda aplicar para obtener información sobre el tema”.

3.4.3 Validación de Instrumento

Serán validadas por expertos acerca del proyecto de investigación a tratar para asegurar su confiabilidad, ya que existen, múltiples factores difíciles de controlar que pueden influir en su fiabilidad. Cabe recalcar, que los instrumentos utilizados en esta investigación serán verificados por personas expertas en el tema y también los datos obtenidos en el laboratorio serán interpretados por los autores de la tesis con todas las recomendaciones dadas por su asesor. HURTADO, (2012) “La validez de un instrumento se refiere a la capacidad para cuantificar de manera significativa y adecuada, en la cual fue diseñado. En pocas palabras, mide la característica para la que fue diseñado y no otra semejante”.

Validación por expertos

ESPECIALISTA 01	ESPECIALISTA 02	ESPECIALISTA 03
Ing. Mendoza López, Karla Luz	Ing. Ordóñez Ruiz, Karina Milagros	Ing. Torre León, Teodoro
Grado académico:	Grado académico:	Grado académico:
Doctora en Ciencias Ambientales.	Maestra en ciencias con mención en Gestión Ambiental	Maestro en Higiene y Seguridad Industrial.
C.I.P.: 122149	C.I.P.: 108582	C.I.P.: 99265

3.5. Procedimientos

En el desarrollo de este proyecto de investigación se tuvo en consideración un proceso de planificación que se detalla en pasos.

PASO 1.

- Recolección de los materiales para la implementación del sistema Tohá.

Figura N° 2: Cubetas cilíndricas.



Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvieron las cubetas y se procedió al lavado con detergente y lejía durante dos (02) días de remojo y secado respectivamente.

Figura N° 3: Caños de plásticos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 4: Implementacion inicial.



Fuente: Elaboración propia.

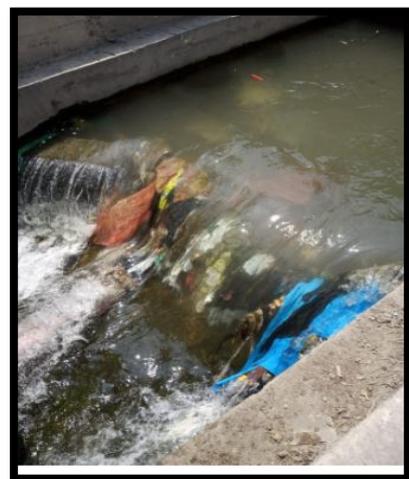
Se compró las llaves, y se procedió con la implementación.

PASO 2.

- Se tomo las muestras de los puntos mas criticos que son:
 - ✓ Punto 1: Distrito de Ate Vitarte.
 - ✓ Punto 2: Distrito de Santa Anita.
 - ✓ Punto 3: Distrito de Santiago de Surco.

Siendo las 11:30 am del 28 de setiembre del 2021, se toma la muestra en el Punto 1, que corresponde al Distrito de Ate Vitarte

Figura N° 5: Punto crítico uno.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 6: Punto crítico dos.

Siendo las 12 pm del 28 de setiembre del 2021, se toma la muestra del punto 2, que corresponde al Distrito de Santa Anita.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 7: Punto crítico tres.

Siendo las 2pm del 28 de setiembre del 2021, se toma la muestra del punto 3, que corresponde al Distrito de Santiago de Surco.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 8: Piedras o gravas medianas.

En cada punto se procedió a recoger las gravas medianas, que será una de las 4 capas del Sistema Tohá.



Fuente: Elaboración propia

PASO 3.

- Implementación del Sistema Tohá.

Figura N° 9: Altura de la cubeta.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 10: Diametro de la cubeta.



Fuente: Elaboración propia.

Para nuestro Sistema Tohá, se procedió a medir la altura y el diámetro de cada cubeta.

Altura = 40cm.

Diámetro = 30cm.

Figura N° 11: Capa uno.



Fuente: Elaboración propia.

Se implementó la primera capa (arena fina).

Figura N° 12: Capa dos.



Fuente: Elaboración propia.

Se implementó la segunda capa (gravas medianas del mismo canal de riego Surco).

Se implementó la tercera capa que servirá de alimento secundario de las lombrices (aserrín de madera).

Figura N° 13: Capa tres.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 14: Capa cuatro.



Fuente: Elaboración propia.

Se implementó la cuarta capa que es la materia orgánica como la capa final que servirá de alimento principal de las lombrices y sobre ella, las mismas.

Figura N° 15: Rotulación del sistema Tohá.

Se rotula cada Sistema Tohá, con la cantidad de lombrices correspondientes y luego ser derivado al laboratorio para su análisis final.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 16: Lombriz roja californiana *Eisenia foetida*.



Se observa las lombrices en cada Sistema Tohá.

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021.

Figura N° 17: Sistema Tohá finalizado.

Figura N° 18: Sistema Tohá culminado.



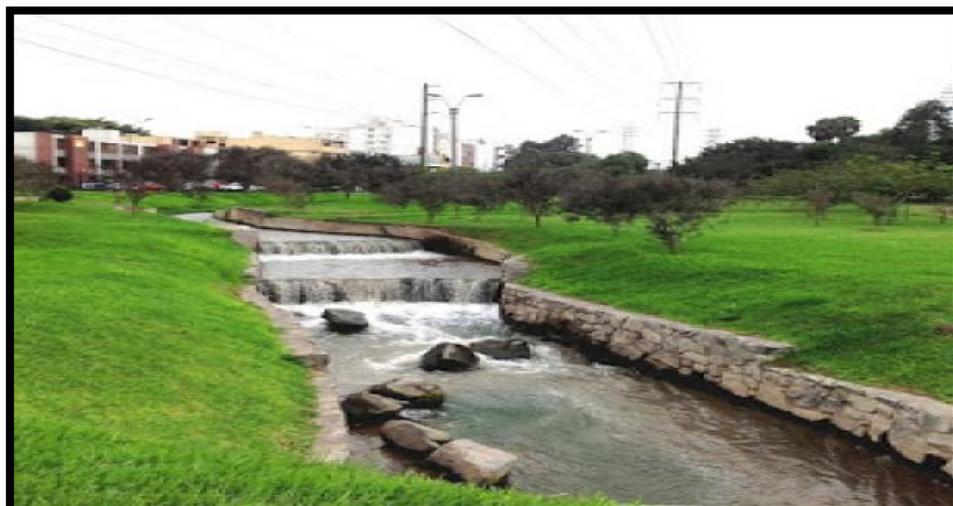
Presentación final del diseño de proyecto de investigación para su respectiva ejecución.

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia.

	Lombrices						
Lombriz	L1	L2	L3	L1	10	Análisis	1 post
Cubeta	T			L2	20		1post
				L3	30		1post
				T	0		1 pre
							4
					60		muestras

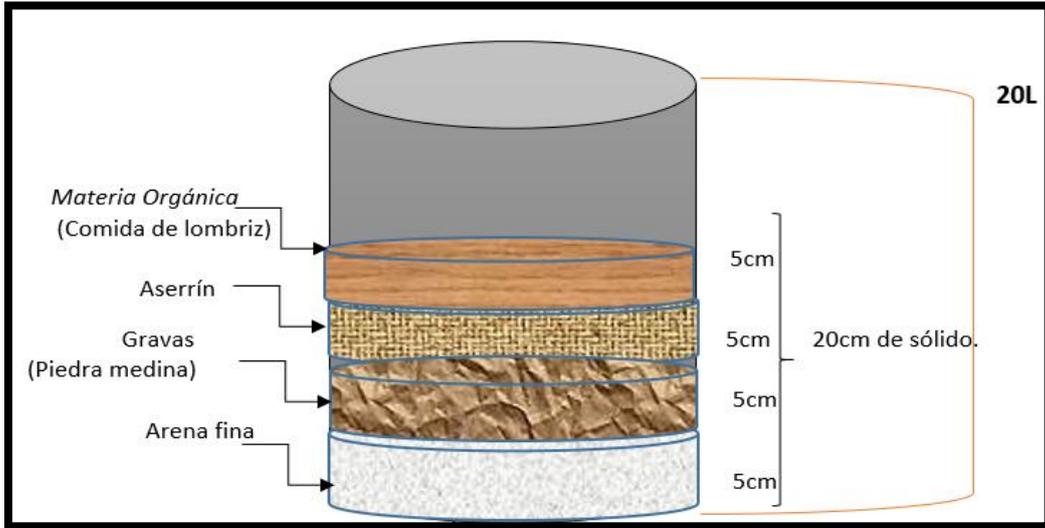
Figura N° 19: El Canal de riego Surco.



Fuente: Elaboración propia.

SISTEMA TOHÁ PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA CONTAMINADA DEL CANAL DE RIEGO SURCO.

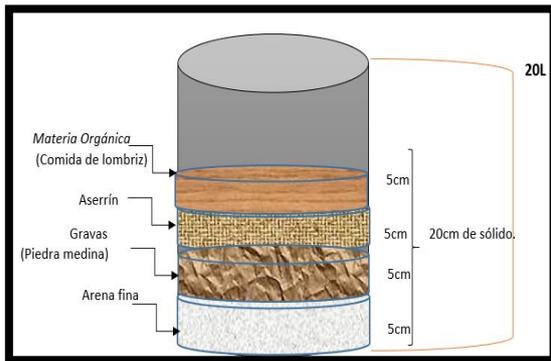
Figura N° 20: Sistema Tohá con las cuatro capas.



Fuente: Elaboración propia.

10 Eisenia foetida

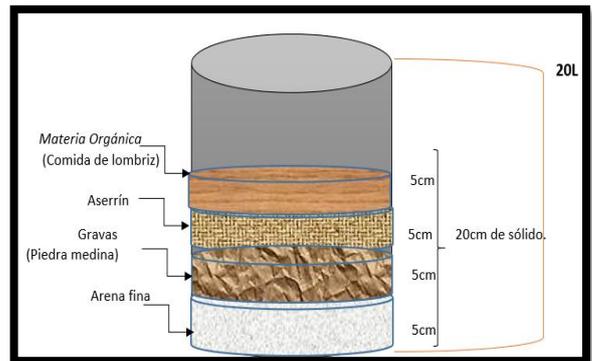
Figura N° 21: Sistema Tohá con 10 lombrices.



Fuente: Elaboración propia

20 Eisenia foetida

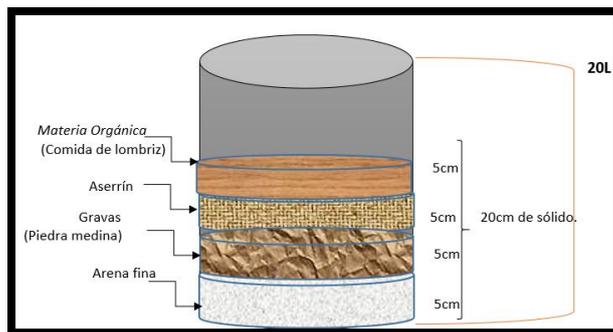
Figura N° 22: Sistema Tohá con 10 lombrices.



Fuente: Elaboración propia

30 Eisenia foetida

Figura N° 23: Sistema Tohá con 30 lombrices.



Fuente: Elaboración propia.

Se ha considerado como base legal, las normas, reglamentos y documentación emitida por organismos nacionales aplicables al sector, los cuales se detallan a continuación:

Figura N° 24: Base Legal.

Norma	Título	Fecha de Publicación
Norma Jurídica Suprema	Constitución Política del Perú	31/12/1993
D.L. N° 28611	Ley General del Ambiente	15/10/2005
D.S. N°019-2009-MINAM	Reglamento de la Ley N°27446-Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental	25/09/2009
D.S. N° 004-2017-MINAM	Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Agua	07/06/2017

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz Eisenia foetida, Surco, 2021.

La calidad ambiental de agua se evaluó comparando los resultados de los análisis realizados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua – Categoría 3: Riego de vegetales y bebidas de animales, dispuestos en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, los cuales se presentan a continuación.

Figura N° 25: ECA para Agua – Categoría 3 : Riego de vegetales y bebidas de animales.

Parámetro	Unidad	ECA		Norma de Referencia
		Categoría 3		
		Subcategoría D1: Riego de vegetales		
		Agua para Riego No Restringido	Agua para Riego Restringido	
Fisicoquímicos				D.S. N° 004-2017-MINAM. Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Agua. Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales; Subcategoría D1: Riego de vegetales.
Aceites y Grasas	mg/L	5		
Conductividad (campo)	µS/cm	2 500		
pH (campo)	Unid. pH	6,5 - 8,5		
Temperatura (campo)	°C	Δ 3		
Turbiedad	NTU	**		
Bicarbonato	mg/L	518		

Parámetro	Unidad	ECA		Norma de Referencia
		Categoría 3		
		Subcategoría D1: Riego de vegetales		
		Agua para Riego No Restringido	Agua para Riego Restringido	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	15		D.S. N° 004-2017-MINAM. Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Agua. Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales; Subcategoría D1: Riego de vegetales.
Demanda Química de Oxígeno (DQO)		40		
Cloruros	mg/L	500		
Nitratos	mg/L	100		
Sulfatos	mg/L	1 000		
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	**		
Nitrógeno amoniacal	mg/L	**		
Aluminio	mg/L	5		
Antimonio	mg/L	**		
Arsénico	mg/L	0,1		
Bario	mg/L	0,7		
Berilio	mg/L	0,1		
Boro	mg/L	1		
Cadmio	mg/L	0,01		
Calcio	mg/L	**		
Cobalto	mg/L	0,05		
Cobre	mg/L	0,2		
Cromo	mg/L	0,1		
Estaño	mg/L	**		
Estroncio	mg/L	**		
Hierro	mg/L	5		
Litio	mg/L	2,5		
Magnesio	mg/L	**		
Manganeso	mg/L	0,2		
Mercurio	mg/L	0,001		
Molibdeno	mg/L	**		
Níquel	mg/L	0,2		
Plata	mg/L	**		
Plomo	mg/L	0,05	D.S. N° 004-2017-MINAM. Estándar de	

Parámetro	Unidad	ECA		Norma de Referencia	
		Categoría 3			
		Subcategoría D1: Riego de vegetales			
		Agua para Riego No Restringido	Agua para Riego Restringido		
Potasio	mg/L	**		Calidad Ambiental (ECA) para Agua. Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales; Subcategoría D1: Riego de vegetales.	
Selenio	mg/L	0,02			
Silicio	mg/L	**			
Sodio	mg/L	**			
Talio	mg/L	**			
Titanio	mg/L	**			
Vanadio	mg/L	**			
Zinc	mg/L	2			
Microbiológicos y Parasitológicos					
Coliformes totales	NMP/100 ml	**			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000		

(1) Sustentado en el D.S. Nº 004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.

(**) El parámetro no aplica para esta subcategoría.

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021.

3.6. Métodos de análisis de datos

Trata de la acumulación de informaciones primarias de entrada y salida, que son ordenados y/o evaluados, para lograr la información favorable, que posteriormente serán analizados minuciosamente para la obtención de un juicio de valor y ejecutar las acciones del caso en el presente trabajo de investigación, empleando programas de Excel, SPSS y AutoCAD.

3.7. Aspectos éticos

Esta investigación o tesis, se realizará de acuerdo con la normativa y lineamientos de la Universidad César Vallejo, además de ser un producto original de los autores, la cual ha sido desarrollada respetando el formato establecido para estudios de este tipo y con la debida citación de los autores mencionados. Para aumentar la confiabilidad durante el desarrollo del proyecto, se cumplen las disposiciones ISO 690 versión 2, de esta forma, la investigación se llevará a cabo de forma honesta y objetiva, sin ningún intento de plagio o copia.

IV. RESULTADOS.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

OE1: Determinar las características físicas, químicas y microbiológicas pre y post del agua contaminada del canal de riego surco.

4.1 El agua del canal de riego Surco, tiene 25.7 mg/L de DBO5 antes del tratamiento; luego, a 15 días del tratamiento con 10 lombrices se reduce a 22.7 mg/L de DBO5 (tabla 1)

Tabla 1: Demanda bioquímica de oxígeno con 10 lombrices en 15 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	22,7	25,7

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DBO5 del agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con 10 lombrices *E. foetida*, bajó el 12% del valor inicial.

4.2 El agua del canal de riego Surco, tiene 61.2 mg/L de DQO antes del tratamiento; luego, a 15 días del tratamiento con 10 lombrices se reduce a 56.3 mg/L de DQO (tabla 2)

Tabla 2: Demanda química de oxígeno con 10 lombrices en 15 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	56,3	61,2

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DQO del agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con 10 lombrices *E. foetida*, bajó el 8% del valor inicial.

4.3 El agua del canal de riego Surco, tiene 1500 NMP/100ml de coliformes termotolerantes antes del tratamiento; luego, a 15 días del tratamiento con 10 lombrices se reduce a 1200 NMP/100ml de coliformes termotolerantes (tabla 3)

Tabla 3: Coliformes termotolerantes con 10 lombrices en 15 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	1200	1500

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: Los coliformes termotolerantes en el agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con 10 lombrices *E. foetida*, bajó el 20% del valor inicial.

4.4 La turbidez del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con 10 lombrices *E. foetida* (tabla 4)

Tabla 4: Turbiedad con 10 lombrices en 15 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Turbiedad	NTU	**	**

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

(**) El parámetro no aplica para esta subcategoría.

Interpretación: La turbiedad del agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con 10 lombrices *E. foetida*, no aplica para esta subcategoría.

4.5 El agua del canal de riego Surco, tiene 21 °C de temperatura antes del tratamiento; luego, a 15 días del tratamiento con 10 lombrices se reduce a 17 °C de temperatura (tabla 5)

Tabla 5: Temperatura con 10 lombrices en 15 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Temperatura	°C	17 °C	21 °C

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021.

Interpretación: La temperatura en el agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con 10 lombrices *E. foetida*, bajó el 19% del valor inicial.

4.6 El agua del canal de riego Surco, tiene 25.7 mg/L de DBO5 antes del tratamiento; luego, a 30 días del tratamiento con 10 lombrices se reduce a 20.5 mg/L de DBO5 (tabla 6)

Tabla 6: Demanda bioquímica de oxígeno con 10 lombrices en 30 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	20,5	25,7

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DBO5 del agua del canal de riego Surco, a 30 días de tratamiento con 10 lombrices *E. foetida*, bajó el 20% del valor inicial.

4.7 El agua del canal de riego Surco, tiene 61.2 mg/L de DQO antes del tratamiento; luego, a 30 días del tratamiento con 10 lombrices se reduce a 51.4 mg/L de DQO (tabla 7)

Tabla 7: Demanda química de oxígeno con 10 lombrices en 30 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	51,4	61,2

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DQO del agua del canal de riego Surco, a 30 días de tratamiento con 10 lombrices *E. foetida*, bajó el 16% del valor inicial.

4.8 El agua del canal de riego Surco, tiene 1500 NMP/100ml de coliformes termotolerantes antes del tratamiento; luego, a 30 días del tratamiento con 10 lombrices se reduce a 1100 NMP/100ml de coliformes termotolerantes (tabla 8)

Tabla 8: Coliformes termotolerantes con 10 lombrices en 30 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	1100	1500

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: Los coliformes termotolerantes en el agua del canal de riego Surco, a 30 días de tratamiento con 10 lombrices *E. foetida*, bajó el 27% del valor inicial.

4.9 La turbidez del canal de riego Surco, a 30 días de tratamiento con 10 lombrices *E. foetida* (tabla 9)

Tabla 9: Turbiedad con 10 lombrices en 30 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Turbiedad	NTU	**	**

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

(**) El parámetro no aplica para esta subcategoría.

Interpretación: La turbiedad del agua del canal de riego Surco, a 30 días de tratamiento con 10 lombrices *E. foetida*, no aplica para esta subcategoría.

4.10 El agua del canal de riego Surco, tiene 21 °C de temperatura antes del tratamiento; luego, a 15 días del tratamiento con 10 lombrices se reduce a 15 °C de temperatura (tabla 10)

Tabla 10: Temperatura con 10 lombrices en 30 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Temperatura	°C	15 °C	21 °C

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: La temperatura en el agua del canal de riego Surco, a 30 días de

tratamiento con 10 lombrices *E. foetida*, bajó el 29% del valor inicial.

4.11 El agua del canal de riego Surco, tiene 25.7 mg/L de DBO5 antes del tratamiento; luego, a 45 días del tratamiento con 10 lombrices se reduce a 19 mg/L de DBO5 (tabla 11)

Tabla 11: Demanda bioquímica de oxígeno con 10 lombrices en 45 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	19	25,7

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DBO5 del agua del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con 10 lombrices *E. foetida*, bajó el 26% del valor inicial.

4.12 El agua del canal de riego Surco, tiene 61.2 mg/L de DQO antes del tratamiento; luego, a 45 días del tratamiento con 10 lombrices se reduce a 48.6 mg/L de DQO (tabla 12)

Tabla 12: Demanda química de oxígeno con 10 lombrices en 45 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	48,6	61,2

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DQO del agua del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con 10 lombrices *E. foetida*, bajó el 21% del valor inicial.

4.13 El agua del canal de riego Surco, tiene 1500 NMP/100ml de coliformes termotolerantes antes del tratamiento; luego, a 45 días del tratamiento con 10 lombrices se reduce a 1089 NMP/100ml de coliformes termotolerantes (tabla 13)

Tabla 13: Coliformes termotolerantes con 10 lombrices en 45 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego	Muestra inicial
---------	--------	---------------	-----------------

	No restringido/ Agua de riego restringido	
Coliformes termotolerantes NMP/100 ml	1089	1500

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: Los coliformes termotolerantes en el agua del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con 10 lombrices *E. foetida*, bajó el 27% del valor inicial.

4.14 La turbidez del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con 10 lombrices *E. foetida* (tabla 14)

Tabla 14: Turbiedad con 10 lombrices en 45 días.

ENSAYOS UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Turbiedad NTU	**	**

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

(**) El parámetro no aplica para esta subcategoría.

Interpretación: La turbiedad del agua del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con 10 lombrices *E. foetida*, no aplica para esta subcategoría.

4.15 El agua del canal de riego Surco, tiene 21 °C de temperatura antes del tratamiento; luego, a 45 días del tratamiento con 10 lombrices se reduce a 15 °C de temperatura (tabla 15)

Tabla 15: Temperatura con 10 lombrices en 45 días.

ENSAYOS UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial	Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz <i>Eisenia foetida</i> , Surco, 2021
Temperatura °C	15 °C	21 °C	

Interpretación: La temperatura en el agua del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con 10 lombrices *E. foetida*, bajó el 29% del valor inicial.

4.16 El agua del canal de riego Surco, tiene 25.7 mg/L de DBO5 antes del tratamiento; luego, a 15 días del tratamiento con 20 lombrices se reduce a 17.4 mg/L de DBO5 (tabla 16)

Tabla 16: Demanda bioquímica de oxígeno con 20 lombrices en 15 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	17,4	25,7

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DBO5 del agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con 20 lombrices *E. foetida*, bajó el 32% del valor inicial.

4.17 El agua del canal de riego Surco, tiene 61.2 mg/L de DQO antes del tratamiento; luego, a 15 días del tratamiento con 20 lombrices se reduce a 43.6 mg/L de DQO (tabla 17)

Tabla 17: Demanda química de oxígeno con 20 lombrices en 15 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	43,6	61,2

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DQO del agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con 20 lombrices *E. foetida*, bajó el 29% del valor inicial.

4.18 El agua del canal de riego Surco, tiene 1500 NMP/100ml de coliformes termotolerantes antes del tratamiento; luego, a 15 días del tratamiento con 20 lombrices se reduce a 1110 NMP/100ml de coliformes termotolerantes (tabla 18)

Tabla 18: Coliformes termotolerantes con 20 lombrices en 15 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	1110	1500

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: Los coliformes termotolerantes en el agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con 20 lombrices *E. foetida*, bajó el 26% del valor inicial.

4.19 La turbidez del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con 20 lombrices *E. foetida* (tabla 19)

Tabla 19: Turbiedad con 20 lombrices en 15 días.

ENSAYOS UNIDAD		Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Turbiedad	NTU	**	**

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021 (**) El parámetro no aplica para esta subcategoría.

Interpretación: La turbiedad del agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con 20 lombrices *E. foetida*, no aplica para esta subcategoría.

4.20 El agua del canal de riego Surco, tiene 21 °C de temperatura antes del tratamiento; luego, a 15 días del tratamiento con 20 lombrices se reduce a 15 °C de temperatura (tabla 20)

Tabla 20: Temperatura con 20 lombrices en 15 días.

ENSAYOS UNIDAD		Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Temperatura	°C	15 °C	21 °C

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: La temperatura en el agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con 20 lombrices *E. foetida*, bajó el 29% del valor inicial.

4.21 El agua del canal de riego Surco, tiene 25.7 mg/L de DBO5 antes del tratamiento; luego, a 30 días del tratamiento con 20 lombrices se reduce a 15.2 mg/L de DBO5 (tabla 21)

Tabla 21: Demanda bioquímica de oxígeno con 20 lombrices en 30 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	15,2	25,7

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DBO5 del agua del canal de riego Surco, a 30 días de tratamiento con 20 lombrices *E. foetida*, bajó el 41% del valor inicial.

4.22 El agua del canal de riego Surco, tiene 61.2 mg/L de DQO antes del tratamiento; luego, a 30 días del tratamiento con 20 lombrices se reduce a 40.1 mg/L de DQO (tabla 22)

Tabla 22: Demanda química de oxígeno con 20 lombrices en 30 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	40,1	61,2

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DQO del agua del canal de riego Surco, a 30 días de tratamiento con 20 lombrices *E. foetida*, bajó el 34% del valor inicial.

4.23 El agua del canal de riego Surco, tiene 1500 NMP/100ml de coliformes termotolerantes antes del tratamiento; luego, a 30 días del tratamiento con 20 lombrices se reduce a 1000 NMP/100ml de coliformes termotolerantes (tabla 23)

Tabla 23: Coliformes termotolerantes con 20 lombrices en 30 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	1000	1500

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: Los coliformes termotolerantes en el agua del canal de riego Surco, a

30 días de tratamiento con 20 lombrices *E. foetida*, bajó el 33% del valor inicial.

4.24 La turbidez del canal de riego Surco, a 30 días de tratamiento con 20 lombrices *E. foetida* (tabla 24)

Tabla 24: Turbiedad con 20 lombrices en 30 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Turbiedad	NTU	**	**

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021 (**) El parámetro no aplica para esta subcategoría.

Interpretación: La turbiedad del agua del canal de riego Surco, a 30 días de tratamiento con 20 lombrices *E. foetida*, no aplica para esta subcategoría.

4.25 El agua del canal de riego Surco, tiene 21 °C de temperatura antes del tratamiento; luego, a 30 días del tratamiento con 20 lombrices se reduce a 15 °C de temperatura (tabla 25)

Tabla 25: Temperatura con 20 lombrices en 30 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial	Fuente: Tratamiento
Temperatura	°C	15 °C	21 °C	del agua

contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: La temperatura en el agua del canal de riego Surco, a 30 días de tratamiento con 20 lombrices *E. foetida*, bajó el 29% del valor inicial.

4.26 El agua del canal de riego Surco, tiene 25.7 mg/L de DBO5 antes del tratamiento; luego, a 45 días del tratamiento con 20 lombrices se reduce a 14.9 mg/L de DBO5 (tabla 26)

Tabla 26: Demanda bioquímica de oxígeno con 20 lombrices en 45 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	14,9	25,7

(DBO5)

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DBO5 del agua del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con 20 lombrices *E. foetida*, bajó el 42% del valor inicial.

4.27 El agua del canal de riego Surco, tiene 61.2 mg/L de DQO antes del tratamiento; luego, a 45 días del tratamiento con 20 lombrices se reduce a 39 mg/L de DQO (tabla 27)

Tabla 27: Demanda química de oxígeno con 20 lombrices en 45 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	39	61,2

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DQO del agua del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con 20 lombrices *E. foetida*, bajó el 36% del valor inicial.

4.28 El agua del canal de riego Surco, tiene 1500 NMP/100ml de coliformes termotolerantes antes del tratamiento; luego, a 45 días del tratamiento con 20 lombrices se reduce a 980 NMP/100ml de coliformes termotolerantes (tabla 28)

Tabla 28: Coliformes termotolerantes con 20 lombrices en 45 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial	Fu ent e: Tra
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	980	1500	

tamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: Los coliformes termotolerantes en el agua del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con 20 lombrices *E. foetida*, bajó el 35% del valor inicial.

4.29 La turbidez del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con 20 lombrices *E. foetida* (tabla 29)

Tabla 29: Turbiedad con 20 lombrices en 45 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Turbiedad	NTU	**	**

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

(**) El parámetro no aplica para esta subcategoría.

Interpretación: La turbiedad del agua del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con 20 lombrices *E. foetida*, no aplica para esta subcategoría.

4.30 El agua del canal de riego Surco, tiene 21 °C de temperatura antes del tratamiento; luego, a 45 días del tratamiento con 20 lombrices se reduce a 15 °C de temperatura (tabla 30)

Tabla 30: Temperatura con 20 lombrices en 45 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Temperatura	°C	15 °C	21 °C

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: La temperatura en el agua del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con 20 lombrices *E. foetida*, bajó el 29% del valor inicial.

4.31 El agua del canal de riego Surco, tiene 25.7 mg/L de DBO5 antes del tratamiento; luego, a 15 días del tratamiento con 30 lombrices se reduce a 14.1 mg/L de DBO5 (tabla 31)

Tabla 31: Demanda bioquímica de oxígeno con 30 lombrices en 15 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	14,1	25,7

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DBO5 del agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con 30 lombrices *E. foetida*, bajó el 45% del valor inicial.

4.32 El agua del canal de riego Surco, tiene 61.2 mg/L de DQO antes del tratamiento; luego, a 15 días del tratamiento con 30 lombrices se reduce a 36.6 mg/L de DQO (tabla 32)

Tabla 32: Demanda química de oxígeno con 30 lombrices en 15 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	36,6	61,2

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DQO del agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con 30 lombrices *E. foetida*, bajó el 40% del valor inicial.

4.33 El agua del canal de riego Surco, tiene 1500 NMP/100ml de coliformes termotolerantes antes del tratamiento; luego, a 15 días del tratamiento con 30 lombrices se reduce a 930 NMP/100ml de coliformes termotolerantes (tabla 33)

Tabla 33: Coliformes termotolerantes con 30 lombrices en 15 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial	Fue nte: Trat ami
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	930	1500	

ento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: Los coliformes termotolerantes en el agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con 30 lombrices *E. foetida*, bajó el 38% del valor inicial.

4.34 La turbidez del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con 30 lombrices *E. foetida* (tabla 34)

Tabla 34: Turbiedad con 30 lombrices en 15 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Turbiedad	NTU	**	**

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la

intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

(**) El parámetro no aplica para esta subcategoría.

Interpretación: La turbiedad del agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con 30 lombrices *E. foetida*, no aplica para esta subcategoría.

4.35 El agua del canal de riego Surco, tiene 21 °C de temperatura antes del tratamiento; luego, a 15 días del tratamiento con 30 lombrices se reduce a 15 °C de temperatura (tabla 35)

Tabla 35: Temperatura con 30 lombrices en 15 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Temperatura	°C	15 °C	21 °C

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: La temperatura en el agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con 30 lombrices *E. foetida*, bajó el 29% del valor inicial.

4.36 El agua del canal de riego Surco, tiene 25.7 mg/L de DBO5 antes del tratamiento; luego, a 30 días del tratamiento con 30 lombrices se reduce a 13.8 mg/L de DBO5 (tabla 36)

Tabla 36: Demanda bioquímica de oxígeno con 30 lombrices en 30 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	13,8	25,7

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DBO5 del agua del canal de riego Surco, a 30 días de tratamiento con 30 lombrices *E. foetida*, bajó el 46% del valor inicial.

4.37 El agua del canal de riego Surco, tiene 61.2 mg/L de DQO antes del tratamiento; luego, a 15 días del tratamiento con 30 lombrices se reduce a 34.4 mg/L de DQO (tabla 37)

Tabla 37: Demanda química de oxígeno con 30 lombrices en 30 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	34,4	61,2

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DQO del agua del canal de riego Surco, a 30 días de tratamiento con 30 lombrices *E. foetida*, bajó el 44% del valor inicial.

4.38 El agua del canal de riego Surco, tiene 1500 NMP/100ml de coliformes termotolerantes antes del tratamiento; luego, a 30 días del tratamiento con 30 lombrices se reduce a 870 NMP/100ml de coliformes termotolerantes (tabla 38)

Tabla 38: Coliformes termotolerantes con 30 lombrices en 30 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial	Fue nte: Trat ami
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	870	1500	

ento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: Los coliformes termotolerantes en el agua del canal de riego Surco, a 30 días de tratamiento con 30 lombrices *E. foetida*, bajó el 42% del valor inicial.

4.39 La turbidez del canal de riego Surco, a 30 días de tratamiento con 30 lombrices *E. foetida* (tabla 39)

Tabla 39: Turbiedad con 30 lombrices en 30 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Turbiedad	NTU	**	**

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

(**) El parámetro no aplica para esta subcategoría.

Interpretación: La turbiedad del agua del canal de riego Surco, a 30 días de tratamiento con 30 lombrices *E. foetida*, no aplica para esta subcategoría.

4.40 El agua del canal de riego Surco, tiene 21 °C de temperatura antes del tratamiento; luego, a 30 días del tratamiento con 30 lombrices se reduce a 15 °C de temperatura (tabla 40)

Tabla 40: Temperatura con 30 lombrices en 30 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Temperatura °C	15 °C		21 °C

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: La temperatura en el agua del canal de riego Surco, a 30 días de tratamiento con 30 lombrices *E. foetida*, bajó el 29% del valor inicial.

4.41 El agua del canal de riego Surco, tiene 25.7 mg/L de DBO5 antes del tratamiento; luego, a 45 días del tratamiento con 30 lombrices se reduce a 13.6 mg/L de DBO5 (tabla 41)

Tabla 41: Demanda bioquímica de oxígeno con 30 lombrices en 45 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	13,6	25,7

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DBO5 del agua del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con 30 lombrices *E. foetida*, bajó el 47% del valor inicial.

4.42 El agua del canal de riego Surco, tiene 61.2 mg/L de DQO antes del tratamiento; luego, a 45 días del tratamiento con 30 lombrices se reduce a 34 mg/L de DQO (tabla 42)

Tabla 42: Demanda química de oxígeno con 30 lombrices en 45 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	34	61,2

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: el DQO del agua del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con 30 lombrices *E. foetida*, bajó el 44% del valor inicial.

4.43 El agua del canal de riego Surco, tiene 1500 NMP/100ml de coliformes termotolerantes antes del tratamiento; luego, a 45 días del tratamiento con 30 lombrices se reduce a 860 NMP/100ml de coliformes termotolerantes (tabla 43)

Tabla 43: Coliformes termotolerantes con 30 lombrices en 45 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial	Fuente: Tratamiento
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	860	1500	

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: Los coliformes termotolerantes en el agua del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con 30 lombrices *E. foetida*, bajó el 43% del valor inicial.

4.44 La turbidez del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con 30 lombrices *E. foetida* (tabla 44)

Tabla 44: Turbiedad con 30 lombrices en 45 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Turbiedad	NTU	**	**

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021 (**) El parámetro no aplica para esta subcategoría.

Interpretación: La turbiedad del agua del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con 30 lombrices *E. foetida*, no aplica para esta subcategoría.

4.45 El agua del canal de riego Surco, tiene 21 °C de temperatura antes del tratamiento; luego, a 45 días del tratamiento con 30 lombrices se reduce a 15 °C de temperatura (tabla 45)

Tabla 45: Temperatura con 30 lombrices en 45 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido	Muestra inicial
Temperatura	°C	15 °C	21 °C

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: La temperatura en el agua del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con 30 lombrices *E. foetida*, bajó el 29% del valor inicial.

OE2: Evaluar las respuestas físicas, químicas y microbiológicas del agua contaminada del canal de riego surco, ante diversas densidades de lombrices.

4.46 El agua del canal de riego Surco, tiene 25.7 mg/L de DBO5 antes del tratamiento; luego, a 15 días del tratamiento con diversas densidades de lombrices se reduce 3 mg/L, 8 mg/L y 12 mg/L de DBO5 respectivamente (tabla 46)

Tabla 46: Demanda bioquímica de oxígeno, con diversas densidades de lombrices en 15 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Muestra inicial	Muestra	Muestra	Muestra
			Post.... Cubeta (1) - (15 por 10): 15 días y cantidad de lombrices L (10)	Post.... Cubeta (2) - (15 por 20): 15 días y cantidad de lombrices L (20)	Post.... Cubeta (3) - (15 por 30): 15 días y cantidad de lombrices L (30)
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	25,7	12% equivalente a 3 mg/L	32% equivalente a 8 mg/L	45% equivalente a 12 mg/L

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DBO5 del agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con diversas densidades de lombrices *E. foetida*, bajó 12%, 32% y 45% del valor inicial respectivamente.

4.47 El agua del canal de riego Surco, tiene 61.2 mg/L de DQO antes del tratamiento; luego, a 15 días del tratamiento con diversas densidades de lombrices se reduce a 4.9 mg/L, 18 mg/L y 24 mg/L de DQO respectivamente (tabla 47)

Tabla 47: Demanda química de oxígeno con diversas densidades de lombrices en 15 días

ENSAYOS	UNIDAD	Muestra inicial	Muestra	Muestra	Muestra
			Post.... Cubeta (1) – (15 por 10): 15 días y cantidad de lombrices L (10)	Post.... Cubeta (2) – (15 por 20): 15 días y cantidad de lombrices L (20)	Post.... Cubeta (3) – (15 por 30): 15 días y cantidad de lombrices L (30)
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	61,2	8% equivalente a 4.9 mg/L	29% equivalente a 18 mg/L	40% equivalente a 24 mg/L

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DQO del agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con diversas densidades de lombrices *E. foetida*, bajó el 8%, 29% y 40% del valor inicial respectivamente.

4.48 El agua del canal de riego Surco, tiene 1500 NMP/100ml de coliformes termotolerantes antes del tratamiento; luego, a 15 días del tratamiento con diversas densidades de lombrices se reduce a 300 NMP/100ml, 390 NMP/100ml y 570 NMP/100ml de coliformes termotolerantes respectivamente (tabla 48)

Tabla 48: Coliformes termotolerantes con diversas densidades de lombrices en 15 días

ENSAYOS	UNIDAD	Muestra inicial	Muestra	Muestra	Muestra
			Post.... Cubeta (1) – (15 por 10): 15 días y cantidad de lombrices L (10)	Post.... Cubeta (2) – (15 por 20): 15 días y cantidad de lombrices L (20)	Post.... Cubeta (3) – (15 por 30): 15 días y cantidad de lombrices L (30)
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	1500	20% equivalente a 300 NMP/100ml	26% equivalente a 390 NMP/100ml	38% equivalente a 570 NMP/100ml

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la

intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: Los coliformes termotolerantes en el agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con diversas densidades de lombrices *E. foetida*, bajó el 20%, 26% y 38% del valor inicial respectivamente.

4.49 La turbidez del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con diversas densidades de lombrices *E. foetida* (tabla 49)

Tabla 49: Turbiedad con diversas densidades de lombrices en 15 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Muestra inicial	Muestra	Muestra	Muestra
			Post.... Cubeta (1) - (15 por 10): 15 días y cantidad de lombrices L (10)	Post.... Cubeta (2) - (15 por 20): 15 días y cantidad de lombrices L (20)	Post.... Cubeta (3) - (15 por 30): 15 días y cantidad de lombrices L (30)
Turbiedad	NTU	**	**	**	**

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

(**) El parámetro no aplica para esta subcategoría.

Interpretación: La turbiedad del agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con diversas densidades de lombrices *E. foetida*, no aplica para esta subcategoría.

4.50 El agua del canal de riego Surco, tiene 21 °C de temperatura antes del tratamiento; luego, a 15 días del tratamiento con diversas densidades de lombrices se reduce a 4°C, 6 °C y 6 °C de temperatura respectivamente (tabla 50)

Tabla 50: Temperatura con diversas densidades de lombrices en 15 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Muestra inicial	Muestra	Muestra	Muestra
			Post.... Cubeta (1) - (15 por 10): 15 días y cantidad de lombrices L (10)	Post.... Cubeta (2) - (15 por 20): 15 días y cantidad de lombrices L (20)	Post.... Cubeta (3) - (15 por 30): 15 días y cantidad de lombrices L (30)
Temperatura	°C	21 °C	19% equivalente a 6 °C	29% equivalente a 6 °C	29% equivalente a 4 °C 6 °C

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la

intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: La temperatura en el agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con diversas densidades de lombrices *E. foetida*, bajó el 19%, 29% y 29% del valor inicial respectivamente.

4.51 El agua del canal de riego Surco, tiene 25.7 mg/L de DBO5 antes del tratamiento; luego, a 30 días del tratamiento con diversas densidades de lombrices se reduce 5 mg/L, 11 mg/L y 12 mg/L de DBO5 respectivamente (tabla 51)

Tabla 51: Demanda bioquímica de oxígeno, con diversas densidades de lombrices en 30 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Muestra inicial	Muestra	Muestra	Muestra
			Post.... Cubeta (1) – (30 por 10): 30 días y cantidad de lombrices L (10)	Post.... Cubeta (2) – (30 por 20): 30 días y cantidad de lombrices L (20)	Post.... Cubeta (3) – (30 por 30): 30 días y cantidad de lombrices L (30)
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	25,7	20% equivalente a 5 mg/L	41% equivalente a 11 mg/L	46% equivalente a 12 mg/L

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DBO5 del agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con diversas densidades de lombrices *E. foetida*, bajó 20%, 41% y 46% del valor inicial respectivamente.

4.52 El agua del canal de riego Surco, tiene 61.2 mg/L de DQO antes del tratamiento; luego, a 30 días del tratamiento con diversas densidades de lombrices se reduce a 10 mg/L, 21 mg/L y 27 mg/L de DQO respectivamente (tabla 52)

Tabla 52: Demanda química de oxígeno con diversas densidades de lombrices en 30 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Muestra inicial	Muestra	Muestra	Muestra
			Post.... Cubeta (1) – (30 por 10): 30 días y cantidad de lombrices L	Post.... Cubeta (2) – (30 por 20): 30 días y cantidad de lombrices L	Post.... Cubeta (3) – (30 por 30): 30 días y cantidad de lombrices L

			(10)	(20)	(30)
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	61,2	16% equivalente a 10 mg/L	34% equivalente a 21 mg/L	44% equivalente a 27 mg/L

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DQO del agua del canal de riego Surco, a 30 días de tratamiento con diversas densidades de lombrices *E. foetida*, bajó el 16%, 34% y 44% del valor inicial respectivamente.

4.53 El agua del canal de riego Surco, tiene 1500 NMP/100ml de coliformes termotolerantes antes del tratamiento; luego, a 30 días del tratamiento con diversas densidades de lombrices se reduce a 405 NMP/100ml, 495 NMP/100ml y 630 NMP/100ml de coliformes termotolerantes respectivamente (tabla 53)

Tabla 53: Coliformes termotolerantes con diversas densidades de lombrices en 30 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Muestra inicial	Muestra Post.... Cubeta (1) – (30 por 10): 30 días y cantidad de lombrices L (10)	Muestra Post.... Cubeta (2) – (30 por 20): 30 días y cantidad de lombrices L (20)	Muestra Post.... Cubeta (3) – (30 por 30): 30 días y cantidad de lombrices L (30)
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	1500	27% equivalente a 405 NMP/100ml	33% equivalente a 495 NMP/100ml	42% equivalente a 630 NMP/100ml

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: Los coliformes termotolerantes en el agua del canal de riego Surco, a 30 días de tratamiento con diversas densidades de lombrices *E. foetida*, bajó el 27%, 33% y 42% del valor inicial respectivamente.

4.54 La turbidez del canal de riego Surco, a 30 días de tratamiento con diversas densidades de lombrices *E. foetida* (tabla 54)

Tabla 54: Turbiedad con diversas densidades de lombrices en 30 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Muestra	Muestra	Muestra	Muestra
---------	--------	---------	---------	---------	---------

	inicial	Post.... Cubeta (1) (30 por 10): 30 días y cantidad de lombrices L (10)	-Post.... Cubeta (2) - (30 por 20): 30 días y cantidad de lombrices L (20)	Post.... Cubeta (3) - (30 por 30): 30 días y cantidad de lombrices L (30)
Turbiedad	NTU	**	**	**

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

(**) El parámetro no aplica para esta subcategoría.

Interpretación: La turbiedad del agua del canal de riego Surco, a 30 días de tratamiento con diversas densidades de lombrices *E. foetida*, no aplica para esta subcategoría.

4.55 El agua del canal de riego Surco, tiene 21 °C de temperatura antes del tratamiento; luego, a 30 días del tratamiento con diversas densidades de lombrices se reduce a 6 °C, 6 °C y 6 °C de temperatura respectivamente (tabla 55)

Tabla 55: Temperatura con diversas densidades de lombrices en 30 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Muestra inicial	Muestra	Muestra	Muestra
			Post.... Cubeta (1) - (30 por 10): 30 días y cantidad de lombrices L (10)	Post.... Cubeta (2) - (30 por 20): 30 días y cantidad de lombrices L (20)	Post.... Cubeta (3) - (30 por 30): 30 días y cantidad de lombrices L (30)
Temperatura	°C	21 °C	29% equivalente a 6 °C	29% equivalente a 6 °C	29% equivalente a 6 °C

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: La temperatura en el agua del canal de riego Surco, a 30 días de tratamiento con diversas densidades de lombrices *E. foetida*, bajó el 29%, 29% y 29% del valor inicial respectivamente.

4.56 El agua del canal de riego Surco, tiene 25.7 mg/L de DBO5 antes del tratamiento; luego, a 45 días del tratamiento con diversas densidades de lombrices se reduce 7 mg/L, 11 mg/L y 12 mg/L de DBO5 respectivamente (tabla 56)

Tabla 56: Demanda bioquímica de oxígeno, con diversas densidades de lombrices en 45 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Muestra inicial	Muestra	Muestra	Muestra
			Post.... Cubeta (1) – (45 por 10): 45 días y cantidad de lombrices L (10)	Post.... Cubeta (2) – (45 por 20): 45 días y cantidad de lombrices L (20)	Post.... Cubeta (3) – (45 por 30): 45 días y cantidad de lombrices L (30)
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	25,7	26% equivalente a 7 mg/L	42% equivalente a 11 mg/L	47% equivalente a 12 mg/L

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DBO5 del agua del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con diversas densidades de lombrices *E. foetida*, bajó 26%, 42% y 47% del valor inicial respectivamente.

4.57 El agua del canal de riego Surco, tiene 61.2 mg/L de DQO antes del tratamiento; luego, a 45 días del tratamiento con diversas densidades de lombrices se reduce a 13 mg/L, 22 mg/L y 27 mg/L de DQO respectivamente (tabla 57)

Tabla 57: Demanda química de oxígeno con diversas densidades de lombrices en 45 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Muestra inicial	Muestra	Muestra	Muestra
			Post.... Cubeta (1) – (45 por 10): 45 días y cantidad de lombrices L (10)	Post.... Cubeta (2) – (45 por 20): 45 días y cantidad de lombrices L (20)	Post.... Cubeta (3) – (45 por 30): 45 días y cantidad de lombrices L (30)
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	61,2	21% equivalente a 13 mg/L	36% equivalente a 22 mg/L	44% equivalente a 27 mg/L

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: El DQO del agua del canal de riego Surco, a 15 días de tratamiento con diversas densidades de lombrices *E. foetida*, bajó el 21%, 36% y 44% del valor inicial respectivamente.

4.58 El agua del canal de riego Surco, tiene 1500 NMP/100ml de coliformes termotolerantes antes del tratamiento; luego, a 45 días del tratamiento con diversas densidades de lombrices se reduce a 405 NMP/100ml, 525 NMP/100ml y 645 NMP/100ml de coliformes termotolerantes respectivamente (tabla 58)

Tabla 58: Coliformes termotolerantes con diversas densidades de lombrices en 45 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Muestra inicial	Muestra Post....	Muestra Post....	Muestra Post....
			Cubeta (1) – (45 por 10): 45 días y cantidad de lombrices L (10)	Cubeta (2) – (45 por 20): 45 días y cantidad de lombrices L (20)	Cubeta (3) – (45 por 30): 45 días y cantidad de lombrices L (30)
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	1500	27% equivalente a 405 NMP/100ml	35% equivalente a 525 NMP/100ml	43% equivalente a 645 NMP/100ml

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: Los coliformes termotolerantes en el agua del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con diversas densidades de lombrices *E. foetida*, bajó el 27%, 35% y 43% del valor inicial respectivamente.

4.59 La turbidez del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con diversas densidades de lombrices *E. foetida* (tabla 59)

Tabla 59: Turbiedad con diversas densidades de lombrices en 45 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Muestra inicial	Muestra Post....	Muestra Post....	Muestra Post....
			Cubeta (1) – (45 por 10): 45 días y cantidad de lombrices L (10)	Cubeta (2) – (45 por 20): 45 días y cantidad de lombrices L (20)	Cubeta (3) – (45 por 30): 45 días y cantidad de lombrices L (30)
Turbiedad NTU	**	**	**	**	**

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

(**) El parámetro no aplica para esta subcategoría.

Interpretación: La turbiedad del agua del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con diversas densidades de lombrices *E. foetida*, no aplica para esta subcategoría.

4.60 El agua del canal de riego Surco, tiene 21 °C de temperatura antes del tratamiento; luego, a 45 días del tratamiento con diversas densidades de lombrices se reduce a 6 °C, 6 °C y 6 °C de temperatura respectivamente (tabla 60).

Tabla 60: Temperatura con diversas densidades de lombrices en 45 días.

ENSAYOS	UNIDAD	Muestra inicial	Muestra	Muestra	Muestra
			Post.... Cubeta (1) - (45 por 10): 45 días y cantidad de lombrices L (10)	Post.... Cubeta (2) - (45 por 20): 45 días y cantidad de lombrices L (20)	Post.... Cubeta (3) - (15 por 30): 15 días y cantidad de lombrices L (30)
Temperatura	°C	21 °C	29% equivalente a 6 °C	29% equivalente a 6 °C	29% equivalente a 6 °C

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021

Interpretación: La temperatura en el agua del canal de riego Surco, a 45 días de tratamiento con diversas densidades de lombrices *E. foetida*, bajó el 29%, 29% y 29% del valor inicial respectivamente.

OE3: Elaborar la propuesta de tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz, *Eisenia foetida*, Surco, 2021.

4.61. El agua contaminada del canal de riego Surco, con densidad de 10 unidades de lombrices *Eisenia foetida*, en 15 días redujo el DBO5 en 12 % del valor inicial. En 30 días redujo el DBO5 en 20 % del valor inicial. En 45 días redujo el DBO5 en el 26 % del valor inicial. También, en 15 días redujo el DQO en 8 % del valor inicial. En 30 días redujo el DQO en el 16 % del valor inicial. En 45 días redujo el DQO en 21 % del valor inicial. De igual forma, en 15 días redujo el parámetro de coliformes termotolerantes en 20 % del valor inicial. En 30 días redujo el coliformes termotolerantes en 27 % del valor inicial. En 45 días redujo coliformes termotolerantes en 27 % del valor inicial. Asimismo, en 15 días redujo la temperatura en 19 % del valor inicial. En 30 días redujo la temperatura en 29 % del valor inicial. En 45 días redujo temperatura en 29 % del valor inicial (tabla 61)

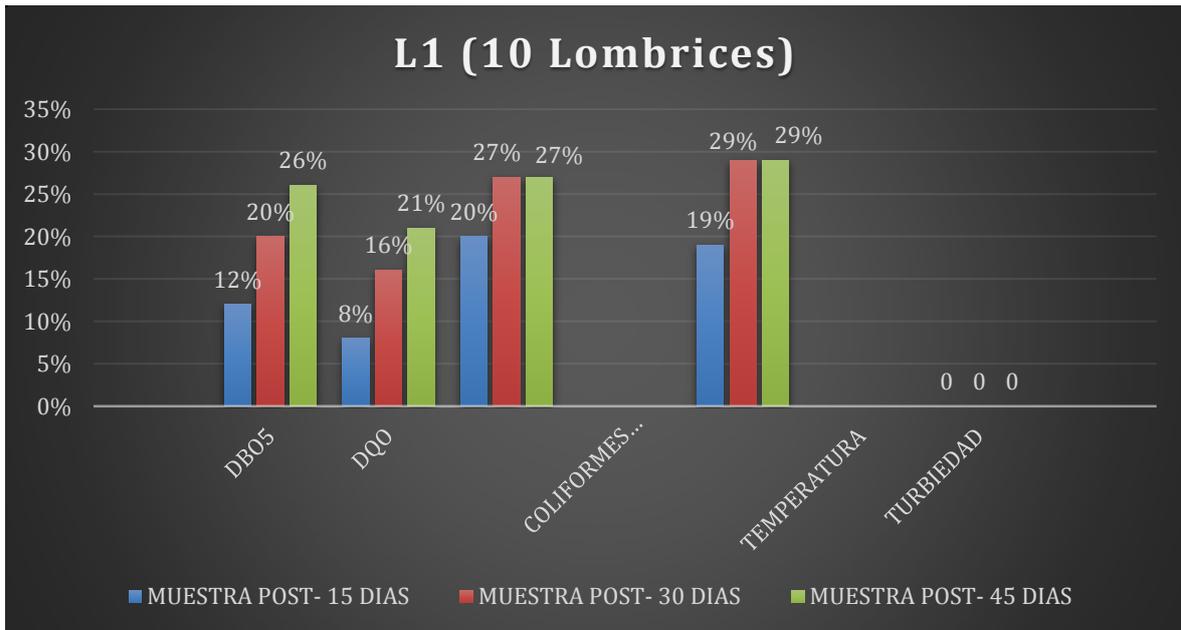
Tabla 61: Tabla general con densidad de 10 unidades de lombrices en una cubeta de 20L, con los parámetros analizados después del tratamiento con el sistema tohá, con reducción del valor inicial.

Parámetros	MUESTRA POST- 15 DIAS	MUESTRA POST- 30 DIAS	MUESTRA POST- 45 DIAS
DBO5	12%	20%	26%
DQO	8%	16%	21%
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	20%	27%	27%
TEMPERATURA	19%	29%	29%
TURBIEDAD	N.A	N.A	N.A

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz Eisenia foetida, Surco, 2021.

Interpretación: Se propone emplear más días con 10 lombrices, para su mejor funcionamiento de eficiencia y así reducir los agentes contaminantes.

Grafica N° 1: L1 - 15, 30 Y 45 días.



Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021.

4.62 El agua contaminada del canal de riego Surco, con densidad de 20 unidades de lombrices *Eisenia foetida*, en 15 días redujo el DBO5 en 32 % del valor inicial. En 30 días redujo el DBO5 en 41 % del valor inicial. En 45 días redujo el DBO5 en 42 % del valor inicial. También, en 15 días redujo el DQO en 29 % del valor inicial. En 30 días redujo el DQO en 34 % del valor inicial. En 45 días redujo el DQO en 36 % del valor inicial. De igual forma, en 15 días redujo el parámetro de coliformes termotolerantes en 26 % del valor inicial. En 30 días redujo el coliformes termotolerantes en 33 % del valor inicial. En 45 días redujo coliformes termotolerantes en 35 % del valor inicial. Asimismo, en 15 días redujo la temperatura en 29 % del valor inicial. En 30 días redujo la temperatura en 29 % del valor inicial. En 45 días redujo temperatura en 29 % del valor inicial (tabla 62)

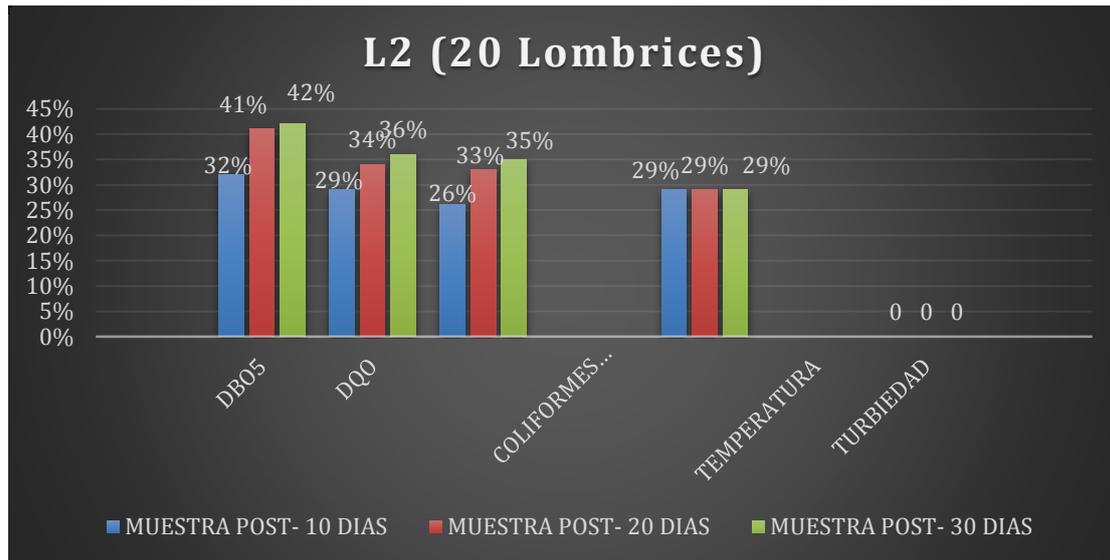
Tabla 62: Tabla general con densidad de 20 unidades de lombrices en una cubeta de 20L, con los parámetros analizados después del tratamiento con el sistema tohá con reducción del valor inicial.

Parámetros	MUESTRA POST- 15 DIAS	MUESTRA POST- 30 DIAS	MUESTRA POST- 45 DIAS
DBO5	32%	41%	42%
DQO	29%	34%	36%
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	26%	33%	35%
TEMPERATURA	29%	29%	29%
TURBIEDAD	N.A	N.A	N.A

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021.

Interpretación: Se propone emplear más días con 20 lombrices, para su mejor funcionamiento de eficiencia y así reducir los agentes contaminantes.

Grafica N° 2: L2 – 15, 30 y 45 días.



Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021.

4.63 El agua contaminada del canal de riego Surco, con densidad de 30 unidades de lombrices *Eisenia foetida*, en 15 días redujo el DBO5 en 45 % del valor inicial. En 30 días redujo el DBO5 en 46 % del valor inicial. En 45 días redujo el DBO5 en 47 % del valor inicial. También, en 15 días redujo el DQO en 40 % del valor inicial. En 30 días redujo el DQO en 44 % del valor inicial. En 45 días redujo el DQO en 44 % del valor inicial. De igual forma, en 15 días redujo el parámetro de coliformes termotolerantes en 38 % del valor inicial. En 30 días redujo el coliformes termotolerantes en 42 % del valor inicial. En 45 días redujo coliformes termotolerantes en 43 % del valor inicial. Asimismo, en 15 días redujo la temperatura en 29 % del valor inicial. En 30 días redujo la temperatura en 29 % del valor inicial. En 45 días redujo temperatura en 29 % del valor inicial (tabla 63)

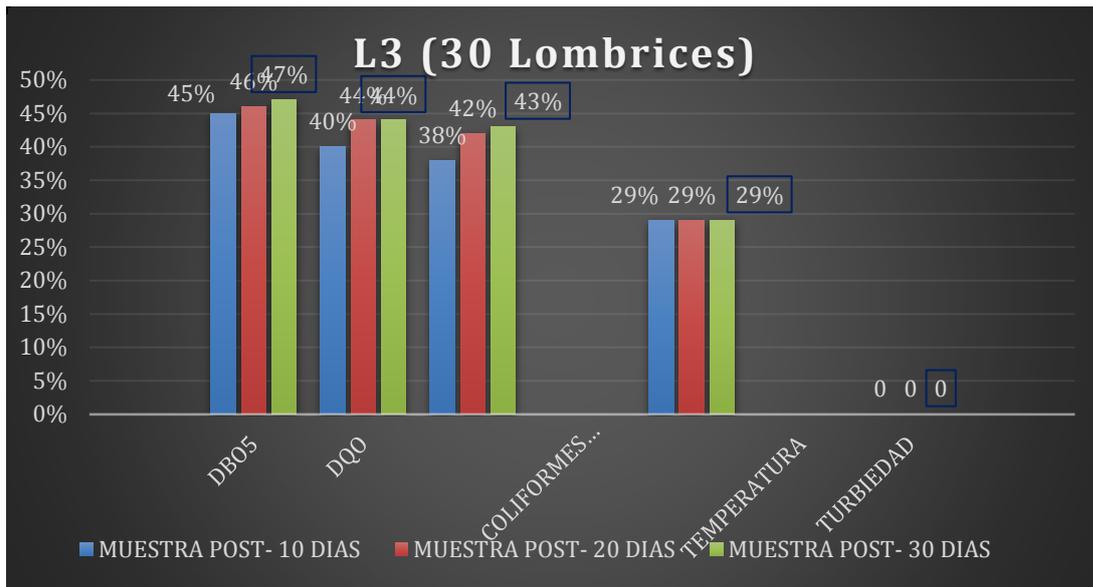
Tabla 63: Tabla general, con densidad de 30 unidades de lombrices en una cubeta de 20L, con los parámetros analizados después del tratamiento con el sistema tohá, con reducción del valor inicial.

Parámetros	MUESTRA POST- 15 DIAS	MUESTRA POST- 30 DIAS	MUESTRA POST- 45 DIAS
DBO5	45%	46%	47%
DQO	40%	44%	44%
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	38%	42%	43%
TEMPERATURA	29%	29%	29%
TURBIEDAD	N.A	N.A	N.A

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021.

Interpretación: Se propone emplear más días con 30 lombrices, para su mejor funcionamiento de eficiencia y así reducir los agentes contaminantes.

Grafica N° 3: L3 – 15, 30 y 45 días.



Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021.

OG: Evaluar el tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz, *Eisenia foetida*, Surco, 2021

4.64 El agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida* con diversas densidades en 15, 30 y 45 días. Presentan parámetros que superan las expectativas, llegando a los valores de los límites máximos permisibles. Categoría 3: Riego de vegetales y bebidas de animales, dispuestos en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. (Tabla 64)

Tabla 64: Tabla general con densidades de 10, 20 y 30 lombrices en 15, 30 y 45 días, con los parámetros analizados después del tratamiento con el sistema tohá.

ENSAYOS	Muestra Inicial o Muestra Pre..... Cubeta (0)	Muestra Post.... Cubeta (1) – (15 por 10): 15 días y cantidad de lombrices L (10)	Muestra Post.... Cubeta (1) – (30 por 10): 30 días y cantidad de lombrices L (10)	Muestra Post.... Cubeta (1) – (45 por 10): 45 días y cantidad de lombrices L (10)	Muestra Post.... Cubeta (2) – (15 por 20): 15 días y cantidad de lombrices L (20)	Muestra Post.... Cubeta (2) – (30 por 20): 30 días y cantidad de lombrices L (20)	Muestra Post.... Cubeta (2) – (45 por 20): 45 días y cantidad de lombrices L (20)	Muestra Post.... Cubeta (3) – (15 por 30): 15 días y cantidad de lombrices L (30)	Muestra Post.... Cubeta (3) – (30 por 30): 30 días y cantidad de lombrices L (30)	Muestra Post.... Cubeta (3) – (45 por 30): 45 días y cantidad de lombrices L (30)
DBO5	25.7 mg/L	12% equivalente a 3.08 mg/L	20% equivalente a 5.14 mg/L	26% equivalente a 6.69 mg/L	32% equivalente a 8.22 mg/L	41% equivalente a 10.54 mg/L	42% equivalente a 10.79 mg/L	45% equivalente a 11.57 mg/L	46% equivalente a 11.82 mg/L	47% equivalente a 12.08 mg/L
DQO	61.2 mg/L	8% equivalente a 4.90 mg/L	16% equivalente a 9.79 mg/L	21% equivalente a 12.85 mg/L	29% equivalente a 17.75 mg/L	34% equivalente a 20.81 mg/L	36% equivalente a 22.03 mg/L	40% equivalente a 24.48 mg/L	44% equivalente a 26.93 mg/L	44% equivalente a 26.93 mg/L
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	1500 NMP/100ml	20% equivalente a 300 NMP/100ml	27% equivalente a 405 NMP/100ml	27% equivalente a 405 NMP/100ml	26% equivalente a 390 NMP/100ml	33% equivalente a 495 NMP/100ml	35% equivalente a 525 NMP/100ml	38% equivalente a 570 NMP/100ml	42% equivalente a 630 NMP/100ml	43% equivalente a 645 NMP/100ml
TEMPERATURA	21 °C	19% equivalente a 3.99 °C	29% equivalente a 6.09 °C							
TURBIEDAD	El parámetro no aplica para esta subcategoría	El parámetro no aplica para esta subcategoría	El parámetro no aplica para esta subcategoría	El parámetro no aplica para esta subcategoría	El parámetro no aplica para esta subcategoría	El parámetro no aplica para esta subcategoría	El parámetro no aplica para esta subcategoría	El parámetro no aplica para esta subcategoría	El parámetro no aplica para esta subcategoría	El parámetro no aplica para esta subcategoría

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021.

Interpretación: Tabla general con densidades de 10, 20 y 30 unidades de lombrices en cubetas de 20 L en 15, 30 y 45 días, con los parámetros analizados después del tratamiento, se puede observar la eficiencia de remoción con sus respectivas equivalencias e unidades.

4.65 El agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida* en diversas densidades y en determinados días. Presentan los valores obtenidos en el SPSS con los resultados por cada parámetro analizado y obteniendo la data general de las distintas densidades de lombrices en 15, 30 y 45 días de tratamiento, con una confiabilidad al 95% (Tabla 65).

Tabla 65: Aplicación del programa SPSS, dando como resultado lo siguiente:

		ANOVA			
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F
Demanda bioquímica de oxígeno	Entre grupos	26,109	2	13,054	,553
	Dentro de grupos	141,513	6	23,586	
	Total	167,622	8		
Demanda química de oxígeno	Entre grupos	39,207	2	19,603	,256
	Dentro de grupos	459,293	6	76,549	
	Total	498,500	8		
Coliformes Termototales	Entre grupos	18347,556	2	9173,778	,594
	Dentro de grupos	92722,667	6	15453,778	
	Total	111070,222	8		
Temperatura	Entre grupos	,889	2	,444	1,000
	Dentro de grupos	2,667	6	,444	
	Total	3,556	8		

Fuente: Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz *Eisenia foetida*, Surco, 2021.

V. DISCUSIÓN

En el parámetro DBO5 con las distintas densidades de lombrices a los 15, 30 y 45 días analizados se tuvo una reducción más del 45 % de eficiencia llegando dentro de los valores de los límites máximos permisibles. Para el parámetro DQO, se obtiene de la misma forma una reducción superior al 44 % de eficiencia llegando a los límites máximos permisibles. Mientras que en el parámetro de Coliformes Termotolerantes se observa la reducción de la misma forma al 43 % de eficiencia llegando a los límites máximos permisibles. Por su parte, en la tesis de Huiza y Ordoñez, que lleva por título “Eficiencia de lombrifiltro implementando la técnica de pared caliente en el tratamiento de aguas residuales domésticas del centro poblado de huaylacucho del distrito de huancavelica-2018” los resultados de la eficiencia de remoción del lombrifiltro fueron superior al 50% de la concentración en los parámetros de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) y de coliformes termotolerantes, el cual es similar a la nuestra se tuvo mayor eficiencia de remoción al implementar el lombrifiltro como un proceso biológico en el tratamiento de aguas residuales; la variación de los porcentajes de remoción se debe a las distintas condiciones climáticas y estratos considerados en el lombrifiltro. Se observa una reducción bastante considerable desde la muestra inicial, tanto en los parámetros DBO5, DBO, Coliformes Termotolerantes. En el artículo de investigación de Cáceres & Milagros que lleva por título “Eficiencia de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en el tratamiento de aguas residuales domésticas” se evaluaron dos tratamientos de depuración con la lombriz roja californiana, en función de dos tasas de riego, considerando, además, un grupo control; los cuales, a pesar de mostrar efectos similares, presentaron mejores resultados los de lombrifiltro o sistema Tohá, ya que es muy económico y ecológico. En la tesis de Bermúdez que lleva por título “Tratamiento de agua residual del camal municipal de Chimbote, usando un Biofiltro de lombrices, para el riego de parques y jardines” los resultados de las evaluaciones, físico - químicas de las aguas residuales del camal municipal de Chimbote, muestran altos niveles de contaminación por encima de los parámetros permitidos. El Biofiltro de lombrices o sistema Tohá reduce el nivel de contaminantes en la medida que la efectividad del tratamiento sea riguroso; en el presente caso del proyecto se observó que los

parámetros resultantes no llegan a los valores permitidos por la ley; pero esto guarda relación directa en el que si implementamos al Biofiltro otros dispositivos más sofisticados (ejemplo con luz ultravioleta), la remoción de contaminantes será mayor que en este caso que sólo hemos usado la lombriz de tierra (*Eisenia foetida*). En el tratamiento de aguas residuales con biofiltro de *Eisenia foetida* realizado por Acuña (2017), Mediante el análisis de las muestras de agua realizadas en el laboratorio de la planta potabilizadora de agua del cantón Daule, se obtuvieron los resultados iniciales los cuales se encontraban dentro de los límites máximos permisibles según el Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 097-A, sin embargo a pesar que estaban dentro de los límites estos se encontraban en concentraciones medias por lo cual se realizó el ensayo empleado biofiltros a partir de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*).

VI. CONCLUSIONES

La eficiencia de remoción de agentes contaminantes del lombrifiltro o sistema tohá, tiende a ser significativamente alta, con las distintas cantidades de lombrices y en los diferentes días de tratamiento.

La eficiencia de remoción de contaminantes del Biofiltro o sistema tohá es superior al 40% de la muestra inicial analizada.

La propuesta de tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz, *Eisenia foetida*, es realizar los sistemas de lombrifiltro en una temperatura ambiente y a mayor densidad de lombrices mayor el porcentaje de reducción esto siempre teniendo en cuenta los valores máximos permisibles para la Categoría 3: Riego de vegetales y bebidas de animales, dispuestos en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, se puede observar que todos los parámetros analizados cumplieron con la normativa legal.

El sistema Tohá o biofiltro de lombrices, se constituye como un sistema alternativo convencional ecológico y económico para el tratamiento de aguas contaminadas en los canales de regadío y bebidas de animales.

Se concluye que, procesando los valores obtenidos en el SPSS con los resultados por cada parámetro analizado y obteniendo la data general de las distintas densidades de lombrices en 15, 30 y 45 días de tratamiento, con una confiabilidad al 95% se ha aceptado la hipótesis alterna; donde menciona que, La lombriz *Eisenia foetida* permite el tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco.

VI. RECOMENDACIONES

A los investigadores, aplicar un grado de proporción entre densidades de lombrices con determinados días; en ese sentido, lograr mayor efectividad de remoción de los agentes contaminantes en el agua.

A los investigadores, mantener al sistema tohá a una temperatura promedio que oscile entre 20°C – 25°C, para un estado óptimo.

A la comunidad, incentivar el uso de las lombrices rojas californianas *Eisenia foetida*, en las instituciones municipales, provinciales y regionales para trabajos de descontaminación de agua.

A todas las instituciones, públicas o privadas, y en general a todos los interesados, que tuvieran decisión y espíritu de investigar, conocer los valores agregados de la lombricultura para el aprovechamiento de un impacto ambiental.

REFERENCIAS

ACUÑA, J., & Reyes, J. (2017). Uso de la Lombriz de tierra y sus efectos en las aguas residuales de la ciudad de Cotabambas - Amazonas, 2017. Recuperado de:

https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/1123/Xiomi_Tesis_Bachiller_2018.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

ÁLVAREZ Mancilla, A., Jiménez, J., & Caicedo, Y. (2017). Biofiltración para la remoción de Sulfuro de Hidrógeno en la Estación de Bombeo Norte de Aguas Residuales. Biofiltration for the removal of hydrogen sulfide. Dial net, 7(1), 113–126. Recuperado de:

<https://revistascientificas.cuc.edu.co/ingecuc/article/view/281>.

ANA. (2014). Tratamiento sanitario de aguas residuales. Retrieved from [http://tratamiento sanitario de aguas residuales.com](http://tratamiento_sanitario_de_aguas_residuales.com). Recuperado de: <https://pubdocs.worldbank.org/en/150461494428481264/booklet-conferencia-final.pdf>.

A.V.F. Ingeniería Ambiental. (2003). Ventaja de los Sistemas Biofiltro en relación a los sistemas convencionales. (En línea). Chile. Consultado. 20 abril.2016. Disponible en <http://biofiltro.awardspace.com/biofiltro.html>.

AGUAS RESIDUALES URBANAS ©, Publicado de acuerdo con los autores. © (2020), Editorial Grupo Compás Universidad Técnica Estatal de Quevedo Guayaquil-Ecuador. Recuperado de: <http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/572/1/leberio.pdf>

BELAIRE, Alejandra & Fantassi, Jacobs & hierro, Almudena, tutora, [et al.]. Tratamiento de aguas contaminadas con plomo (II) mediante una técnica en continuo de bioadsorción en columna de corcho. 2017. 98 pag. (959 Grau en Ciències Ambientals). Recuperado de: <https://ddd.uab.cat/record/190174>.

BERMÚDEZ Timoteo & Guillermo w. (2019). “Tratamiento de agua residual del camal municipal de Chimbote, usando un Biofiltro de lombrices, para el riego de

parques y jardines”. Chimbote, Perú. Recuperado de:
<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-san-pablo/fisica/otros/tesis-61801/10110189/view>

CENTENO, Luis & Quintana, Aníbal, & López, Fiorella (2019). Efecto de un consorcio microbiano en la eficacia del tratamiento de aguas residuales, Trujillo, Perú. *Arnaldoa*, 26(1), 433-446.

Recuperado de:
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2413-32992019000100023

CISTERNA, Pedro, & Pérez, Leonel. (2019). Propuesta de humedales artificiales, impulsores de biodiversidad, que depuran aguas contaminadas para la recuperación de lagunas urbanas de concepción.. *Revista hábitat sustentable*, 9(1), 20-31. Recuperado de:
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0719-07002019000100020&script=sci_arttext.

CARDOSO, L., Ramirez, E., & Garzón, M. (2013). Evaluation of a Pilot Vermifilter for the Treatment of Wastewater. *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 5(2), 33–44. Recuperado de: <https://doi.org/10.5154/r.inagbi.2013.10.003>.

COILA, K. (2013). Lombrifiltro; diseño, implementación y mantenimiento. Recuperado de: <https://pdfcoffee.com/lombrifiltro-diseo-implementacion-y-mantenimiento-pdf-free.html>

CORONEL, N. (2017). “Diseño e Implementación a Escala de un Biofiltro Tohá en la Espoch para la Depuración de Aguas Residuales Domésticas procedentes de la Comunidad Langos la Nube.” Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado de: <https://1library.co/document/q05prg9y-diseno-implementacion-biofiltro-depuracion-residuales-domesticas-procedentes-comunidad.html>

CANDELARIA, N. Tejada, Montiel y Diofanor, Acevedo. (2017) “Aprovechamiento de Cáscaras de Yuca y Ñame para el Tratamiento de Aguas

Residuales Contaminadas con Pb(II)". Recuperado de:
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642016000100003&script=sci_arttext

DÍAZ-Borrego, L. C., Marín Leal, J. C., albergue Díaz, D. A., carrasquera Ferrer, S. J., Morales, Avendaño, E. D. (2017). Consorcio microbiano autóctono para el tratamiento de aguas contaminadas con gasoil del puerto de Isla de Toas (Venezuela). *Ciencia E Ingeniería Neogranadina*, 28(2), 5-28. Recuperado de:
<https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/2792>

DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM. Afirmación en la eficiencia de remoción de carga orgánica con Biofiltros. Recuperado de:
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2875/P10-G654-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Díaz, E. (2002). Guía de lombricultura. Recuperado de:
<https://biblioteca.org.ar/libros/88761.pdf>

DURÁN, L., & Henríquez, C. (2009). Crecimiento y Reproducción de la Lombriz Roja (*Eisenia foetida*) En Cinco Sustratos Orgánicos. *Agronomía Costarricense*, 33(2), 275–281. Recuperado de: <file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-CrecimientoYReproduccionDeLaLombrizRojaEiseniaFoet-3196375.pdf>

ENVITECH, C. (2015). Eliminación autotrófica de nitrógeno en las aguas residuales. Recuperado de: <https://condorchem.com/es/blog/eliminacion-autotrofica-de-nitrogeno/>

ESPIGARES, M., y Pérez, J. a. (2010). Aguas Residuales: Composición. Aguas Residuales. Composición, 22. Recuperado de:
https://cidta.usal.es/cursos/edar/modulos/edar/unidades/LIBROS/logo/pdf/Aguas_Residuales_composicion.pdf

ESPIGARES & PÉREZ, A. (2010). "Selección de sistema de tratamiento de aguas residuales para localidad de Santa Bárbara usando metodología de decisión multicriterio AHP." Universidad De Chile. Recuperado de:

https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/1123/license_rdf?sequence=2&isAllowed=y

FERNANDEZ, E., y Sánchez, K. (2016). Evaluación de un Lecho Filtrante, Utilizando Mesocarpio de Coco (Cocos Nucifera), Para el Tratamiento de Aguas Residuales de la Empacadora de Banano Algarrobo. Universidad Señor de Sipán. Recuperado de: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/839/FERNANDEZ%20BRENIS%20EDINSON%20JOEL%20-%20SANCHEZ%20ZAPATA%20KATHERINE%20LISSETT.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FRAGOSO, C., & Brown, G. (2011). Ecología y taxonomía de las lombrices de tierra en Latinoamérica. Recuperado de: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/469803>

FUENTES, J. (2010). La crianza de la lombriz roja. Recuperado de: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3252/1/TESIS.pdf>

GARCÍA, Z. (2012). Comparación Y Evaluación De Tres Plantas Acuáticas Para Determinar La Eficiencia De Remoción De Nutrientes En El Tratamiento De Aguas Residuales Domésticas. Universidad Nacional de Ingeniería. Recuperado de: http://www.lima-water.de/documents/zgarcia_tesis.pdf

GARKAL, D., Mapara, J., & Prabhune, M. (2015). Domestic Waste Water Treatment By Bio-Filtration: A Case StudY. Journal of Geography and Geology, 4(1), 799–811. Recuperado de: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001244>

GARKAL, D. J., Mapara, J. V, & Prabhune, M. (2015). Domestic Waste Water Treatment By Bio-Filtration: a, 4(1), 140–145. Recuperado de: <https://www.ijset.net/journal/524.pdf>

GOMERO, O. L. y Velásquez, A.H. (1999). Manejo Ecológico de Suelos - Conceptos, Experiencias y Técnicas. Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos (RAAA). Lima. Recuperado de: <https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/ais-2015/manejo-ecol-suelo-raaa.pdf>

Liberio, F. Vásconez. G. (2020). Incidencia de lombriz roja californiana y lenteja de agua en el tratamiento de aguas residuales urbanas, Editorial Compás, Guayaquil Ecuador, 49 pag. Recuperado de: <http://142.93.18.15:8080/jspui/handle/123456789/572>

MARTINS, Aline, & SALLA, Marcio, & BOLANOS, Maria (2019). Tratamiento de aguas residuales provenientes de industria de productos de limpieza y desinfectantes por ozonización convencional y catalítica. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 27(2), 223-235. Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-33052019000200223&script=sci_arttext.

VIZCAINO, M. y Fuentes M., N. (2016). Efectos de *Eisenia foetida* y *Eichhornia crassipes* en la remoción de materia orgánica, nutrientes y coliformes en efluentes domésticos. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 19(1), 189-198. Recuperado de: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/225>

CÁCERES Poma, D., Calizaya Vera, G., y Bedoya Justo, E. (2019). Eficiencia de la lombriz roja californiana (*eisenia foetida*) en el tratamiento de aguas residuales domésticas. *Revista ciencia y tecnología - Para el Desarrollo - UJCM*, 4, 13-23. Recuperado de: <https://revistas.ujcm.edu.pe/index.php/rctd/article/view/115>

COLUMBUS D. (2017). "Obtención de compuesto humus en unidad piloto a partir del tratamiento con lombrices en lodos digeridos de la planta de tratamiento villa club cosmos". Guayaquil, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17785/1/TESIS%20MGA%20057%20Obtenci%C3%B3n%20de%20compuesto%20humus%20en%20unidad%20piloto.pdf>

HUIZA Cayetano, Jackeline Karen y Ordoñez Cayetano, NILS Gustavo. (2018). "Eficiencia de lombrifiltro implementando la técnica de pared caliente en el tratamiento de aguas residuales domésticas del centro poblado de

Huaylacucho del distrito de Huancavelica-2018". Huancavelica, Perú.
Recuperado de: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2429>

JEFFERSON Fitzgerald, Reyes Farje & Morales Rojas. (2018). "Eficiencia del tratamiento de aguas residuales utilizando lombrices californianas (*Eisenia foétida*) y el jacinto acuático (*Eichhornia crassipes*), Chachapoyas, 2018".
Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.25127/ucni.v2i1.445>

GUPTA, H. (2015). A Review on Effectiveness of Earthworms for Treatment of Wastewater. *International Journal of Engineering Development*, 3(3), 1–4.
Recuperado de: <file:///C:/Users/User/Downloads/IJEDR1503117.pdf>

GUZMÁN, M. (2014). Estudio de factibilidad de la aplicación del sistema Tohá en la planta de tratamiento de aguas servidas de Valdivia. Universidad Austral de Chile.
Recuperado de: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/bmfcig993e/sources/bmfcig993e.pdf>

HERNANDEZ, F. Y Baptista (2003). Metodología de la investigación.
Recuperado de: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

HURTADO, J. (2010) Metodología de la investigación. Bogotá. Recuperado de: <https://dariososafoula.files.wordpress.com/2017/01/hurtado-de-barrera-metodologicc81a-de-la-investigaciocc81n-quicc81a-para-la-comprensiocc81n-holicc81stica-de-la-ciencia.pdf>

TAMAYO, C. (2015), Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Metodología de la investigación. Recuperado de: http://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos_academicos/ciencias-de-la-educacion/23.pdf

ANEXOS

ANEXO 1: VARIABLES DE ESTUDIO.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE: Lombriz <i>Eisenia foetida</i>	HUIZA, J. Y ORDÓÑEZ, N. (2018). "La lombriz <i>Eisenia foetida</i> es una especie Eurífaga, es decir, se alimenta con los más diversos desechos, especialmente, los de tipo orgánico, caracterizándose por su gran voracidad. En periodos cuando disminuye el aporte de nutrientes orgánicos, las lombrices pueden sobrevivir mejor en presencia de residuos carbónicos, independientemente de nutrientes orgánicos tales como nitrógeno, fósforo y potasio".	BORNHARDT, (2003). "El lombrifiltro o sistema tohá se basa en la combinación de biomasa microbiana fija y una alta densidad de lombrices californianas, que utiliza en material celulósico y la materia orgánica del agua contaminada". En esta investigación se realizara un sistema Tohá, para el tratamiento del agua contaminada del canal del riego Surco, utilizando capas, como: Arena, gravas (piedras del río), aserrín (desecho de madera), y por último la materia orgánica, donde se encontrarán las lombrices la cual se acondicionara para cumplir la función de remover contaminantes en el agua a tratar.	- Degradador de materia orgánica.	- Consumo de materia orgánica. - Volumen del agua. - Peso de las lombrices.	-mg -L -gr
VARIABLE	LIBERIO, F & VÁSCONEZ, G (2020). "Es	Salazar, D. (2003). Cantidad de	-Parámetros	- Demanda	DBO5: mg/L O2

<p>DEPENDIENTE: Tratamiento del agua contaminada</p>	<p>el conjunto de operaciones y procesos de tipo físico, químico y microbiológico cuya finalidad es la reducción de contaminación en el agua”</p>	<p>agua disponible para su posible reutilización. Con disminución en los parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Por medio de métodos convencionales y no convencionales de tratamiento de agua.</p> <p>Se realizará en tres distintos lombrifiltros (cubetas), con distintas cantidades de lombrices, para remover el agua contaminada en cada una de las cubetas y con la finalidad de llevarlo al laboratorio para su respectivo análisis y procesamiento de los datos obtenidos.</p>	<p>físicos, químicos y microbiológicos. -Agua contaminada del Canal de riego Surco.</p>	<p>bioquímica de oxígeno (DBO5).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demanda química de oxígeno (DQO) - Sólidos Suspendidos totales. - Coliformes Termo tolerantes. - Coliformes Totales. - Turbidez. - Temperatura. 	<p>DQO: mg/L O2</p> <p>SST: TSS (Total de Sólidos en Suspensión)</p> <p>Coliformes termotolerantes: NMP (Número Máximo Probable)</p> <p>Coliformes Totales: UFC (Unidades Formadoras de Colonia).</p> <p>Turbidez: NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez).</p> <p>Temperatura: °C (Grados Celsius)</p>
--	---	--	---	---	--

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

Título: “ Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz <i>Eisenia foetida</i> , Surco, 2021”					
MATRIZ DE CONSISTENCIA					
PROBLEMAS	OBJETIVOS		HIPOTESIS	VARIABLES	TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS NULA	VARIABLE INDEPENDIENTE	TIPO: APLICATIVO ENFOQUE: CUANTITATIVO DISEÑO: EXPERIMENTAL PURO NIVEL: EXPLICATIVO MUESTRA: 16 LITROS DE AGUA	
¿Cuál es el tratamiento del agua contaminada del Canal de Riego Surco, con la intervención de la lombriz <i>Eisenia foetida</i> , Surco, 2021?	Evaluar el tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz <i>Eisenia foetida</i> , Surco, 2021	La lombriz <i>Eisenia foetida</i> permite el tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, 2021	La lombriz roja californiana (<i>Eisenia foetida</i>)		
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ALTERNA	VARIABLE DEPENDIENTE		
¿Cuáles son las características físicas, químicas y microbiológicas, pre y post del agua contaminada del canal de riego Surco?	Determinar las características físicas, químicas y microbiológicas, pre y post del agua contaminada del canal de riego Surco.	La lombriz <i>Eisenia foetida</i> no permite el tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, 2021.	Tratamiento del agua contaminada.		
¿Cuáles son las respuestas físicas, químicas y microbiológicas del agua contaminada del canal de riego Surco, ante diversas densidades de lombrices?	Evaluar las respuestas físicas, químicas y microbiológicas del agua contaminada del canal de riego Surco, ante diversas densidades de lombrices.				
¿Cuál es la propuesta del tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz <i>Eisenia foetida</i> , Surco, 2021?	Elaborar la propuesta de tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz <i>Eisenia foetida</i> , Surco, 2021.				

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 3: TABLA DE FISHER AL 0.05.

TABLA DE DISTRIBUCIÓN F DE FISHER CON PROBABILIDAD DE 0.05

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	50	60	70	80	100	120
1	161.45	199.50	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54	241.88	243.90	245.95	248.02	249.05	250.10	251.14	251.77	252.20	252.50	252.72	253.04	253.25
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.329	19.353	19.371	19.385	19.396	19.412	19.429	19.446	19.454	19.463	19.471	19.476	19.48	19.48	19.48	19.49	19.49
3	10.128	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.785	8.745	8.703	8.660	8.638	8.617	8.594	8.581	8.572	8.566	8.561	8.554	8.549
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964	5.912	5.858	5.803	5.774	5.746	5.717	5.699	5.688	5.679	5.673	5.664	5.658
5	6.608	5.786	5.409	5.192	5.050	4.950	4.876	4.818	4.772	4.735	4.678	4.619	4.558	4.527	4.496	4.464	4.444	4.431	4.422	4.415	4.405	4.398
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060	4.000	3.938	3.874	3.841	3.808	3.774	3.754	3.74	3.73	3.722	3.712	3.705
7	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637	3.575	3.511	3.445	3.410	3.376	3.340	3.319	3.304	3.294	3.286	3.275	3.267
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.688	3.581	3.500	3.438	3.388	3.347	3.284	3.218	3.150	3.115	3.079	3.043	3.020	3.005	2.994	2.986	2.975	2.967
9	5.117	4.256	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137	3.073	3.006	2.936	2.900	2.864	2.826	2.803	2.787	2.776	2.768	2.756	2.748
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.135	3.072	3.020	2.978	2.913	2.845	2.774	2.737	2.700	2.661	2.637	2.621	2.609	2.601	2.588	2.580
11	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.948	2.896	2.854	2.788	2.719	2.646	2.609	2.570	2.531	2.507	2.490	2.478	2.469	2.457	2.448
12	4.747	3.885	3.490	3.259	3.106	2.996	2.913	2.849	2.796	2.753	2.687	2.617	2.544	2.505	2.466	2.426	2.401	2.384	2.372	2.363	2.350	2.341
13	4.667	3.806	3.411	3.179	3.025	2.915	2.832	2.767	2.714	2.671	2.604	2.533	2.459	2.420	2.380	2.339	2.314	2.297	2.284	2.275	2.261	2.252
14	4.600	3.739	3.344	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.646	2.602	2.534	2.463	2.388	2.349	2.308	2.266	2.241	2.223	2.210	2.201	2.187	2.178
15	4.543	3.682	3.287	3.056	2.901	2.790	2.707	2.641	2.588	2.544	2.475	2.403	2.328	2.288	2.247	2.204	2.178	2.160	2.147	2.137	2.123	2.114
16	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.538	2.494	2.425	2.352	2.276	2.235	2.194	2.151	2.124	2.106	2.093	2.083	2.068	2.059
17	4.451	3.592	3.197	2.965	2.810	2.699	2.614	2.548	2.494	2.450	2.381	2.308	2.230	2.190	2.148	2.104	2.077	2.058	2.045	2.035	2.020	2.011
18	4.414	3.555	3.160	2.928	2.773	2.661	2.577	2.510	2.456	2.412	2.342	2.269	2.191	2.150	2.107	2.063	2.035	2.017	2.003	1.993	1.978	1.968
19	4.381	3.522	3.127	2.895	2.740	2.628	2.544	2.477	2.423	2.378	2.308	2.234	2.155	2.114	2.071	2.026	1.999	1.980	1.966	1.955	1.940	1.930
20	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.514	2.447	2.393	2.348	2.278	2.203	2.124	2.082	2.039	1.994	1.966	1.946	1.932	1.922	1.907	1.896
21	4.325	3.467	3.072	2.840	2.685	2.573	2.488	2.420	2.366	2.321	2.250	2.176	2.096	2.054	2.010	1.965	1.936	1.916	1.902	1.891	1.876	1.866
22	4.301	3.443	3.049	2.817	2.661	2.549	2.464	2.397	2.342	2.297	2.226	2.151	2.071	2.028	1.984	1.938	1.909	1.889	1.875	1.864	1.849	1.838
23	4.279	3.422	3.028	2.796	2.640	2.528	2.442	2.375	2.320	2.275	2.204	2.128	2.048	2.005	1.961	1.914	1.885	1.865	1.850	1.839	1.823	1.813
24	4.260	3.403	3.009	2.776	2.621	2.508	2.423	2.355	2.300	2.255	2.183	2.108	2.027	1.984	1.939	1.892	1.863	1.842	1.828	1.816	1.800	1.790
25	4.242	3.385	2.991	2.759	2.603	2.490	2.405	2.337	2.282	2.236	2.165	2.089	2.007	1.964	1.919	1.872	1.842	1.822	1.807	1.796	1.779	1.768
26	4.225	3.369	2.975	2.743	2.587	2.474	2.388	2.321	2.265	2.220	2.148	2.072	1.990	1.946	1.901	1.853	1.823	1.803	1.788	1.776	1.76	1.749
27	4.210	3.354	2.960	2.728	2.572	2.459	2.373	2.305	2.250	2.204	2.132	2.056	1.974	1.930	1.884	1.836	1.806	1.785	1.770	1.758	1.742	1.731
28	4.196	3.340	2.947	2.714	2.558	2.445	2.359	2.291	2.236	2.190	2.118	2.041	1.959	1.915	1.869	1.820	1.790	1.769	1.754	1.742	1.725	1.714
29	4.183	3.328	2.934	2.701	2.545	2.432	2.346	2.278	2.223	2.177	2.104	2.027	1.945	1.901	1.854	1.806	1.775	1.754	1.738	1.726	1.71	1.698
30	4.171	3.316	2.922	2.690	2.534	2.421	2.334	2.266	2.211	2.165	2.092	2.015	1.932	1.887	1.841	1.792	1.761	1.740	1.724	1.712	1.695	1.683
35	4.121	3.267	2.874	2.641	2.485	2.372	2.285	2.217	2.161	2.114	2.041	1.963	1.878	1.833	1.786	1.735	1.703	1.681	1.665	1.652	1.635	1.623
40	4.085	3.232	2.839	2.606	2.449	2.336	2.249	2.180	2.124	2.077	2.003	1.924	1.839	1.793	1.744	1.693	1.660	1.637	1.621	1.608	1.589	1.577
45	4.057	3.204	2.812	2.579	2.422	2.308	2.221	2.152	2.096	2.049	1.974	1.895	1.808	1.762	1.713	1.660	1.626	1.603	1.586	1.573	1.554	1.541
50	4.034	3.183	2.790	2.557	2.400	2.286	2.199	2.130	2.073	2.026	1.952	1.871	1.784	1.737	1.687	1.634	1.599	1.576	1.558	1.544	1.525	1.511
60	4.001	3.150	2.758	2.525	2.368	2.254	2.167	2.097	2.040	1.993	1.917	1.836	1.748	1.700	1.649	1.594	1.559	1.534	1.516	1.502	1.481	1.467
70	3.978	3.128	2.736	2.503	2.346	2.231	2.143	2.074	2.017	1.969	1.893	1.812	1.722	1.674	1.622	1.566	1.530	1.505	1.486	1.471	1.45	1.435
80	3.960	3.111	2.719	2.486	2.329	2.214	2.126	2.056	1.999	1.951	1.875	1.793	1.703	1.654	1.602	1.545	1.508	1.482	1.463	1.448	1.426	1.411
90	3.947	3.098	2.706	2.473	2.316	2.201	2.113	2.043	1.986	1.938	1.861	1.779	1.688	1.639	1.586	1.528	1.491	1.465	1.445	1.429	1.407	1.391
100	3.936	3.087	2.696	2.463	2.305	2.191	2.103	2.032	1.975	1.927	1.850	1.768	1.676	1.627	1.573	1.515	1.477	1.450	1.430	1.415	1.392	1.376
120	3.920	3.072	2.680	2.447	2.290	2.175	2.087	2.016	1.959	1.910	1.834	1.750	1.659	1.608	1.554	1.495	1.457	1.429	1.408	1.392	1.369	1.352

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 4.:INFORME DE ENSAYO FQ N°210208-016



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-045



INFORME DE ENSAYO FQ N°210208 - 016

Dirección de la Empresa: AV. CAMINOS DEL INCA N°150 SURCO - LIMA - LIMA
Solicitado por: MEDINA RUIZ MIL SA PILAR & VEGA DOMINGUEZ JAMER EDGAR

DATOS DE LA MUESTRA

Procedencia : Av. Caminos del Inca N°150- Surco - Lima
Muestreo : Realizado por CERTIFICACIONES Y CALIDAD S.A.C. (**)
Referencia : N8 21010495
Orden de Trabajo : 00783 - 0121
Cantidad de Muestras : 1
Presentación : Frasco de vidrio estéril con tapa rosca y botella pet con tapa cerrada
Fecha de Muestreo : 02 de Octubre de 2021
Fecha de Recepción : 02 de Octubre de 2021
Fecha de Inicio de Ensayos : 02 de Octubre de 2021
Fecha de término de Ensayos : 22 de Octubre de 2021
Condiciones de Recepción : En buen estado a temperatura de refrigeración

Punto de Muestreo	Hora de Muestreo		Coordenadas		Altitud
	Inicio	Termino	Norte	Este	
W-01	14:35	-	080225	025295	91

MÉTODOS DE ENSAYO

DETERMINACION	Norma
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	SMEWW/APHA/AWWA-WCF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD) - 5Day BOD Test
Demanda química de oxígeno (DQO)	SMEWW/APHA/AWWA-WCF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Turbidez	SMEWW/APHA/AWWA-WCF Part 4500-Cl B, 23rd Ed. 2017. Chloride. Argentometric Method
Coliformes termotolerantes	SMEWW/APHA/AWWA-WCF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. Coliforms ter-motolers. Dried at 103-105 °C
Temperatura (°C)	SMEWW/APHA/AWWA-WCF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Temperature). Closed Reflux, Colorimetric Method

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INACAL-DA.

(**) Los métodos indicados han sido subcontratados y son acreditados por INACAL-DA.

Observaciones:

- Este Informe de Ensayo tiene validez solo para la muestra descrita, por un periodo de 180 días a partir de la fecha de emisión del documento y es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y es regulada de acuerdo a las leyes vigentes tanto en materia civil como penal.
- (*) AGUA SUPERFICIAL (MAR, RÍOS, LAGOS). RJ 010-2018-ANA. PROTOCOLO NACIONAL PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES



Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de CERTIFICOL S.A.S. Los resultados de los ensayos corresponden a solo a la(s) muestra(s) del lote(s) a la(s) que se sometió(n) y no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad, asimismo todo que certificado no haya sido otorgado sistemáticamente, de los cuales los resultados de la no conformidad deben ser utilizados la postea, como una certificación de conformidad con normas de producto. PROPORCIONA LA NOTIFICACIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE RESULTADO.

Página 1 de 2



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-045



INFORME DE ENSAYO FQ N°210208 - 016

Código del Cliente		W-01		
Descripción del Punto		Sr. Camino del Inca N°120-Surco		
Código de Laboratorio		21010000(1)		
Tipo de Producto		AGUA NATURAL (SUPERFICIAL)		
Fecha de muestreo		05/10/21		
Hora de muestreo		14:00		
ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido	Agua de Riego restringido	Muestra Inicial
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	15		23.7
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg/L	40		61.2
Temperatura (°T)	°C	Δ 3		21.9C
Turbiedad	NTU	**		**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 500

Emitióse en Lima, el 25 de octubre de 2021

Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de CERTIFICOL S.A.S. Los resultados de los ensayos corresponden a solo a la(s) muestra(s) del lote(s) a la(s) que se sometió(n) y no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad, asimismo todo que certificado no haya sido otorgado sistemáticamente, de los cuales los resultados de la no conformidad deben ser utilizados la postea, como una certificación de conformidad con normas de producto. PROPORCIONA LA NOTIFICACIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE RESULTADO.

Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de CERTIFICOL S.A.S. Los resultados de los ensayos corresponden a solo a la(s) muestra(s) del lote(s) a la(s) que se sometió(n) y no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad, asimismo todo que certificado no haya sido otorgado sistemáticamente, de los cuales los resultados de la no conformidad deben ser utilizados la postea, como una certificación de conformidad con normas de producto. PROPORCIONA LA NOTIFICACIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE RESULTADO.

Página 2 de 2

INFORME DE ENSAYO FQ Nº 210208 - 016

RESULTADOS DE 15 DIAS: L1.1100

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	22.7
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg/L	56.3
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 200
Turbiedad	NTU	**
Temperatura (°T)	°C	17 °C

RESULTADOS DE 15 DIAS: L2.1000

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	17.4
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg/L	43.6
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 110
Turbiedad	NTU	**
Temperatura (°T)	°C	15 °C

RESULTADOS DE 15 DIAS: L3.1000

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	14.1
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg/L	36.6
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	930
Turbiedad	NTU	**
Temperatura (°T)	°C	15 °C

RESULTADOS DE 30 DIAS: L1.1100

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	20.5
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg/L	51.4
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 100
Turbiedad	NTU	**

Temperatura (°T)	°C	15 °C
------------------	----	-------

RESULTADOS DE 30 DIAS: L2 (00)

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	15.2
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg/L	40.1
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000
Turbiedad	NTU	**
Temperatura (°T)	°C	15 °C

RESULTADOS DE 30 DIAS: L3 (00)

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	13.8
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg/L	34.4
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	870
Turbiedad	NTU	**
Temperatura (°T)	°C	15 °C

RESULTADOS DE 45 DIAS: L1 (00)

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	19
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg/L	48.6
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 089
Turbiedad	NTU	**
Temperatura (°T)	°C	15 °C

RESULTADOS DE 45 DIAS: L2 (00)

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	14.9
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg/L	39
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	980
Turbiedad	NTU	**
Temperatura (°T)	°C	15 °C

RESULTADOS DE ANÁLISIS: L3.001

ENSAYOS	UNIDAD	Agua de Riego No restringido/ Agua de riego restringido
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	13.6
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg/L	34.0
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	860
Turbiedad	NTU	**
Temperatura (°T)	°C	15 °C

Indicaciones: Analice los resultados según establece el informe bajo responsabilidad propia, esta entidad de CERTIFICACIÓN, a la que INEELC hace Los datos resultados analizados de Los los, resultados y/o analizados, no deben ser utilizados a los) como evidencia) una certificación del producto de la conformidad (de los análisis) en el momento que se emite el presente.

Se otorga validez del sistema de calidad de la entidad que lo emite.
PROHIBIDA LA MODIFICACION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME.

INFORMACIÓN
 Página 6 de 6



ANEXO 5: VALIDACION DE INSTRUMENTOS.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Validación de instrumentos

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Mendoza López Karla Luz**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: ESI y Ecología
- 1.4. Nombre del instrumento, motivo de evaluación: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
- 1.5. Autor(es) de instrumento: **Medina Ruiz, Milsa Pilar y Vega Domínguez, Javier Edgar.**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple Requisitos para su aplicación,
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
No

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

88%


Karla Luz Mendoza López
 DOCTORA EN CIENCIAS AMBIENTALES
 CIP: 122149

Tarapoto, 09 de diciembre de 2021

FICHA 1		Degradador de materia orgánica.	
TITULO		"Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz <i>Eisenia foetida</i> , Surco, 2021"	
Línea de Investigación		Tratamiento y Gestión de Residuos	
Responsable		Medina Ruiz, Milsa Pilar Vega Dominguez, Javier Edgar	
Asesor		MSc. Ordóñez Sánchez, Luis Alberto	
INDICADORES		Cantidad de materia Orgánica	Volumen del agua.
UNIDAD		%	L
TRATAMIENTOS	1	Repeticion 1 (15 días)	
		Repeticion 2 (30 días)	
		Repeticion 3 (45 días)	
	2	Repeticion 1 (15 días)	
		Repeticion 2 (30 días)	
		Repeticion 3 (45 días)	
	3	Repeticion 1 (15 días)	
		Repeticion 2 (30 días)	
		Repeticion 3 (45 días)	



Especialista 01

Especialista 02

Especialista 03

CIP: 122149

CIP:

CIP:

DNI: 44598700

DNI:

DNI:

FICHA 2		Parámetros físicos, químicos y microbiológicos.				
TITULO		"Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz <i>Eisenia foetida</i> , Surco, 2021"				
Línea de Investigación		Tratamiento y Gestión de Residuos				
Responsable		Medina Ruiz, Milsa Pilar Vega Dominguez, Javier Edgar				
Asesor		MSc. Ordóñez Sánchez, Luis Alberto				
INDICADORES		Temperatura	Turbiedad	Coliformes termotolerantes	DBO	DQO
UNIDAD		°C	NTU	NMP	mg/L O2	mg/L O2
TRATAMIENTOS	1	Repeticion 1 (15 días)				
		Repeticion 2 (30 días)				
		Repeticion 3 (45 días)				
	2	Repeticion 1 (15 días)				
		Repeticion 2 (30 días)				
		Repeticion 3 (45 días)				
	3	Repeticion 1 (15 días)				
		Repeticion 2 (30 días)				
		Repeticion 3 (45 días)				



Especialista 01

Especialista 02

Especialista 03

CIP: 122149

CIP:

CIP:

DNI: 44598700

DNI:

DNI:

**INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTO SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION CIENTIFICA****I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto : Ordóñez Ruiz, Karina Milagros
 Institución donde labora : Universidad Nacional de San Martín-T
 Especialidad : Maestra en Ciencias con mención en Gestión Ambiental
 Instrumento de evaluación :

Autor (s) del Instrumento (s) : Medina Ruiz, Misa Pilar y Vega Domínguez, Javier Edgar

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Derecho a un ambiente equilibrado				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: : Derecho a un ambiente equilibrado					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: : Derecho a un ambiente equilibrado					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					46	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable.)

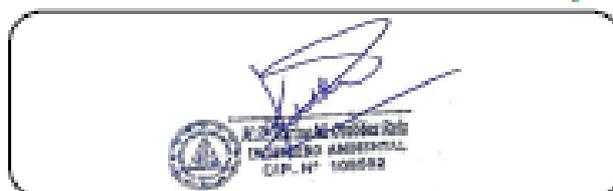
III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Instrumento coherente y apto para su aplicación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

46

Tarapoto, 09 de diciembre de 2021





FICHA 1	Degradador de materia orgánica.
TITULO	"Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz <i>Eisenia foetida</i> , Surco, 2021"
Línea de Investigación	Tratamiento y Gestión de Residuos
Responsable	Medina Ruiz, Milsa Pilar Vega Domínguez, Javier Edgar
Asesor	MSc. Ordóñez Sánchez, Luis Alberto

INDICADORES		Cantidad de materia Orgánica	Volumen del agua.
UNIDAD		%	L
TRATAMIENTOS	1	Repetición 1 (15 días)	
		Repetición 2 (30 días)	
		Repetición 3 (45 días)	
	2	Repetición 1 (15 días)	
		Repetición 2 (30 días)	
		Repetición 3 (45 días)	
	3	Repetición 1 (15 días)	
		Repetición 2 (30 días)	
		Repetición 3 (45 días)	



Ordóñez Ruiz, Karina Milagros

Especialista 01
CIP: 108582
DNI: 41807923

Especialista 02
CIP: 108582
DNI: 41807923

Especialista 03
CIP:
DNI:



FICHA 2	Parámetros físicos, químicos y microbiológicos.				
TITULO	"Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz <i>Eisenia foetida</i> , Surco, 2021"				
Línea de Investigación	Tratamiento y Gestión de Residuos				
Responsable	Medina Ruiz, Milsa Pilar Vega Domínguez, Javier Edgar				
Asesor	MSc. Ordóñez Sánchez, Luis Alberto				

INDICADORES		Temperatura	Turbiedad	Coliformes termotolerantes	DBO	DQO
UNIDAD		°C	NTU	NMP	mg/L O2	mg/L O2
TRATAMIENTOS	1	Repetición 1 (15 días)				
		Repetición 2 (30 días)				
		Repetición 3 (45 días)				
	2	Repetición 1 (15 días)				
		Repetición 2 (30 días)				
		Repetición 3 (45 días)				
	3	Repetición 1 (15 días)				
		Repetición 2 (30 días)				
		Repetición 3 (45 días)				



Ordóñez Ruiz, Karina Milagros

Especialista 01
CIP: 108582
DNI: 41807923

Especialista 02
CIP: 108582
DNI: 41807923

Especialista 03
CIP:
DNI:



Validación de instrumentos

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Torre León, Teodoro
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: Minera Antamina
- 1.3. Especialidad o línea de Investigación: Doctor en Higiene y Seguridad Industrial.
- 1.4. Nombre del instrumento, motivo de evaluación: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
- 1.5. Autor(es) de instrumento: Medina Ruiz, Milsa Pilar y Vega Domínguez, Javier Edgar.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple Requisitos para su aplicación,
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

sí
no



IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

99%

Lima, 09 Diciembre del 2021

FICHA 1		Degradador de materia orgánica.	
TITULO		"Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz <i>Eisenia foetida</i> , Surco, 2021"	
Línea de Investigación		Tratamiento y Gestión de Residuos	
Responsable		Medina Ruiz, Milsa Pilar Vega Domínguez, Javier Edgar	
Asesor		MSc. Ordóñez Sánchez, Luis Alberto	
INDICADORES		Cantidad de materia Orgánica	Volumen del agua.
UNIDAD		%	L
TRATAMIENTOS	1	Repetición 1 (15 días)	
		Repetición 2 (30 días)	
		Repetición 3 (45 días)	
	2	Repetición 1 (15 días)	
		Repetición 2 (30 días)	
		Repetición 3 (45 días)	
	3	Repetición 1 (15 días)	
		Repetición 2 (30 días)	
		Repetición 3 (45 días)	




Teodoro Torre León
Ingeniero en Gestión y Desarrollo Sostenible
Reg. CIP N° 99265
Especialista 03

Especialista 01

Especialista 02

CIP:

CIP:

CIP: 99265

DNI:

DNI:

DNI: 40059549

FICHA 1		Degradador de materia orgánica.	
TITULO		"Tratamiento del agua contaminada del canal de riego Surco, con la intervención de la lombriz <i>Eisenia foetida</i> , Surco, 2021"	
Línea de Investigación		Tratamiento y Gestión de Residuos	
Responsable		Medina Ruiz, Milsa Pilar Vega Domínguez, Javier Edgar	
Asesor		MSc. Ordóñez Sánchez, Luis Alberto	
INDICADORES		Cantidad de materia Orgánica	Volumen del agua.
UNIDAD		%	L
TRATAMIENTOS	1	Repetición 1 (15 días)	
		Repetición 2 (30 días)	
		Repetición 3 (45 días)	
	2	Repetición 1 (15 días)	
		Repetición 2 (30 días)	
		Repetición 3 (45 días)	
	3	Repetición 1 (15 días)	
		Repetición 2 (30 días)	
		Repetición 3 (45 días)	




Teodoro Torre León
Ingeniero en Gestión y Desarrollo Sostenible
Reg. CIP N° 99265
Especialista 03

Especialista 01

Especialista 02

CIP:

CIP:

CIP: 99265

DNI:

DNI:

DNI: 40059549



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ORDOÑEZ SANCHEZ LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "TRATAMIENTO DEL AGUA CONTAMINADA DEL CANAL DE RIEGO SURCO, CON LA INTERVENCIÓN DE LA LOMBRIZ EISENIA FOETIDA, SURCO, 2021.", cuyos autores son VEGA DOMINGUEZ JAVIER EDGAR, MEDINA RUIZ MILSA PILAR, 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, 23 de Diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ORDOÑEZ SANCHEZ LUIS ALBERTO DNI: 00844670 ORCID 0000-0003-3860-4224	Firmado digitalmente por: LORDONEZS el 23-12- 2021 12:48:11

Código documento Trilce: TRI - 0244410