



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Aplicación de inoculantes biológicos para reducir
microorganismos patógenos en las aguas usadas del centro
poblado el Muyo**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

Segura Huamán, Anderson Yonatan ([ORCID: 0000-0002-5141-3898](https://orcid.org/0000-0002-5141-3898))

ASESOR:

Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales ([ORCID: 0000-0003-1504-2089](https://orcid.org/0000-0003-1504-2089))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA- PERÚ

2021

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación va dedicado a mi madre Flormira Huamán Mejía que con el paso del tiempo ha sabido lidiar conmigo y formarme con buenos sentimientos, hábitos y buenos valores, lo cual me ha ayudado a seguir adelante en los momentos difíciles, además que siempre me ha brindado su apoyo incondicional, ya que sin ella no habría llegado a estas instancias de mis estudios.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecer a Dios por darme salud y una familia maravillosa que siempre han estado conmigo a lo largo de estos años, dando ánimos para seguir adelante y siempre creyeron en mi persona para lograr mis objetivos propuestos, una de ellas es ser un gran profesional.

Finalmente agradecer a mi alma mater la Universidad Cesar Vallejo-Facultad de Ingeniería y Arquitectura por haberme formado con buenos valores para el servicio de mi sociedad.

Índice de Contenido

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de Investigación.....	14
3.2. Variables y Operacionalización.....	14
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimiento.....	16
3.6. Método de análisis de datos.....	24
3.7. Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN.....	36
VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	42
ANEXOS.....	
Anexo N°1: Resultados de Laboratorio.....	
Anexo N°2: Matriz de operacionalización de variables.....	
Anexo N°3: Matriz de Consistencia.....	
Anexo N° 4: Ubicación y recolección de la muestra.....	
ANEXO N° 5: Comparacion de la reduccion de microorganismos patogenos aplicando la tecnica.....	
ANEXO N°6: Fotos de la recolección de la muestra.....	

ANEXO 7: Visualización en el microscopio antes y después de aplicar el inoculante biológico
ANEXO 8: Validación de instrumentos a 3 expertos.....
ANEXO 9: Validación de Resultados
ANEXO 10: Prueba de originalidad-turnitin

Índice de tablas

Tabla 1: Valides de expertos.....	13
Tabla 2: Resultados del pH antes y después del tratamiento.....	24
Tabla 3: Prueba de Normalidad de la variación de pH.....	25
Tabla 4: Prueba de T-Student de pH.....	26
Tabla 5: Resultados de los parámetros físicos antes y después del tratamiento.....	27
Tabla 6: Prueba de normalidad de los parámetros físicos.....	28
Tabla 7: Prueba de T-Student de parámetros físicos.....	29
Tabla 8: Resultados de los parámetros biológicos antes y después del tratamiento.....	30
Tabla 9: Prueba de normalidad de los parámetros biológicos.....	31
Tabla 10: Prueba de T-Student de parámetro biológico.....	31

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama del procedimiento experimental	12
Figura 2. Ubicación de la zona de intervención de estudio.....	13
Figura 3. Recolección del agua del rio Marañon	15
Figura 4. Recopilación de los materiales.....	16
Figura 5. Preparación del Agar Lauryl Tryptose Broth.....	18
Figura 6. Preparación de la muestra en los tres matraces.....	18
Figura 7. Siembra del Agar Lauryl Tryptose Broth	19
Figura 8. Incubación de la muestra.....	19
Figura 9. Observar el número más probable (NMP).....	19
Figura 10. Tinción del GRAM para visualizar en el microscopio.....	22
Figura 11. Inculpación del inoculante biológico	23
Figura 12. Incubación de las muestras.....	23
Figura 13. Observación de las colonias de las muestras... ..	24

Resumen

La contaminación de aguas usadas, cada día aumenta considerablemente, ya que las descargas directas de los desagües de diversas zonas que se encuentran ubicados a orillas de los ríos o plantas de tratamiento de aguas residuales no funcionan correctamente. El objetivo de esta investigación es evaluar la aplicación de un inoculante biológico para reducir microorganismos en las aguas usadas del centro poblado el Muyo. Así mismo se evaluaron los parámetros como Ph, conductividad eléctrica, temperatura, turbidez y el NMP antes y después de la aplicación de este inoculante biológico con la finalidad de obtener el porcentaje del NMP de reducción de microorganismos patógenos. La metodología de estudio es de enfoque cuantitativo, tipo aplicativo, nivel explicativo y diseño experimental. Como resultado se obtuvo el porcentaje de reducción de microorganismos NMP se redujo el 95,1 % de los microorganismos patógenos después del tratamiento. Con respecto al inoculante biológico cumple un rol importante en la mejora de las aguas residuales.

Palabras claves: Microorganismos eficientes, inoculante biológico, agua residual, Microorganismos patógenos.

Abstract

The pollution of urban water increases considerably every day, because direct discharges from drains in various areas that are located on the banks of rivers or wastewater treatment plants don't work properly. This is because the negative impact of these waters that affects the ecosystem of the river. The objective of this study is evaluate the application of a biological inoculant to reduce microorganisms in urban waters of the municipality of El Muyo. Likewise, the parameters such as Ph, electrical conductivity, temperature, turbidity and the NMP were evaluated before and after the application of this biological inoculant in order to obtain the percentage of the NMP of reduction of pathogenic microorganisms. The study methodology is a quantitative approach, type of application, explanatory level and experimental design. As a result, the NMP microorganism reduction percentage was obtained, 95.1% of pathogenic microorganisms were reduced after treatment. As for the biological inoculant, it plays an important role in improving wastewater.

Keywords: Efficient microorganisms, biological inoculant, wastewater. pathogenic microorganisms

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el problema con relación a la escasez del recurso hídrico y además de la contaminación que se está produciendo a nivel mundial. Un recurso tan esencial e indispensable para la vida de los seres humanos y las actividades que diariamente se realizan en la sociedad. Así mismo, la mala gestión y la falta de cuidado de este recurso se ha convertido en un problema de mucha preocupación, en busca de una solución para tratar estas aguas después de su uso. De la misma manera, la problemática ambiental relacionado con la contaminación de nuestros recursos hídricos no ha sido la excepción, ya que los vertimientos de las aguas han intensificado sus efectos.

La contaminación de las aguas es uno de los daños más comunes causado por los procesos antrópicos. La contaminación de aguas usadas deficientemente tratadas y no tratadas a un cuerpo de agua como son las descargas directas industriales, más la filtración de plaguicidas y fertilizantes que son utilizados en la agricultura entre otros, esto genera un aumento de una carga contaminante. Esto quiere decir, que solo el tercio del recurso se aprovecha de acuerdo a las necesidades del ser humano, proporcionalmente disminuye de tanta contaminación que se produce al agua (OMS, 2013).

Según Becerra (2017) las aguas usadas del centro poblado el Muyo, lo que más afecta directamente al río son las descargas que provienen de las aguas residuales por parte de la población, por lo que se incrementa la presencia patógena y de material orgánico en el agua, en decir, debido a las descargas directas de los desagües en distintas zonas del centro poblado están padeciendo actualmente de enfermedades tanto endémicas y cutáneas efectivamente, debido al consumo de las aguas domésticas u otra labor a emplear dichas aguas.

Según la OMS declaro que un promedio de cinco millones de personas fallece a causa de enfermedades infecciosas que se producen por consumir agua contaminada, por falta de servicio sanitario e higiene. Es decir, la salud del

ser humano depende mucho de suministro de agua segura con servicios confiables.

Existen variedades métodos para descontaminar aguas residuales, como es el uso de microorganismo, denominados microorganismos eficaces conocido con sus iniciales EM, cuya importancia es que no genera contaminantes y son muy eficientes en el agua (López, 1981). Este producto está basado en contribuir una opción óptima para tratamientos de agua contaminada, es decir que aumenta la concentración de microorganismos que son utilizados como fuente de carbono y energía disminuyen las concentraciones de dicho contaminante. Sin embargo, la mezcla de varios microorganismos genera diferentes características metabólicas que pueden llegar hacer degradadas de mayor proporción (Ngurah, 2005).

El EM es la mezcla de variedades de microorganismos, los cuales poseen distintas características a la hora de ser fermentadas, es un producto que se comercia y se conforma por organismos como levaduras, bacterias, ácido lácticas y bacterias fotosintéticas. Además, se pueden emplear en distintos campos de la ingeniería, este producto de origen natural trae consigo efectos muy óptimos y efectivos tanto para los ecosistemas y la salud, también en el entorno donde son aplicados. (Rodríguez, 2009). Por lo tanto, la utilización del EM en las aguas servidas tanto en fábricas y ciudades, su tratamiento es muy seguro ya que al ser aplicadas establece un balance ecológico en el medio (Cardona y García, 2008).

Es así que a partir del proceso investigativo se planteó como **problema general** ¿Cómo la aplicación de inoculantes biológico reduce los microorganismos patógenos en las aguas usadas del centro poblado el Muyo?, seguido a esto **los específicos**; ¿De qué manera los parámetros químicos son afectados por el inoculantes biológico para la reducción de microorganismos en agua?, ¿Cómo los parámetros físicos influyen en el inoculante biológico para la reducción de microorganismos en agua? y ¿De qué manera los parámetros biológicos son afectados por el inoculantes biológico para la reducción de microorganismos en agua?

La justificación de la investigación toma en cuenta el aspecto social, económico y ambiental. En cuanto al aspecto **Social**, el río Marañón es conocido también por el principal centro energético que tiene el Perú, por la cantidad de represas que posee. En el cual el río Marañón fluye por áreas de gran diversidad terrestre y acuática, ya que muchos pobladores de zonas rivereñas dependen del río como medio de transporte y además de fuente de alimentación por la gran variedad de peces que posee. Hoy en día debido a la cantidad de material orgánico en el agua incrementa considerablemente los costos de tratamiento de estas aguas. En el aspecto **económico**, la técnica es muy efectiva y rentable porque el bagazo de caña su costo es mínimo, además muy fácil de adquirir ya que es un subproducto de la elaboración de azúcar donde la inversión requerida es mínima. Además en provincias el bagazo de caña la población no lo da un nuevo uso y los desechan, en el aspecto **ambiental** el uso de esta técnica que es muy eficiente nos dará una alternativa de solución para mejorar la calidad de las aguas usadas del centro poblado el Muyo, además se redujo los microorganismos patógenos y aplicando las pruebas necesarias de laboratorio se pueda lograr aplicar de una buena manera, con la única finalidad de conservar nuestro ecosistema tan esencial y de sumamente importante para la vida de todos los seres que residimos en este hermoso planeta.

El siguiente trabajo de investigación plantea como objetivo **general**, evaluar la aplicación de inoculantes biológicos para reducir microorganismos patógenos en las aguas usadas del centro poblado el Muyo. De igual forma se planteó los **objetivos específicos**, determinar los parámetros químicos antes y después de utilizar los inoculantes biológicos para la reducción de microorganismos en agua, determinar los parámetros físicos antes y después de utilizar los inoculantes biológicos para la reducción de microorganismos en agua y finalmente determinar los parámetros biológicos antes y después de utilizar los inoculantes biológicos para la reducción de microorganismos en agua.

Así mismo, se planteó como **hipótesis general**: La aplicación de inoculantes biológicos reduce positivamente los microorganismos patógenos en las aguas usadas del centro poblado el Muyo, y como **hipótesis específicas**: Los inoculantes biológicos influyen en los parámetros químicos para la reducción de microorganismos presentes en el agua; los inoculantes biológicos influyen en

los parámetros físicos para la reducción de microorganismos presentes en el agua; Los inoculantes biológicos influyen en los parámetros biológicos para la reducción de microorganismos presentes en el agua.

II. MARCO TEÓRICO

Apaza (2017) Utilizo microorganismos eficientes, para mejorar las aguas residuales de la industria láctea. El objetivo primordial de este trabajo es mejorar la calidad de las aguas aplicando microorganismos eficaces con la finalidad de reducir los parámetros como (DQO, AyG, SST, nitrógeno amoniacal y pH este proyecto se realizó un diseño al azar en el cual consiste en 3 tratamientos con 3 repeticiones efectivamente, la primera concentración fue al 1%, 2% y 3% en el periodo de 10, 20 y 30 días. Los resultados fueron eficientes ya que se logró la reducción en la concentración de 2% donde la DQO fue de 4164 mg/L; Aceites y grasas un total de 561 mg/L; Solidos totales fue 864 mg/L; Nitrógeno amoniacal de 39 mg/L y finalmente el PH fue de 6,74.

Beltrán y Campos (2016), evaluaron la capacidad de microorganismos eficaces (EM) y cómo influyen al tratar aguas y lodo residual de la PTAR Jauja. Para dicho procedimiento ya activado los EM, se efectuó evaluaciones en el periodo del tiempo 0, 30, 60, 90 días luego de dicho tratamiento de agua se determinó los parámetros como Ph, DQO, DBO, aceites y grasas, solidos totales, olor, color, temperatura y aspecto. Los EM tuvieron un impacto positivo ya que se tanto la DBO, DQO, solidos totales y olor se redujeron considerablemente en el tiempo de 90 días. No obstante, donde no hubo efectos positivos fue en los parámetros como coliformes y solidos totales porque no hubo reducción. En el lodo residual los EM tuvieron un efecto óptimo ya que hubo una disminución de coliformes termotolerantes, aceites y grasas.

Caccha (2016), Realizaron un diseño para tratar aguas residuales en un camal Municipal en la ciudad de Macas. Este trabajo de investigación tiene la finalidad de identificar las peculiaridades de los parámetros físicos, químicos y microbiológicas que se dan por los procesos de trabajo en el matadero Municipal. Donde la DQO es de 7 023,33 mg.L; DQO 4 190,67 mg.L; donde el valor de aceites y grasas 37,47 mg.L; el valor de los nitrógenos total es de 293,33 mg/L; Hierro de 19,5 mg/L; fosfatos de 57,03 mg/L; ST 3534 mg/L; SS 1 271,33 mg/L y finalmente la medición de solidos sedimentados de 35,43 mg/L. Lo que se puede constatar en los parámetros de DBO5 y DQO sus valores fueron muy

altos, esto se debe por la gran cantidad de carga orgánica en dicho proceso, el recurso vital del agua debe ser tratada por un proceso biológicos de humedales artificiales. Lo que se recomienda que le empresa realice un estudio de impacto ambiental tanto en la cuenca del rio y alrededores.

Callata (2021) aplico microorganismos eficientes (ME) donde está conformado por un tanque séptico, sistema de aireación y canal de oxidación, ya que durante el periodo de 15 días con un caudal de 5.6 m³/día esto bajo condiciones ambientales no controladas. Los parámetros de medición fueron SST, DBO Y CTT cada 5 días, en el cual se atribuyó tres tratamientos T1 (control), T2 (3L de ME) y finalmente (4L de EM). De los tres tratamientos utilizados el que fue más óptimo es el tratamiento 3 ya que el porcentaje de remoción del T1 (78%), T2(73%), T3 (99.97%) de DBO, CTT Y SST efectivamente, esto quiere decir que lo EM dan efectos positivos de los parámetros evaluados y en condiciones altiplánicas a 3 850 msnm.

Canales y Sevilla (2017) evaluaron el uso de microorganismos eficaces en el tratamiento de efluentes domésticos residuales, donde los parámetros analizados fueron DBO, DQO, pH, dureza total, nitratos, cloruros, olor, color, coliformes totales y termotolerantes. Dicho proyecto de investigación los resultados fueron eficaces ya que se logró la disminución mínima de partículas suspendidas materia orgánica, además la disminución de olores desagradables. Se llegó a concluir que pasado 45 días de aplicar los EM en la DQO se redujo (68,11%); DBO (65.83%); nitratos (81,87%); cloruros (28,53%); coliformes totales (99,96%); dureza total (15,30%). Este tratamiento no es mejor a otros métodos ya que es bajo cuando hay presencia de metales y la dureza total.

Carreño; et al (2020) utilizaron microorganismos eficientes y filtración de Zeolitas, para mejorar la calidad del agua en las propiedades físicas del rio Carrizal. En el cual se evaluó cinco tratamientos, primeramente, se llegó a incubar 5 ml/l de microorganismos EM-1 en tres dosis de microorganismos autóctonos de 5, 10 y 15 ml/l. El nivel de estudio fue experimental ya que se empleó bloques al azar con cuatro repeticiones. La comparación de estudio se llegó a constatar que la turbidez, solidos totales y dureza ($p < 0.05$) cuando se

emplea la dosis de 15 ml/l microorganismos autóctonos. Cuando se empleó la Zeolita ecuatoriana se obtuvo resultados similares. La mayoría de las variables físicas cumplen con la normativa de aplicación para la calidad de agua para consumo, pero no paso lo mismo con la turbidez ya que llego a exceder los límites máximos permisibles y es muy difícil corregir con el tratamiento evaluado.

Chota y Ojanama (2019) emplearon microorganismos eficientes para remover el contenido de nitrógeno total y fosforo total en agua de la laguna Ricuricocha, Las concentraciones que se empleo fue tanto al 5% y 10%, se pasó a evaluar en el periodo de 1, 30 y 60 días donde los parámetros fisicoquímicos que se evaluaron se obtuvo el resultado que al inicio la concentración de fosforo supero los ECA y al 5% y 10% en el periodo de 30 y 60 días si hubo reducción con un porcentaje de 99, 520 de fosforo y 59,277 para el nitrógeno, tanto la turbiedad y el pH hubo una disminución considerable en ambos sistemas, no obstante al amoniaco aumento en ambos sistemas durante el periodo de 60 días.

Delgado (2019) aplico los microorganismos EM en agua, del afluyente biorreactor en planta para disminuir los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Este trabajo lo que busca como es que los microorganismos eficaces (EM agua) influyen en el afluyente del biorreactor tango en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, por ende se empleó 12 unidades experimentales separadas en 3 grupos distintos donde las dosis empleadas de EM agua fue un 4%, 6%, 8% y finalmente la unidad de control; durante un periodo de 39 días se realizó el respectivo seguimiento y control de los distintos parámetros como (temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y pH). Los resultados fueron óptimos ya que los parámetros medidos tuvieron estabilidad, además se disminuyó los coliformes fecales, el incremento de contaminantes metálicos, solidos totales en suspensión, DBO Y DQO se dio una correlación directa.

Gonzales y Quispe (2020) evaluó la influencia de los (EM) en el tratamiento de aguas residuales domésticas, durante el periodo de 03 meses con la finalidad del tratamiento para determinar el efecto de estos microorganismos sobre la calidad del agua residual (pH, temperatura y DQO). Lo que se obtuvo

en este trabajo que el primer mes se obtuvo el promedio de 44,75% y 39.95%, efectivamente esto quiere decir que en el primer mes se logró mayor eficiencia producto del metabolismo, ya que los microorganismos son degradadores en la materia orgánica de (DQO). Además, infiere que los inoculantes biológicos o también conocidos como microorganismos benéficos, el cual mayormente se utiliza como inoculantes microbianos. Su terminología es (EM), es una tecnología que se desarrolló en Ochenta en Okinawa, por el doctor Teruo Higa. Esta tecnología no solo se utiliza para el tratamiento de aguas, sino también en múltiples áreas tanto agrícola, veterinaria y medio ambiente.

Guamán, (2015). En su investigación de evaluó la eficiencia de microorganismos nativo para tratar pozas sépticas de una granja porcina. La aplicación de estos microorganismos, resulto muy eficiente para el tratamiento de aguas residuales que provienen de una granja porcina. El tratamiento que más se redujo fue la DQO, ya que de 155 mgO₂/L a 109,15 mgO₂/L. Esto quiere decir que los EM son una alternativa de solución eficaz en tratamientos de aguas residuales y a un costo accesible, en muchas ocasiones al tratar estas aguas resulta muy costosa su tratamiento, pero con los EM reducen considerablemente y así cuidamos el medio ambiente.

Guanillo; et al (2021) e n su investigación aplico los EM que son de origen natural para restaurar los sistemas acuáticos contaminados. Primeramente, se empleó dos concentraciones de EM de (0,05 y 0.1%) y un testigo sin aplicar EM, luego de identificar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Seguidamente en el segundo ensayo lo que se va a identificar el efecto de EM al agua tratada en la producción de la lechuga cultivada donde se determinó los parámetros morfo-productivos y microbiológicos. Los resultados obtenidos en la concentración 0.1% donde el PH no hubo mucha diferencia, CE incremento, disminuyo la demanda química y biológica de oxígeno, baja concentración de cationes y aniones y una remoción total tanto de coliformes totales y fecales. Las plantas también hubo un efecto significativo ya que mejoro las características morfológicas, rendimiento y la calidad sanitaria de las plantas de lechuga. Los EM son una buena alternativa de solución para descontaminar tanto el agua contaminada y la producción agrícola sostenible.

Huamani; et al (2021) estudio los microorganismos EM, con la finalidad que sean eficientes a la hora de aplicar en aguas residuales, por ende, en el periodo de junio hasta septiembre del año 2018 se analizaron los parámetros fisicoquímicos como pH, DQO, DBO, dureza total, nitratos, cloruros, color, olor coliformes totales y coliformes tolerantes de las aguas que son procedentes de la laguna de oxidación. Los resultados obtenidos fueron de (68,11 %) de DQO, (65,83%) DBO, (28,53%) de cloruros, (81,87%) nitratos, (15,30%) dureza total, (99,96%) coliformes totales, durante el tiempo de junio y septiembre al ser aplicada los microorganismos se concluye que el tratamiento fue favorable en los parámetros fisicoquímicos.

Mamani y Chávez (2018) evaluaron la remoción de materia orgánica en un sistema aerobio aplicando los EM en aguas residuales, los parámetros de medición de dicho trabajo es DBO, SST y CTT. El experimento se realizó con tres tratamientos efectivamente (0, 3 y 4L de EM), durante el tiempo de 15 días y las mediciones cada 5 días. Los resultados que se obtuvieron con 0 L de EM fue 62%, 3L fue de 75% y finalmente 4L fue de 80% de remoción. Se llega a concluir que los microorganismos EM son efectivos en un sistema aerobio ya que se logra una mejor remoción de materia orgánica.

Morey et al (2021) evidenciaron la aplicación del microorganismo para eliminar el cromo hexavalente Cr (VI) de los efluentes de las curtidurías, se midieron el pH, dosis de microorganismos, tiempo de incubación, metal inicial. Se utilizó el software Review Manager 4.0 (Rey Man). Los resultados obtenidos en la aplicación de los microorganismos para la eliminación de Cr (VI) fue superior al 70% en el tratamiento de efluentes de curtiduría.

Murillo (2018) evaluó la eficiencia de los microorganismos EM en la producción de quesos, se realizó tres concentraciones (0,01 v/v; 0,02 v/v; 0,04 v/v) con la finalidad de reducir los parámetros como (DBO, DQO, ST, SS) la muestra fue de 2L de agua residual, el proceso fue en el tiempo de 45 días, donde durante el tiempo 10, 30 y 45 días se iba controlando los parámetros. Los resultados obtenidos de DBO fueron de 61%, DQO un 78%, ST un 73% y

finalmente los SS no hubo diferencia alguna por el simple hecho de su nivel se significancia fue $p < 0,05$, todos los parámetros de medición si se redujeron el periodo de 45 días.

Romero; et al. (2017) evaluaron los parámetros químicos, físicos y microbiológicos que se producen en el agua luego de aplicar el producto (versaklin) que son microorganismos eficientes, se realizó en 10 distintos puntos en la zona de zanja del municipio de Guiñes. Los muestreos fueron a las 0h, 24h y 48h después de la aplicación, el resultado obtenido de dicho trabajo se llegó a concluir que los diferentes parámetros realizados fueron más efectivos a las 24h de aplicado el producto donde la técnica es efectiva porque se disminuyó la presencia de microorganismos de las aguas contaminadas.

Santillán y Paredes (2018) construyeron un biofiltro con microorganismos EM, lodo activado y material de filtro, se agregó 21 litros de EM activado por el periodo de 3 semanas. Se midieron los parámetros como temperatura, pH, humedad, oxígeno y luz solar, con la finalidad del desarrollo eficiente de bacterias fotosintéticas, para el análisis salida del biofiltro se realizó un muestreo con 3 repeticiones cada semana, por el tiempo de 21 días y para concentración de H₂S se dio a conocer durante el tratamiento. Dicho tratamiento fue efectivo ya que se redujo la concentración de H₂S de 3,68 mg/L a 0,45 mg/, donde el porcentaje de eliminación fue de 70,35%. Se concluye que esta tecnología es eficiente para su uso, porque elimina H₂S en corto tiempo y además su costo de aplicación es bajo.

Valdez (2016) realizó los análisis físicos, químicos y microbiológicos antes y después del tratamiento, la muestra fue de 20 litros donde se aplicó muestra de EMa 1%, 1.5% y 2% efectivamente, se aplicó durante el periodo de 15 días por un tiempo de 3 meses con la finalidad de determinar los parámetros de medición. Los resultados obtenidos después del tratamiento fue que la dosis del 2% EMa de 6.3 – 4.28, en los sólidos suspendidos al 1% se redujo 357.48 mg/L, al 1.5% se redujo 535.35 mg/L y finalmente al 2% 727 mg/. El oxígeno disuelto al 1% de EMa 3.81 mg/L, 3.96 mg/L 1.5% EMa y al 2% 4.12 mg/L. Los resultados fueron óptimos ya que al aplicar EMa se disminuyó los aceites y grasas, los coliformes. Dicho tratamiento tuvo una efectividad de 80.75%.

Vásquez (2017) utilizo microorganismos eficaces en los lixiviados de un relleno sanitario en la ciudad de Cajamarca. Los (ME) que está compuesta por bacterias fototroficas, levaduras y acido lácticas. Las dosis que se emplearon en esta investigación fue de 200 y 300 ml de ME durante el tiempo de 15 y 20 días. Los resultados que se obtuvieron fueron óptimos ya que aumento la densidad poblacional de 48,4% para levaduras; 67,1% de las bacterias acido lácticas y 19,7% las bacterias fototroficas. En el tiempo de 15 días ME actuó en los lixiviados disminuyendo 0,07 mg. L-1, en la dosis de 200 ml aumento el pH DE 7,5 a 8,27; la temperatura varia de 19,6 a 22,03°C; la cantidad de SST vario de 126 a 887,95 mg. L-1; el OD de 0,2 a 0,28 mg. L-1; la estimación de DBO5 de 81,2 a 6 569,07 mg. L-1. La población de coliformes totales vario de 79 a 170 000 NMP y la población de coliformes termotolerantes vario hasta 2 722 veces comparado con el testigo.

Dentro de la investigación se ha considerado algunos temas principales en los cuales tenemos:

Hoy en día el entendimiento del tratamiento de **aguas residuales** a avanzado considerablemente, ya que se manejan los principios básicos de la física, química, microbiología, matemática. A tal punto que modelos matemáticos han sido simulados por computadoras, con la finalidad que a los jóvenes científicos les facilite en hacer estudios con la finalidad de buscar alternativas de solución para esta problemática ambiental que afecta cada día en el planeta (López, Méndez, carrillo y García, 2017)

En relación a lo expuesto Rubio y Arrieta (2013) Los **contaminantes orgánicos** son un conjunto de sustancias heterogéneas, que en las aguas causan efectos negativos y deben ser eliminados del ambiente. La contaminación de aguas residuales de tipo biológico no se puede remover fácilmente, por esta problemática es necesario buscar alternativas de solución para evaluar y optimación de tratamientos eficaces como procesos de oxidación avanzada, filtración por membranas y además también procesos biológicos como solución.

Los **microorganismos eficientes** o también conocidos como inoculantes biológicos, es la mezcla de microorganismos de origen natural que pertenecen a la familia de los Lactobacilius (bacterias ácido lácticas), Rhodopseudomonas (bacterias fotosintéticas), Sccharomices (levaduras). Esta tecnología eficiente fue creada por el doctor Teruo Higa en la universidad de Ryukyus, Okinawa, en el sur de Japón. Durante la época del año 80 se buscaba remplazar a los pesticidas por una tecnología nueva de origen natural que en el medio que sea empleado sea eficiente y no traiga daños secundarios (Soriano, 2013)

En relación a lo expuesto, BID (2009) indica que la eficiencia de los microorganismos eficaces o también llamados **inoculantes biológicos** en el tratamiento de aguas residuales, son muy efectivas ya que elimina los malos olores, eliminara bacterias, menos riesgos para la salud, además para ser efectuado dicho microorganismo la dosis que se emplea es de 1lt por cada 1000 lt de agua al ser tratada. Su funcionamiento tiene la capacidad de neutralizar malos olores, ya que contienen bacterias fotosintéticas donde los malos olores son eliminados.

Según los autores Ruiz y Escobar (2007) Los **parámetros fisicoquímicos** brindan información del comportamiento de la naturaleza de las especies como agua y de sus propiedades físicas, además los parámetros biológicos son de sumamente importante para una mejor evaluación del recurso hídrico, las ventajas que se dan en los parámetros fisicoquímicos que brindan una información rápida y su monitoreo se da frecuentemente, en cambio los métodos biológicos se basan en observar y medir ciertas comunidades de seres vivos. Las variables que se emplean en el monitoreo de una fuente dan un sin número de datos que requieren de un tratamiento e interpretación, además los resultados que se pueden obtener del monitoreo permite resolver los problemas del uso de agua y la integridad ecológica de los sistemas acuáticos.

El **potencial de hidrogeno** es un parámetro de medición muy esencial e importante para medir el estado del agua en función a su acidez, se puede medir de distintas formas como medidores mensuales, digitales y además el pH al estar en un rango de 7,2 a 7,6 es lo normal para distintas actividades. Si un pH es diferente a los parámetros mencionados trae consigo problemas para la salud de las personas (Comunicae, 2021)

La **conductividad eléctrica** es la propiedad física que conducen corriente eléctrica a través de ellos mismos, para estimar la composición química en el agua en un área específica donde se dan las relaciones matemáticas con los iones mayoritarios, la medición de composición química del agua se puede definir a partir de la estimación matemática del valor conductividad eléctrica, Fagundo (2014).

La **turbidez** es el parámetro de medición donde el agua pierde la Transparencia debido a la cantidad de material suspendido que se encuentran en ella, por ende, mientras más sólidos y material suspendido haya en el agua se puede observar mayor turbidez, se llega a disminuir gracias a la luz a través de ella, Marín (2020).

El parámetro de **temperatura** es un indicador de calidad de agua, que además influyen en el comportamiento de otros indicadores de medición como el pH, conductividad y oxígeno. Chota (2019)

Según el autor Choque (2015) El **método del NMP** o también se le conoce como método de los ceros de poisson, este método es el cálculo de la densidad probable de las bacterias coliformes, ya que se da por la combinación de resultados positivos y negativos obtenidos de cada dilución. Para identificar la densidad bacteriana se da contando el número de tubos con fermentación positiva y comparando con la tabla del NMP para coliformes totales y Escherichia Coli, con un nivel de confianza del 95% para cada valor determinado y finalmente expresar como NMP de coliformes por cada 100 mL de muestra de agua.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación

El presente trabajo de investigación fue de enfoque **cuantitativo** porque se realizó la medición respectiva de los parámetros con la única finalidad de determinar si la técnica es efectiva para dicho tratamiento, Saavedra y Torres (2019) infiere que se usa la recopilación de datos con la finalidad de que toda la información recolectada sea confiable y digna de investigar, con base de análisis estadístico y medición numérica efectivamente.

La investigación fue de tipo **aplicada**, puesto que se realizó la ejecución de dicha técnica, se obtuvo la solución a la problemática de contaminación de las aguas usadas en el centro poblado el Muyo. Según Delgado (2019) se sustenta de nuevos conocimientos y distintas teorías de fundamentación Científica, tanto en la aplicación y observación, a corto plazo con resultados que puedan servir como base para nuevas investigaciones.

La presente investigación es de diseño **experimental** porque se aplicó el inoculante biológico y además también se conoció como son los efectos en las aguas usadas del centro poblado el Muyo, además Gonzales y Quispe (2020) nos da a conocer que una investigación experimental es donde el investigador manipula una variable y controla aleatoria el resto de variables.

3.2. Variables y Operacionalización

El siguiente trabajo de investigación trabajo con las siguientes variables.

Variable dependiente: Inoculante Biológico

SALVADOR (2019), los inoculantes biológicos o conocido como microorganismos benéficos, estas especies son muy difíciles de cuantificar todas las especies, ya que al examinar más el suelo se descubren nuevas.

Variable Independiente: Microorganismos Patógenos

Según GIMENEZ (2020), los microorganismos patógenos o también conocidos como gérmenes, son diversas bacterias, hongos, virus. Además de considerarse seres vivos porque causan distintas enfermedades.

3.3. Población, Muestra y Muestreo

La **población** del estudio estuvo constituida por el conjunto de agua contaminada de las aguas usadas del centro poblado el Muyo, como **muestra** se recolectó un total de 250 ml de agua residual respectivamente, mediante un monitoreo de agua Ex Situ simple para así obtener una muestra representativa para la evaluación del NMP.

El **muestreo** fue de carácter probabilístico, ya que para minimizar los microorganismos patógenos se utilizará el inoculante biológico efectivamente ya que es una tecnología muy eficaz para su tratamiento. La **unidad de análisis** de la investigación está conformada por 250 ml de agua usada del centro poblado el Muyo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El siguiente tema de investigación uso como técnica la observación experimental, que se inicia con la preparación de materiales, indumentaria de protección y equipos necesarios, la recolección fue directa y puntual. Luego se procedió a la ejecución de etiquetación de dichas muestras, guiándome tanto de la norma ANA y el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua. (Gonzales y Quispe,2020).

El instrumento de recolección de datos se detalló acorde con la etapa experimental, se utilizó fichas para la recolección de datos de campo y en laboratorio donde se muestra en el Anexo 4.

- Ficha 1: Ubicación y recolección de la muestra

- Ficha 2: Comparación de la reducción de microorganismos patógenos aplicando la técnica.

Para constatar la **valides** de los instrumentos es necesaria la aprobación de 03 expertos en la materia para su revisión respectiva, con la finalidad de verificar la etapa de experiencia. En la Tabla 1 se muestra el promedio de validación de instrumentos.

Tabla 1. Valides de Expertos

Especialistas	Profesión	Valides %	Promedio de Validación
Cabrera Carranza Carlos Francisco	Ing. Industrial	90%	89%
Holguín Aranda Luis	Ing. Ambiental	83%	
Lucero Castro Tena	Ing. Ambiental	95%	

Fuente: Elaboración Propia

3.5. Procedimiento

El desarrollo de este trabajo de investigación consta de diferentes etapas. En la Figura 1 se detallan las etapas de los procedimientos que se siguieron en la investigación.

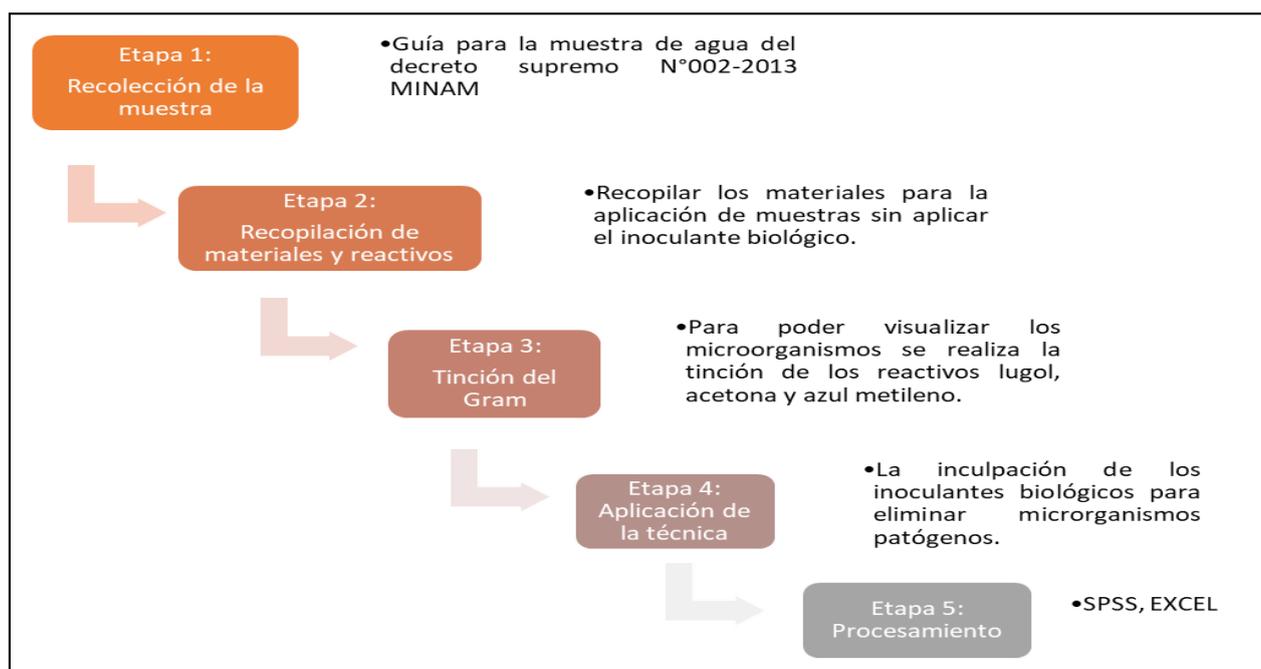


Figura 1. Diagrama del procedimiento experimental

Etapa1 - Recolección de la muestra

En la Figura 2, se muestra la zona de intervención para dicha investigación

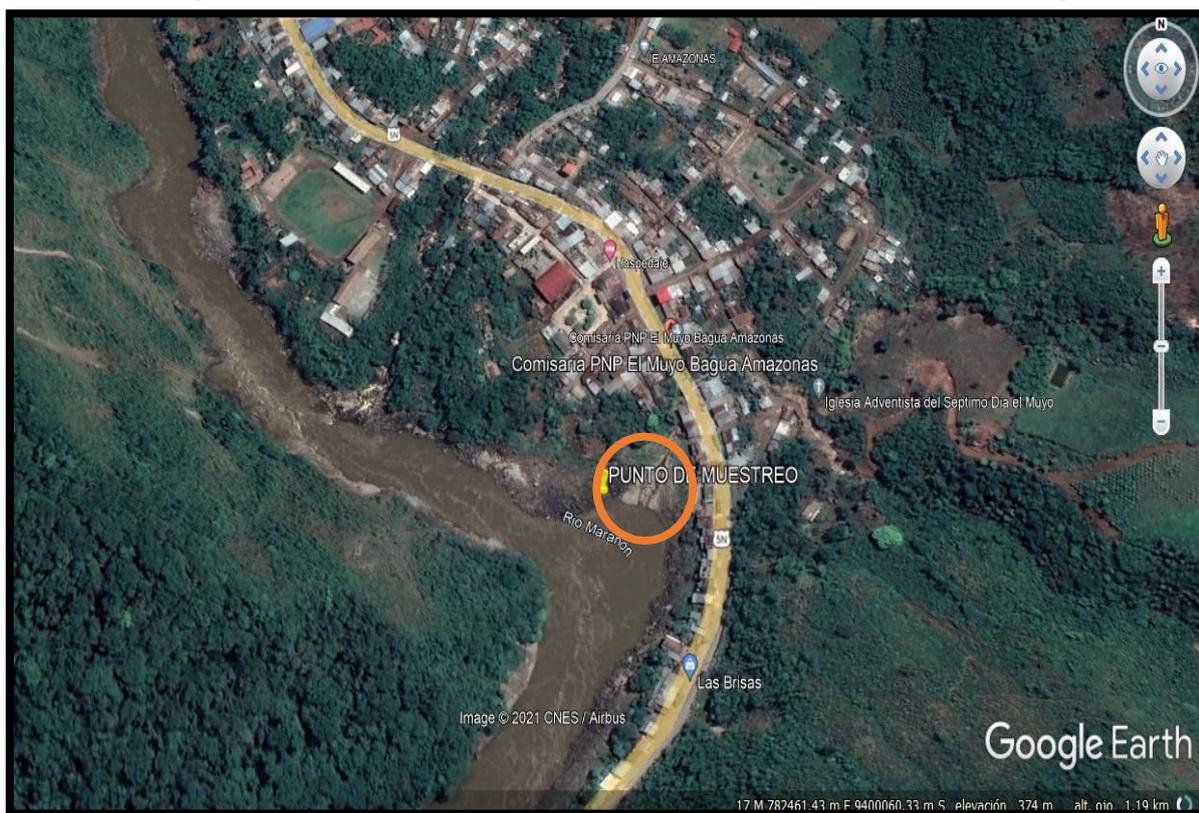


Figura 2. Ubicación de la zona de intervención del estudio

La muestra se obtuvo del agua del río Marañón ubicado en el centro poblado del Muyo, la recolección de muestra fue el día 21 de octubre a las 10:10 am cuyas UTM fueron 782360.86 E y 9399900.45N. Luego fueron llevados al laboratorio para realizar los parámetros establecidos.



Figura 3. Recolección del agua del río Marañón

En la figura 3 se muestra la recolección de la muestra se realizó en las aguas usadas del centro poblado el Muyo-Aramango donde se utilizará la guía de muestras de agua del decreto supremo 002-2013 MINAM, para la recolección de muestra se utilizarán los siguientes:

Equipos de protección.

- ✓ Mascarilla
- ✓ Guantes de nitrilo
- ✓ Guardapolvo
- ✓ Lentes transparentes

Materiales.

- ✓ Recipiente de 250 mL
- ✓ Rótulos
- ✓ Libretas de Notas
- ✓ Lapicero o plumón indeleble
- ✓ GPS
- ✓ Cámara Fotográfica
- ✓ Tablero

Etapa 2 – Recopilar los materiales y reactivos para la aplicación sin el inoculante biológico

El procedimiento se realizó sin aplicar la técnica del inoculante biológico:

- Primeramente, se recopiló los materiales, reactivos y muestra de agua, así mismo se pasó a esterilizar los materiales a una temperatura de 180°C por el periodo de 30 minutos.



Figura 4. Materiales de trabajo

- Seguido a ello se preparó el Agar lauryl Tryptose Broth

35,60g 1000ml
x 300ml

x=10,68 g de agar lauryl Tryptose Broth



Figura 5. Elaboración del agar Lauryl Tryptose Broth

Preparación de matraces para realizar el tratamiento del efluente

- Luego se preparó las diluciones en los tres matraces para determinar el NMP, donde a cada matraz se agregó 27 ml de agua peptonada, donde a los tres matraces se agregó 3ml de muestra en el cual se homogeniza y se denominaron matraz (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}).



Figura N°6: Preparación de la muestra en los tres matraces

- Además se realizó la siembra de 9 ml de agar lauryl Tryptose Broth a 9 tubos de ensayo, además se adiciono 1ml de muestra de matraz (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}), así mismo de cada uno de ellos a 3 tubos de ensayo distintos de forma repetida, obteniendo así de cada matraz 3 tubos de ensayo.



Figura N°7: Siembra de agar lauryl Tryptose Broth

- Luego de haber realizado la siembra se incubo a una temperatura de 37°C por el tiempo de 24h y finalmente luego del periodo establecido se observó y determino las colonias por el NMP.



Figura8: Incubación

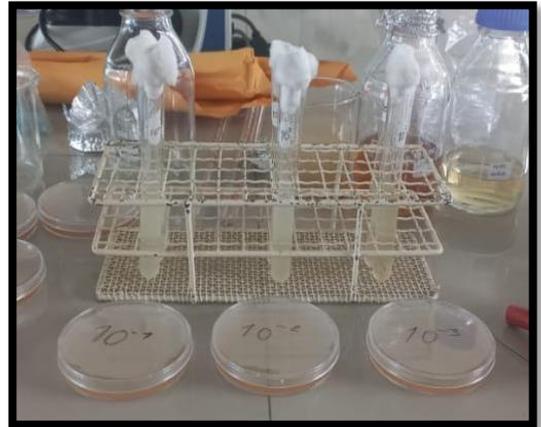


Figura 6. Inoculación de colonias en placas

Parámetros Físicos:

❖ Temperatura (°C)

La medición de este parámetro es de mucha importancia y además de ser esencial en los datos estadísticos, en la medición tanto inicial y final hay cambio efectivamente al utilizar el inoculante biológico.

❖ Conductividad

Se realizó la medición de conductividad utilizando un conductímetro en la muestra de agua residual inicial y además también en la muestra final en los tubos de ensayo.

❖ Turbidez (NTU)

Para realizar la medición de turbidez se utilizó el multiparametro, luego de su calibración se midió en la muestra inicial en los 9 tubos de ensayo y finalmente al aplicar el inoculante en la muestra final.

Parámetros Químicos:

❖ Puente de hidrogeno (pH)

La muestra de 250 ml de agua residual de las aguas urbanas del centro poblado el Muyo se utilizó el multiparámetro, en el cual se midió los niveles

exactos de pH a cada muestra en los 9 tubos de ensayo tanto en la muestra inicial y final de la muestra.

Parámetros Biológicos:

❖ Número más probable (NMP)

Para la medición de este parámetro se realiza antes y después de haber utilizado el inoculante biológico para identificar a través de diluciones, en el cuadro de Numero más probable de bacterias, sembrando tres tubos por cada dilución.

Etapa 3 – Tinción del GRAM

Reactivos: Cristal de violeta, lugol, acetona y safranina.

Para realizar este procedimiento primeramente se esteriliza el asa de siembra y prender el mechero a un radio 12.5 cm en el ambiente. Además, se agrega 10 ul de la muestra en cada lamina de la porta objetos, luego de ello se agrega 1 gota de cristal violeta por el periodo de 1 minuto, luego se enjuaga y se agrega una gota de lugol por el tiempo de 2 minutos, se pasa a enjuagar y se agrega 1 gota de acetona por un minuto y finalmente se enjuaga para así mismo agregar la safranina por 45 segundos efectivamente. Se realiza con la finalidad de observar en el microscopio los microorganismos presentes en el agua residual de la muestra sacada del Muyo.

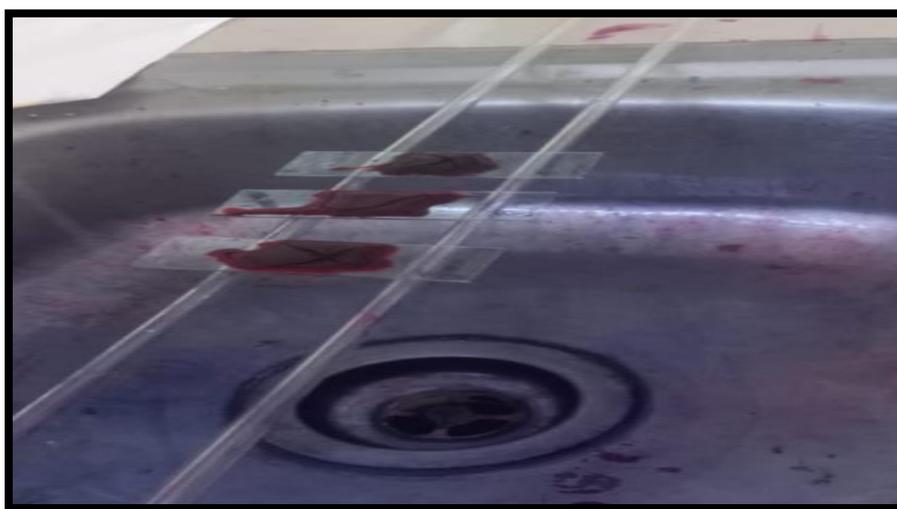


Figura N°10: Tinción del GRAM para la visualización en el microscopio

Etapa 4 – Aplicación de la técnica aplicando los inoculantes biológicos

En esta etapa se realizó el mismo procedimiento hasta agregar la muestra, posterior a eso se realizó lo siguiente:

- Se inculpo el inoculantes biológico a cada tubo de ensayo provenientes de las muestras de cada matraz (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}), además se inculpo 1ml de inoculante a los tres tubos de la muestra denominado (10^{-1}), luego se adiciono 0,1 ml de inoculante a los siguientes tres tubos denominado (10^{-2}) y finalmente se agrego 0,01 ml de inoculante a los tres tubos de ensayo denominando (10^{-3}).



Figura N°11: Inculpación del inoculante biológico

- Se llevo a la incubadora a 37°C por el tiempo de 24h, posterior a eso se procede a observar el número de colonias por el método NMP.



Figura N°12: Incubación de las muestras a 37°C

- Se preparo 6,9 g de agar nutritivo, se agrega a las placa petri para asi mismo realizar la siembra, asi mismo llevar a la incubadora a 37°C por 24 horas. Con la finalidad de observar si hay crecimiento de colonias provenientes de las muestras (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}),

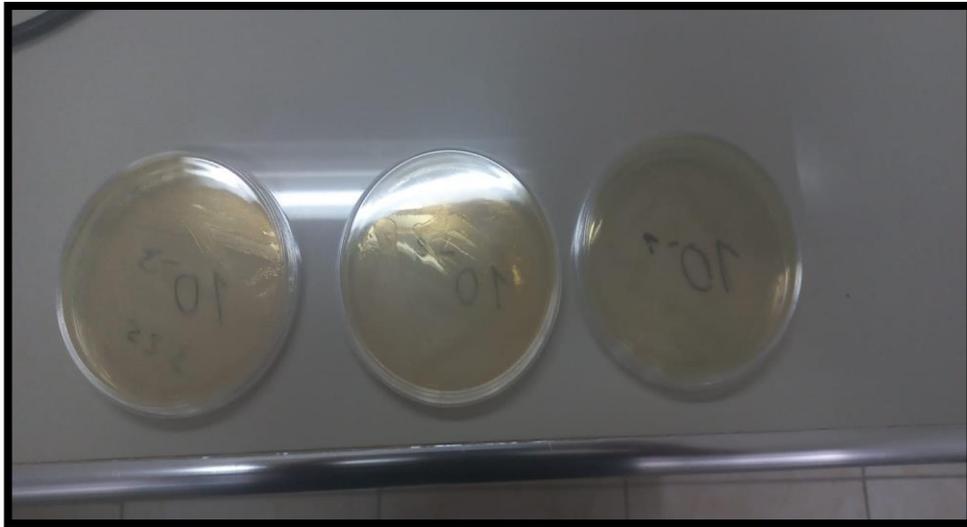


Figura N°13: Resultados de colonias de las muestras finales

Etapas 5 – Procesamiento de los resultados finales

El resultado final después del procedimiento realizado se dio en base a la reducción de microorganismos es las muestras tratadas con el inoculante biológico, en efecto a ello se analizaron las herramientas estadísticas.

3.6. Método de análisis de datos

El dato recolectado de la investigación fue mediante la estadística e inferencial, ya que se obtuvo mediante el análisis de las variables y sus dimensiones, donde se obtuvo los resultados una vez aplicada la técnica en la muestra, el análisis de los datos se desarrolló por el método NMP, donde se obtuvo una reducción de colonias antes y después de aplicar la técnica, además el software (SPSS) evaluara la hipótesis nula o alterna. (Choque Guido, 2015)

3.7. Aspectos éticos

La siguiente investigación describió los criterios de autores tanto nacionales e internacionales de este trabajo de investigación como artículos científicos y libros. Se garantizó la calidad ética de investigación, dando la obtención de criterios de confiabilidad y originalidad del proyecto.

Así mismo, se desarrolló en base al código de ética de la Universidad César Vallejo, donde se cumplió las condiciones de resolución rectoral N° 0089-2019/UCV y además también de las líneas de investigación RCU N° 0126-2017/UCV. Igualmente se aplicó el programa turnitin con el fin de evitar el plagio que está penada por la UCV según resolución rectoral, como prueba de ello presento los documentos de validación de instrumentos y fichas de los expertos. El porcentaje de similitud de turniting (Anexo N°12)

IV. RESULTADOS

Resultados de los análisis Físicoquímicos

El análisis estadístico de la investigación fue evaluado según las hipótesis (específicas y general).

4.1. Resultado del análisis del parámetro químico inicial y final

Para ejercer el análisis de la hipótesis específica 1, se partió del registro de resultados del parámetro químico (pH), obtenido en el pre test (antes del tratamiento) y el post test (después de tratamiento). Ver Tabla 2.

Tabla 2. Resultado del pH antes y después del tratamiento

Dosis	pH antes del Tratamiento (unidad de pH)	pH después del Tratamiento (unidad de pH)	Variación de pH (unidad de pH)	Promedio de variación de pH (unidad de pH)
1 mL de inoculante	6.75	7.90	1.15	1.05
	6.56	7.50	0.94	
	6.24	6.90	1.06	
0.1 mL de inoculante	6.73	7.70	0.97	0.96
	6.76	7.40	0.84	
	6.63	6.90	1.07	
0.01 mL de inoculante	6.44	7.20	0.76	0.67
	6.24	6.89	0.66	
	6.12	6.50	0.58	

La tabla 2, se muestra la variación de pH respecto a cada dosis de inoculante, determinándose que la dosis de 1 mL de inoculante presentó mayor nivel de variación (1.05 unidades de pH).

Para poder contrastar la hipótesis específica 1, fue necesario determinar si la variación del parámetro químico (pH) para la reducción de microorganismos presentes en el agua siguen un comportamiento paramétrico, para lo cual fue necesario evaluarlo mediante la prueba de normalidad considerando el estadígrafo de Shapiro-Wilk porque se evaluó una muestra pequeña (Número de datos menores a 30). Ver Tabla 3.

Tabla 3. Prueba de normalidad de la variación de pH

Parámetro químico	Dosis	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Variación de pH	1mL de inoculante	0,993	3	0,843
	0.1mL de inoculante	0,994	3	0,856
	0.01mL de inoculante	0,996	3	0,878

De la **Tabla 3**, probaremos los siguientes supuestos de normalidad:

Ho: Los datos obtenidos de la variación del parámetro químico (pH) para la reducción de microorganismos presentes en el agua siguen una distribución normal.

Ha: Los datos obtenidos de la variación del parámetro químico (pH) para la reducción de microorganismos presentes en el agua no siguen una distribución normal.

Para la comprobación de dichos supuestos, se consideró la siguiente región crítica de la prueba:

Si p-valor < α : rechaza Ho

Si p-valor > α : no rechaza Ho

Donde α de: 0.05

Decisión

Por la obtención de p-Valores (sig.) mayores que α (0.05), el Ho no se rechaza, en conclusión, los datos obtenidos de la variación del parámetro químico (pH) para la reducción de microorganismos presentes en el agua siguen una distribución normal, por tanto, se puede mencionar que presentan comportamientos paramétricos.

Puesto que se quiere conocer si los inoculantes biológicos influyen en los parámetros químicos (pH) para la reducción de microorganismos presentes en el agua, donde se tuvo como condiciones: Datos cuantitativos en escala de razón y datos paramétricos, en ese sentido, se realizó la prueba de T-Student, para realizar la contrastación de hipótesis específica 1. Ver Tabla 4.

Tabla 4. Prueba de T-Student de pH (antes y después de los tratamientos)

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					T	Gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
pH (antes- después de Tratamiento)	-0,70333	0,28474	0,09491	-0,92220	-0,48447	-7,410	8	0,000075

En base a la Tabla 4, se realizó la contrastación de Hipótesis específica 1, sometiendo a prueba la siguiente hipótesis:

Ho: Los inoculantes biológicos no influyen en los parámetros químicos (pH) para la reducción de microorganismos presentes en el agua.

Ha: Los inoculantes biológicos influyen en los parámetros químicos (pH) para la reducción de microorganismos presentes en el agua.

Donde se consideró α : 0.05 y la siguiente Regla de decisión:

Si p-valor < α : rechaza Ho

Si p-valor > α : no rechaza Ho

El p-valor (sig.) fue: 0,000075

Contrastación de hipótesis específica 1

Analizados los resultados obtenidos, mediante el IBM SPSS Statistics versión 25, se rechaza la hipótesis nula por la obtención de un p-valor menor que α , concluyéndose que los inoculantes biológicos influyen en los parámetros químicos (pH) para la reducción de microorganismos presentes en el agua.

4.2. Resultado del análisis del parámetro físico inicial y final

Para ejercer el análisis de la hipótesis específica 2, se partió del registro de resultados de los parámetros físicos (temperatura, conductividad y turbidez), obtenidos en el pre test (antes del tratamiento) y el post test (después de tratamiento). Ver Tabla 5.

Tabla 5. Resultados de los parámetros físicos antes y después del tratamiento

Parámetros físicos	Dosis	Antes del Tratamiento	Después del Tratamiento	Variación	Promedio de variación
Temperatura (C°)	1 mL de inoculante	25.5	26.0	0.50	0.4
		25.7	26.0	0.30	
		25.6	26.0	0.40	
	0.1 mL de inoculante	24.5	26.0	1.50	1.6
		25.4	26.0	1.60	
		24.3	26.0	1.70	
	0.01 mL de inoculante	23.5	26.0	2.50	2.4
		23.6	26.0	2.40	
		23.7	26.0	2.30	
Conductividad (us/cm)	1 mL de inoculante	127.9	1515	1387.1	1386.3
		127.3	1514	1386.7	
		126.8	1512	1385.2	
	0.1 mL de inoculante	136.4	1513	1376.6	1375.1
		135.9	1511	1375.1	
		135.4	1509	1373.6	
	0.01 mL de inoculante	135.0	1507	1372.0	1369.6
		134.4	1504	1369.6	
		133.9	1502	1367.1	
Turbidez (NTU)	1 mL de inoculante	345	5	340	339
		343	5	338	
		346	7	339	
	0.1 mL de inoculante	345	6	339	336
		342	6	336	
		340	7	333	
	0.01 mL de inoculante	341	8	333	334
		344	9	335	
		342	9	334	

La tabla 5, mostró la variación de los parámetros físicos (Temperatura, conductividad y turbidez) respecto a cada dosis de inoculante, determinándose que la dosis de 1 mL de inoculante presentó mayor nivel de variación en la conductividad (1386.3 us/cm) y Turbidez (339 NTU) y la menor variación de temperatura (0.4).

Para poder contrastar la hipótesis específica 2, fue necesario determinar si la variación de los parámetros físicos (temperatura, conductividad y turbidez) para la reducción de microorganismos presentes en el agua siguen un comportamiento paramétrico, para lo cual fue necesario evaluarlo mediante la prueba de normalidad considerando el estadígrafo de Shapiro-Wilk porque se evaluó una muestra pequeña (Número de datos menores a 30). Ver Tabla 6.

Tabla 6. Prueba de normalidad de los parámetros físicos

Parámetros Físicos	Dosis	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Temperatura	1mL de inoculante	1,000	3	1,000
	0.1mL de inoculante	1,000	3	1,000
	0.01mL de inoculante	1,000	3	1,000
Conductividad	1mL de inoculante	0,900	3	0,384
	0.1mL de inoculante	1,000	3	1,000
	0.01mL de inoculante	1,000	3	0,977
Turbidez	1mL de inoculante	1,000	3	1,000
	0.1mL de inoculante	1,000	3	1,000
	0.01mL de inoculante	1,000	3	1,000

De la **Tabla 6**, probaremos los siguientes supuestos de normalidad:

Ho: Los datos obtenidos de la variación de los parámetros físicos (temperatura, conductividad y turbidez) para la reducción de microorganismos presentes en el agua siguen una distribución normal.

Ha: Los datos obtenidos de la variación de los parámetros físicos (temperatura, conductividad y turbidez) para la reducción de microorganismos presentes en el agua no siguen una distribución normal.

Para la comprobación de dichos supuestos, se consideró la siguiente región crítica de la prueba:

Si $p\text{-valor} < \alpha$: rechaza H_0

Si $p\text{-valor} > \alpha$: no rechaza H_0

Donde α de: 0.05

Decisión

Por la obtención de p-Valores (sig.) mayores que α (0.05), el H_0 no se rechaza, en conclusión, los datos obtenidos de la variación de los parámetros físicos (temperatura, conductividad y turbidez) para la reducción de microorganismos presentes en el agua siguen una distribución normal, por tanto, se puede mencionar que presentan comportamientos paramétricos.

Puesto que se quiere conocer si los inoculantes biológicos influyen en los parámetros físicos (pH) para la reducción de microorganismos presentes en el agua, donde se tuvo como condiciones: Datos cuantitativos en escala de razón y datos paramétricos, en ese sentido, se realizó la prueba de T-Student, para realizar la contrastación de hipótesis específica 2. Ver Tabla 6.

Tabla 7. Prueba de T-Student de parámetros físicos (antes y después de tratamiento)

Prueba de muestras emparejadas								
Parámetros Físicos	Diferencias emparejadas					t	g l	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Temperatura (antes-después de Tratamiento)	-1,3556	0,9194	0,3065	-2,0623	-0,6488	-4,423	8	0,002
Conductividad (antes-después de Tratamiento)	- 1377,00 00	7,5535	2,5178	- 1382,8061	- 1371,193 9	- 546,90 1	8	1.10 ⁻¹⁵
Turbidez (antes-después de Tratamiento)	336,222 22	2,86259	,95420	334,02184	338,4226 1	352,36 1	8	5.10 ⁻¹⁵

En base a la Tabla 6, se realizó la contrastación de Hipótesis específica 2, sometiendo a prueba la siguiente hipótesis:

Ho: Los inoculantes biológicos no influyen en los parámetros físicos para la reducción de microorganismos presentes en el agua.

Ha: Los inoculantes biológicos influyen en los parámetros físicos para la reducción de microorganismos presentes en el agua.

Donde se consideró α : 0.05 y la siguiente Regla de decisión:

Si p-valor < α : rechaza Ho

Si p-valor > α : no rechaza Ho

Los p-valores (sig.) fueron:

- Temperatura (antes-después de Tratamiento): 0.002

- Conductividad (antes-después de Tratamiento): 1.10^{-15}
- Turbidez (antes-después de Tratamiento): 5.10^{-15}

Contrastación de hipótesis específica 2

Analizados los resultados obtenidos, mediante el IBM SPSS Statistics versión 25, se rechaza la hipótesis nula por la obtención de un p-valor menor que α , concluyéndose que los inoculantes biológicos influyen en los parámetros físicos para la reducción de microorganismos presentes en el agua.

4.3. Resultados del análisis biológico antes y después del tratamiento

Para ejercer el análisis de la hipótesis específica 3, se partió del registro de resultados de los parámetros biológicos (Microbiológicos), obtenidos en el pre test (antes del tratamiento) y el post test (después de tratamiento). Ver Tabla 7.

Tabla 8. Resultados del parámetro biológico antes y después del tratamiento

Dosis	Biológico antes del Tratamiento (NMP)	Biológico después del Tratamiento (NMP)	Variación Biológica (NMP)	Promedio de variación Biológica (NMP)
1 mL de inoculante	1100	52	1048	1046.33
	1100	56	1044	
	1100	53	1047	
0.1 mL de inoculante	1100	82	1018	1014.33
	1100	89	1011	
	1100	86	1014	
0.01 mL de inoculante	1100	112	988	985.33
	1100	117	983	
	1100	115	985	

Para poder contrastar la hipótesis específica 3, fue necesario determinar si las variaciones de los parámetros biológicos para la reducción de microorganismos presentes en el agua siguen un comportamiento paramétrico, para lo cual fue necesario evaluarlo mediante la prueba de normalidad considerando el estadígrafo de Shapiro-Wilk porque se evaluó una muestra pequeña (Número de datos menores a 30). Ver Tabla 9.

Tabla 9. Prueba de normalidad de los parámetros biológicos

Parámetros biológicos	Dosis	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Microbiológico (NMP)	1mL de inoculante	0,923	3	0,463
	0.1mL de inoculante	0,993	3	0,843
	0.01mL de inoculante	0,987	3	0,780

De la **Tabla 3**, probaremos los siguientes supuestos de normalidad:

Ho: Los datos obtenidos de la variación del parámetro biológico para la reducción de microorganismos presentes en el agua siguen una distribución normal.

Ha: Los datos obtenidos de la variación del parámetro biológico para la reducción de microorganismos presentes en el agua no siguen una distribución normal.

Para la comprobación de dichos supuestos, se consideró la siguiente región crítica de la prueba:

Si $p\text{-valor} < \alpha$: rechaza H_0

Si $p\text{-valor} > \alpha$: no rechaza H_0

Donde α de: 0.05

Decisión

Por la obtención de p-Valores (sig.) mayores que α (0.05), el H_0 no se rechaza, en conclusión, los datos obtenidos de la variación del parámetro biológico para la reducción de microorganismos presentes en el agua siguen una distribución normal, por tanto, se puede mencionar que presentan comportamientos paramétricos.

Puesto que se quiere conocer si los inoculantes biológicos influyen en los parámetros biológicos para la reducción de microorganismos presentes en el agua, donde se tuvo como condiciones: Datos cuantitativos en escala de razón y datos paramétricos, en ese sentido, se realizó la prueba de T-Student, para realizar la contrastación de hipótesis específica 3. Ver Tabla 10.

Tabla 10. Prueba de T-Student de parámetro biológico

Prueba de muestras emparejadas								
Parámetro Biológico	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Microbiológico (antes-después de tratamiento)	1015,33 3	26,533	8,844	994,938	1035,728	114,800	8	4.10 ⁻¹⁰

En base a la Tabla 10, se realizó la contrastación de Hipótesis específica 3, sometiendo a prueba la siguiente hipótesis:

Ho: Los inoculantes biológicos no influyen en los parámetros biológicos para la reducción de microorganismos presentes en el agua.

Ha: Los inoculantes biológicos influyen en los parámetros biológicos para la reducción de microorganismos presentes en el agua.

Donde se consideró α : 0.05 y la siguiente Regla de decisión:

Si $p\text{-valor} < \alpha$: rechaza H_0

Si $p\text{-valor} > \alpha$: no rechaza H_0

El $p\text{-valor}$ (sig.) fueron:

- Biologicos (antes-después de tratamiento): 0.0000000004

Contrastación de hipótesis específica 3

Analizados los resultados obtenidos, mediante el IBM SPSS Statistics versión 25, se rechaza la hipótesis nula por la obtención de un $p\text{-valor}$ menor que α , concluyéndose que los inoculantes biológicos influyen en los parámetros biológicos para la reducción de microorganismos presentes en el agua.

4.4. Resultados del análisis de eficiencia del inoculante biológico

Ho: La aplicación de inoculantes biológicos no reducen positivamente los microorganismos patógenos en las aguas urbanas del Centro Poblado el Muyo.

Ha: La aplicación de inoculantes biológicos reducen positivamente los microorganismos patógenos en las aguas urbanas del Centro Poblado el Muyo.

La contrastación de la hipótesis general, estuvo sujeta a la siguiente **Regla de decisión:**

- Si p-valor $< \alpha$: rechaza H_0
- Si p-valor $> \alpha$: no rechaza H_0

Donde $\alpha = 0.05$

Los **p-valores** obtenidos de las hipótesis específicas, fueron:

- **Hipótesis específica 1:**

- Parámetro químico (pH): 0.000075

- **Hipótesis específica 2:**

- Temperatura (antes-después de Tratamiento): 0.002
- Conductividad (antes-después de Tratamiento): $1 \cdot 10^{-15}$
- Turbidez (antes-después de Tratamiento): $5 \cdot 10^{-15}$

- **Hipótesis específica 3:**

- Biológicos (antes-después de tratamiento): 0.0000000004

Contrastación de hipótesis general

Por la obtención de p-valores menores que α (0.05), se rechaza la hipótesis nula, donde se concluye que la aplicación de inoculantes biológicos reducen positivamente los microorganismos patógenos en las aguas urbanas del Centro Poblado el Muyo.

V. DISCUSIÓN

Los microorganismos patógenos son un conjunto heterogéneo de seres microscópicos presentes en aguas urbanas. Según Arias y Garavito (2019), estos microorganismos son agentes infecciosos que pueden producir enfermedades en humanos. En ese sentido, diversos estudios determinaron que los inoculantes biológicos cumplen la función de reducir la concentración de estos microorganismos patógenos, siendo un tratamiento muy seguro ya que al ser aplicado establece un balance ecológico en el medio (Beltrán y Campos, 2016; Canales y Sevilla, 2017; Delgado, 2019; Gonzales y Quispe, 2020; Huamaní, et al, 2021). En suma, el uso de inoculantes biológicos resulta una tecnología sostenible de origen natural que no presenta riesgos para la salud, ya que en su composición no presenta ningún cambio y que permite reducir satisfactoriamente los microorganismos patógenos.

Los parámetros químicos como pH se aplicaron en mi investigación del agua contaminada posicionándola en el rango de cumplimiento por el ECA categoría 1: Poblacional y Recreacional establecida en el Decreto supremo N° 002-2008-MINAM. El agua presenta variaciones al entrar en contacto con inoculantes biológicos, como es el caso de Apaza (2017), que a través del uso de inoculantes biológicos mejoró la calidad de agua residual de la industria láctea, logrando aumentar el pH hasta 6,74. Asimismo, Vásquez (2017) aplicó 200 y 300 mL de inoculantes biológicos compuesto por Cultivo mixto de bacterias fototróficas, levaduras y ácido láctico durante el periodo de 15 y 20 días aumentando el pH de 7,5 a 8,27. Sin embargo, Chota y Ojanama (2019), aplicando el mismo método logró que el pH presente una disminución considerable. Contrastando con Guanillo, Cornejo, Zamora, Quevedo y García (2021) en su investigación realizada sobre la aplicación de los inoculantes biológicos de origen natural para restaurar los sistemas acuáticos contaminados, utilizando una concentración 0.1% logró una mínima variación (disminución) del pH. En tanto, Valdez (2016) aplicó microorganismos eficaces (inoculantes biológicos) para el tratamiento de las aguas residuales domésticas obteniendo como conclusión que después del tratamiento (3 meses) se obtuvo una

disminución significativa de pH de 6.3 a 4.28, con una dosis de aplicación del 2%.

Por otro lado, en el estudio de mi proyecto de investigación con la aplicación de la dosis de 1 mL de inoculante biológico obteniendo una mínima variación de temperatura (0.4 °C) llegando a 26°C. En ese sentido, podemos mencionar que el aumento de la temperatura es propio de las reacciones que permite la reducción de microorganismos. En el caso de Gonzales y Quispe (2020) que, en el tratamiento de aguas residuales domésticas, durante el periodo de 03 meses determinaron que la temperatura aumentó significativamente producto del efecto de estos microorganismos sobre la calidad del agua residual. Del mismo modo, Delgado (2019), evaluó la influencia de los microorganismos eficaces (inoculantes biológicos) en el afluente del biorreactor en la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), empleando 12 unidades experimentales separadas en 3 grupos distintos donde las dosis fueron 4%, 6%, 8% durante un periodo de 39 días, donde pudo evidenciar el aumento gradual de la temperatura. A su vez, Vásquez (2017), aplicó microorganismos eficaces (inoculantes biológicos) compuestos por cultivo mixto de bacterias fototróficas, levaduras y ácido láctico durante 15 y 20 días, empleando una dosis de 200 y 300 mL a las muestras de lixiviado al relleno sanitario mostrando variación (aumento) de la temperatura varía de 19.6 a 22.03°C.

La conductividad eléctrica permite estimar el nivel de sales disueltas en el agua. Esto fue corroborado por Cacha (2016), que diseñó un sistema de tratamiento de aguas residuales donde pudo constatar que el parámetro de conductividad eléctrica fue muy alto, esto se debe por la gran cantidad de sales disueltas en dicho proceso. En tanto, en la investigación la variación del parámetro físico de conductividad aplicando una dosis de 1 mL de inoculante biológico se presentó una variación (aumento) de la conductividad de 1386.3 us/cm llegando a 1514 us/cm, lo que permite establecer que esta tecnología genera el aumento de la concentración de sales disueltas presentes en el agua, sobrepasando mínimamente por 14 us/cm lo establecido en el ECA categoría 1: Poblacional y Recreacional establecida en el Decreto supremo N° 002-2008-MINAM.

En tanto, en mi investigación la variación del parámetro turbidez varió de 345 a 6 NT, disminuyendo 339 NTU. En ese sentido, se puede establecer que los

inoculantes biológicos son una buena alternativa de solución para descontaminar tanto el agua y mejorar la producción agrícola sostenible. En ese sentido, Romero y Vargas (2017) establecen que, a partir del uso de microorganismos eficientes para tratar aguas contaminadas, se logra superar en gran medida la reducción del nivel de turbidez del agua durante un tiempo de contacto de 24 horas. Esto fue corroborado por Guanillo, Cornejo, Zamora, Quevedo y García (2021), quienes con la aplicación de los inoculantes biológicos logran restaurar los sistemas acuáticos contaminados, identificando que con una concentración de 0.1% se disminuyó en gran porcentaje la turbidez del agua, surgiendo un efecto significativo en las características morfológicas, rendimiento y calidad sanitaria de las plantas de lechuga.

La presencia de contaminantes microbiológicos en el agua es muy peligrosa porque son difíciles de identificar, dando lugar a la transmisión de enfermedades y epidemias que atentan contra la salud de las personas. Al respecto, Huamani, et al (2021) realizó tratamientos de aguas residuales mediante tecnologías de inoculantes biológicos durante el periodo del mes de junio hasta septiembre del año 2018, logrando reducir el 99.96% de coliformes totales. Del mismo modo, Canales y Sevilla (2017) en su investigación uso inoculantes biológicos en el tratamiento de efluentes domésticos residuales, con el propósito de ver como se dan los cambios antes y después de la aplicación de esta tecnología, logrando reducir el 99.96% de coliformes totales. Corroborando lo presentado por Beltrán y Campos (2016), que en su investigación determinó el comportamiento de los inoculantes biológicos al tratar aguas y lodo residual de una PTAR, efectuando evaluaciones en el periodo del tiempo, determinando que, en el periodo de 90 días, se mejoró las condiciones biológicas (coliformes termotolerantes) del agua residual.

Asimismo, Delgado (2019), la influencia de los inoculantes biológicos en el tratamiento de agua residual logrando disminuir en gran medida la concentración de coliformes fecales en un periodo de 39 días. En tanto, Guamán (2015), evaluó la eficiencia de microorganismos nativos en el tratamiento de pozas sépticas de una granja porcina del cantón piñas, dando a conocer que la biorremediación es un tratamiento con organismos biológicos, contribuyendo a la gestión ambiental

de efluentes contaminados. La aplicación de estos microorganismos, resulto muy eficiente para el tratamiento de aguas residuales que provienen de una granja porcina, logrando la disminución de agentes contaminantes de índole microbiano. En tanto, Romero y Vargas (2017) nos expresan como actúan los microorganismos en el ambiente en que son empleados y además de ser una buena alternativa para dar soluciones en la problemática que hoy nos afecta que es la contaminación hídrica, basados en el uso de microorganismos eficientes (inoculantes biológicos) para tratar aguas contaminadas logrando la disminución de microorganismos en valores superiores al 90%. En tanto, Valdez (2016) aplicó microorganismos eficaces (inoculantes biológicos) para el tratamiento de las aguas residuales domésticas, donde después de realizar el tratamiento durante un periodo de 3 meses, donde se pudo establecer que a medida que aumentó el tiempo y la dosis de aplicación se logró efectos positivos de reducción de microorganismos (coliformes termotolerantes).

Asimismo, Vásquez (2017) durante el periodo de 15 y 20 días se aplicó la dosis de 200 y 300 mL, identificó la variación de la población de coliformes totales de 79 a 170 000 NMP y la población de coliformes termotolerantes disminuyó 2 722 NMP. Por otro lado, en el estudio con la aplicación de una dosis de 1mL de inoculante se logró la mayor variación (reducción) de los parámetros biológicos (microbiológicos) presentes en el agua en un valor del 95.12% (1046.33 NMP). En suma, la investigación puso en marcha esta técnica que permite a mediano y largo plazo minimizar el nivel de afectación a la población por parte de la disminución de microorganismos patógenos mejorando la gestión del recurso hídrico.

VI. CONCLUSIONES

- Los parámetros químicos a medida que se aumentó la dosis de inoculante biológico, se registró una mayor disminución del parámetro químico (pH), esto permitió determinar que los óptimos valores de pH fueron aplicando una dosis de 1mL de inoculante biológico manteniendo un incremento de 6.52 a 7.43 pH, es decir, un incremento del 12.25% (1.05 unidades de pH).
- Los parámetros físicos a medida que se aumentó la dosis de inoculante biológico, se registró una mayor disminución de la turbidez y aumento de la temperatura y conductividad, determinándose que los óptimos valores fueron aplicando una dosis de 1mL de inoculante biológico, registrando valores de variación de temperatura de 25.6 a 26 °C, de conductividad de 127.3 a 1514 us/cm y de turbidez de 345 a 6 NTU.
- Los parámetros biológicos a medida que se aumentó la dosis de inoculante biológico, se registró una mayor disminución de los parámetros biológicos (NMP), esto permitió determinar que los óptimos valores de NMP fueron aplicando una dosis de 1mL de inoculante biológico manteniendo una mayor disminución de 1100 a 54 NMP, es decir, se redujo el 95.1% de los microorganismos patógenos.
- Finalizada la investigación basada en la aplicación de inoculantes biológicos a las aguas usadas del Centro Poblado el Muyo y con la obtención de valores estadísticos significativos (sig. menor a 0.05), podemos concluir que la aplicación de inoculantes biológicos reducen positivamente los microorganismos patógenos en las aguas usadas del Centro Poblado el Muyo.

VII. RECOMENDACIONES

- Para futuras investigaciones realizar un análisis patógeno, con la finalidad de determinar con mayor exactitud los resultados mencionados, así mismo descartar cualquier existencia de microorganismos patógenos presentes en el agua.
- Tomar como base a la aplicación de inoculantes biológicos, ya que esta tecnología de bajo costo y muy eficaz en el tratamiento de aguas usadas.
- Reutilizar el bagazo de caña en suelos que carecen de fosforo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

APAZA, Alejandro. Uso de Microorganismos Eficaces en el mejoramiento de la calidad de aguas residuales de la Industria Láctea, LIMA - 2017. Tesis (para optar el título profesional de ingeniero ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, 2017.

Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/22371>

ARRIOLS, Enrique. Que son Aguas Residuales y como se Clasifican. Ecología Verde, 4. agosto de 2018

ARIAS, Carmen y GARAVITO, Zulay. Evaluación del impacto ambiental en los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en el corregimiento de Bitaco del municipio de La Cumbre – Valle del Cauca. Tesis (para optar el título profesional de ingeniera ambiental). Cumbre: Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD - CEAD Palmira, 2019.

BECERRA, Mesías. Contaminación de las aguas del rio marañón debido a las descargas directas del centro poblado el Muyo, JAEN-2017. Tesis (para optar el título profesional de ingeniero civil). Jaén: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1513>

BELTRAN, Tony y CAMPOS, Cynthia. Influencia de microorganismos eficaces sobre la calidad de agua y lodo residual, planta de tratamiento de Jauja. Tesis (para optar el título profesional de ingeniero forestal y ambiental). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2016.

Disponible:

<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3461/Beltran%20Beltran-Campos%20Rivero.pdf?sequence=1>

BID. Manual Práctico de uso de EM. Uruguay: Banco Interamericano de Desarrollo. 2009

CALLATA, Rose; Manani, Nancy; Chavez, Richard; Vigo, Juan. Depuración de aguas residuales domésticas con Microorganismos Eficientes en condiciones

altiplánicas en sistema mixto (anaerobio-aeróbico). UNACIENCIA, 14(26), 60-67.

<https://doi.org/10.35997/unaciencia.v14i26.615>

CARREÑO, Ángela; LUCAS, Leonel; HURTADO, Ernesto; BARRIOS, Renny; SILVA, Ramón. Adecuación para consumo humano de propiedades físicas de aguas del río Carrizal a través de microorganismos eficientes y filtración con Zeolitas. *Tecnología y ciencias en Ecuador*. Noviembre de 2020 [en línea] [fecha de consulta :18 de junio del 2021]. pp 6, 368-399.

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.24850/j-tyca-2020-06-09>

CCANTO, Elisabeth y QUISPE, Rosadhit. Influencia de los Microorganismos Eficaces (EM) en el tratamiento de aguas residuales domesticas en el distrito de Huancavelica en el 2020. Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental y Sanitario). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2020.

Disponible: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3318>

CENTENO, Luis, QUINTANA Aníbal y LOPEZ, Fiorella. Efecto de un consorcio microbiano en la eficacia del tratamiento de aguas residuales, Trujillo, Perú. *Arnaldoa* [online]. 2019, vol.26, n.1 [citado 20-05-2021], pp.433-446.
ISSN 18158242.

CHECANI, Uriel. Evaluación de los índices Microbiológicos y Fisicoquímicos en aguas residuales de la Ciudad de Puno -Tratadas con microorganismos nativos. PUNO – 2014. Tesis (para optar el título profesional de Médico Veterinario y Zootecnista). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2014.

Disponible: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2821/Luvi_Checani_Uriel.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CHOQUE, Guido. "Determinación de bacterias Coliformes Y E. Coli En Agua De Consumo Humano del Centro Poblado De Trapiche- Ananea – Puno. Tesis (optar el título profesional de Médico veterinario y Zootecnista). Puno: Universidad Nacional del Altiplano,2015

Disponible

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1922/ChambiChoque_Guido.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CLEMENTE, A.R., ARRIETA, E.L.C. and MESA, G.A.P. Procesos De Tratamiento De Aguas Residuales Para La Eliminación De Contaminantes Orgánicos emergentes/Processos De Tratamento De Águas Residuárias Para a Remoção De Contaminantes Orgânicos Emergentes. *Revista Ambiente & Água*, 2013, vol. 8, no. 3. pp. 93-103 ProQuest Central.

CHOTA, Andy y OJANA, Gianella. Aplicación de Microorganismos Eficientes (EM) para remover el contenido de nitrógeno total y fósforo total en el agua de la laguna Ricuricocha – Región San Martín. Tesis (optar el título profesional de Ingeniero Ambiental). San Martin: Universidad Peruana Unión, 2019.

Disponible:

file:///C:/Users/Anderson/Downloads/Andy_Tesis_Licenciatura_2019.pdf

DELGADO, Juan. Influencia de los microorganismos eficaces (Em agua) en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del afluente del bioreactor en la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) Concepción-2018. Tesis (para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental). Huancayo: Universidad Continental, 2019.

FAGUNDO-CASTILLO, J., ALCONADA-MAGLIANO, M., CARRILLO-RIVERA, J. and GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, P., 2014. CARACTERIZACIÓN DE LOS FLUJOS DE AGUA SUBTERRÁNEA A PARTIR DE SU

SALINIDAD/Characterization of Groundwater Flows According to Salinity. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, May, vol. 5, no. 3, pp. 63-80 ProQuest Central. ISSN 0187-8336.

FEIJOO, María. Efficient microorganisms and its benefits for farmers. *Revista científica Agroecosistemas* [seriada en línea], 4 (2), 31-40. Recuperado de: <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

GONZALES, Elizabeth y QUISPE, Rosadhit. Influencia de los Microorganismos eficaces (EM) en el tratamiento de aguas residuales domesticas en el distrito de Huancavelica en el 2020. Tesis (para optar el título de ingeniero ambiental y sanitario). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2020.

Disponible [TESIS-2020-ING.AMBIENTAL-GONZALES CCANTO Y QUISPE ESCOBAR.pdf](#)

GONZALES, Asirys y SALAZAR Franciris. Aspectos básicos del estudio de muestra y población para la elaboración de los proyectos de investigación. Trabajo (para optar el grado de Licenciado en Administración). Universidad de Oriente. Cumana: Universidad de Oriente Núcleo de Sucre, 2008.

Disponible

<https://recursos.salonesvirtuales.com/assets/bloques/RaisirysGonz%C3%A1lez.pdf>

GUAMAN, Luis. Evaluación de la eficiencia de microorganismos nativos en el tratamiento de pozas sépticas de una granja porcina del cantón piñas, provincia el oro. año 2015. Tesis (para optar el título de Magister en Gestión Ambiental). Quito: Universidad Internacional SEK, 2015.

Disponible:

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26955/1/Tesis.pdf>

- GUANILLO, Ruddy, Cornejo, José, Zamora Carlos, Quevedo, Teresa García, Ramón. (2021). Microorganismos eficientes en la descontaminación de agua subterránea y su implicancia en la producción y calidad de lechuga hidropónica. *Revista Científica, Manglar*, vol. 1, num.1, 2021.
- HUAMANI, Dante (2021). Tratamiento de aguas residuales mediante tecnología de microorganismos eficientes- Substanjalla, Ica-Perú. *Revista científica de Universidad Nacional de Juliaca, Peru*, vol.3, num.3, 2021.
- LOPEZ y Vázquez, C. M., Méndez, G. B., Carrillo, F. C., & García, H. H. (Eds.). (2017). *Tratamiento biológico de aguas residuales: Principios, modelación y diseño*. IWA Publishing.
- SANTILLAN, Luis y PAREDES, Lorena.2018. Removal of Hydrogen Sulfide by Microorganisms on Activated Sludges in the Wastewater of Food Industry. *La Granja, Mar*, vol. 27, no. 1, pp. 112-123 ProQuest Central. ISSN 13903799. DOI <http://dx.doi.org/10.17163/lgr.n27.2018.09>.
- LOPEZ, Andrea. Evaluación de tecnologías en el tratamiento de aguas y fangos en EDARs, para la reducción de microorganismos con riesgo sanitario y ambiental. Tesis (para optar el título de doctor en ingeniería química y tecnología del medio ambiente). España: Universidad de Zaragoza, 2018. Disponible <https://zaguan.unizar.es/record/69213/files/TESIS-2018-019.pdf>
- MARÍN-VELÁSQUEZ, T.D. and ARRIOJAS-TOCUYO, D., 2020. Remoción De Turbidez De Agua Mediante Filtración Utilizando Cáscara De Coco (Cocos Nucífera) a Nivel De Laboratorio. *Revista Ion*, vol. 33, no. 2, pp. 99-110 ProQuest Central. ISSN 0120100X. DOI <http://dx.doi.org/10.18273/revion.v33n2-2020008>.
- MAMANI, Nancy y CHAVEZ Richard. Evaluación de la remoción de materia orgánica a través de un sistema aerobio con microorganismos

eficientes (EM) en aguas residuales domésticas - Puno, 2018. Tesis (para optar el título de ingeniero ambiental). Perú: Universidad Peruana Unión, 2018

Disponible <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/1665>

MARTINEZ, Patricia. Aplicación de humedales construidos en la reducción de patógenos y otros contaminantes en agua residual urbana y ganadera. Tesis (para optar el título de doctor en ecología y tecnología ambiental). España: Universidad de León, 2011.

Disponible:

<http://buleria.unileon.es/xmlui/bitstream/handle/10612/1046/2010ON-MOLLEDA%20MART%C3%8DNEZ%2c%20PATRICIA%20E..pdf?sequence=1>

MORALES, María. Tratamiento de aguas residuales con microalgas en reactores abiertos. Tesis (para optar el grado de doctor en biotecnología y bioprocesos industriales). España: Universidad de Almería, 2016.

Disponible: <https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?idFichero=r00YhW0Jlss%3D>

MOREY, Llajandra; CHUCHON, Ricardo; OLIVERA, Carlos; NAKAYO, Jorge; ALFARO, Elmer; TORRES, Rita. Systematic review and meta-analysis of the application of microorganisms for the Cr(VI) removal from tannery effluents [en línea]. 145, Julio 2021.[Fecha de consulta: 28 de noviembre del 2021]. Disponible

[Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions \(laccei.org\)](http://Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions (laccei.org))

MOROCHO, Mario. Tratamiento de aguas residuales de una curtiembre en el Cantón cuenca mediante la aplicación dosificada de Emas (microorganismos eficientes autóctonos). Tesis (para optar el título de Magister en Agroecología y Ambiente). Ecuador: Universidad de Cuenca, 2017.

Disponible

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26955/1/Tesis.pdf.pdf>

MURILLO, Daniela. Eficiencia del uso de microorganismos eficientes en el tratamiento de aguas residuales de las queserías artesanales de Quimiag. Tesis (para optar el título de ingeniería en Biotecnología Ambiental). Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2018.

Disponible: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10156>

OEFA, ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL. Fiscalización Ambiental En Aguas Residuales. Lima 2014. BNP. N° 2014-05991. Disponible en: https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827.

PINO, Otilio. Aplicación de Microorganismos eficaces (EM) para el tratamiento de las aguas residuales domesticas en la localidad de Chucuito. Tesis (para optar el grado de ingeniero agrícola). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2016.

Disponible: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2821/Luvi_Checani_Uriel.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PISCINAS Lara: "El pH Es Un Elemento Fundamental a Veces Olvidado". Barcelona: Sep 20, 2021 ProQuest Central.

REYES, Ó.E.S., ARBOLEDA, M.G. and TRUJILLO, F.L.V., 2011. Efecto Del Uso De Melaza y Microorganismos Eficientes Sobre La Tasa De Descomposición De La Hoja De Caña (Saccharum Officinarum)/Effect of the use of Molasses and Efficient Microorganisms, Over the Rate of Decomposition of the Sugar Cane Leaf (Saccharum Officinarum). *Revista De Investigación Agraria y Ambiental*, vol. 2, no. 2, pp. 13-19 ProQuest Central. ISSN 21456097.

- ROMERO, Jesús y VARGAS, Dabiel. Uso de microorganismos eficientes para tratar aguas contaminadas. [en línea] Septiembre-diciembre 2017, n°3 [Fecha de consulta 10 de noviembre 2021]. ISSN: 1815-591x
Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v38n3/riha08317.pdf>
- RUIZ, Natalia, Escobar Yesid y Escobar, Juan. Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. Ing. Investig. vol.27 no.3 Bogotá Sep./Dec. 2007
ISSN 0120-5609
- QUIROGA, Luis y PACHECO Lorena. Removal of hydrogen sulfide by microorganisms on activated sludges in the wastewater of food industry. *Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, vol. 27, núm. 1, 2018.
- SANTILLAN, Luis y PAREDES, Lorena.2018. Removal of Hydrogen Sulfide by Microorganisms on Activated Sludges in the Wastewater of Food Industry. *La Granja*, Mar, vol. 27, no. 1, pp. 112-123 ProQuest Central. ISSN 13903799. DOI <http://dx.doi.org/10.17163/lgr.n27.2018.09>.
- SERRANO, C. El Experimento Que Mostró Que El Agua Es Tan Extraña Que En Realidad Son Dos Líquidos. Hermosillo: Dec 09, 2020 ProQuest Central.
- SZYMANSKI, N y R. Patterson. 2003. Effective Microorganisms (EM) and Wastewater Systems. Future Directions for On-site Systems: Best Management Practice. [en línea] disponible en: <https://goo.gl/gx4kM9>
- VASQUEZ, Marlon. Efecto de los microorganismos eficaces en la calidad fisicoquímica y microbiológica de los lixiviados del relleno sanitario municipal de Cajamarca. Tesis (para optar el grado de maestría en Ciencias). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. 2017
Disponible:
<https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/3318/TESIS.2020.ING.%20AMBIENTAL.GONZALES%20CCANTO%20Y%20QUISPE%20ESCOBAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

XAVIER Giménez Font. Desinfectantes: ¿Cómo Funcionan? Investigación y
Ciencia, May 21, 2020 Coronavirus Research Database.

Disponible

[https://www.proquest.com/docview/2413817283/EA5E3B6E8E9D4300
PQ/1?accountid=37408](https://www.proquest.com/docview/2413817283/EA5E3B6E8E9D4300PQ/1?accountid=37408)

ANEXOS

Anexo N°1: Resultados de Laboratorio

N° Doc:.....

N° Exp:.....



GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
Gerencia Regional de Desarrollo Social
Dirección Regional de Salud Amazonas
Red de Salud Utcubamba

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERU: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

RESULTADO DE ENSAYO MICROBIOLÓGICO N° 02- 2021.

SOLICITANTE: Anderson Yonatan Segura Huaman.

FECHA DE RECEPCIÓN: 21/10/2021.

FECHA DE EMISIÓN: 22/10/2021.

I. DATOS DE LA MUESTRA

Procedencia : Fuente superficial (Río)
 Ubicación : Río, altura Distrito El Milagro
 Fecha y hora de toma de muestra: 21/10/2021 10:10 AM
 Muestreador : Blgo. Yeimy Gasdaly Carrasco Pérez.
 Tipo de envase: Frasco de vidrio de capacidad 250 ml.

II. ANALISIS REALIZADOS

Numeración de Coliformes Termotolerantes y Totales, Turbiedad, pH.

III. DOCUMENTOS NORMATIVOS

D.S N° 031-2010-SA: Reglamento de vigilancia de la calidad de agua para consumo humano

IV. RESULTADOS ENSAYO FISICO - MICROBIOLÓGICO:

PUNTO DE TOMA DE MUESTRA	TURBIEDAD (UNT)	pH	CLORO RESIDUAL (mg/L)	CONDUCTIVIDAD	T°	Coliformes Termotolerantes UFC/100ml	Coliformes Totales UFC/100 ml	Bacterias Heterotróficas	Escherichia coli UFC/100mL	CONCLUSIÓN
Río Utcubamba	345	6.75	---	127.9	25.5	>100	>100	>100	>100	No Conforme

Método de análisis: Filtro de membrana para ensayo. Turbiedad : hasta 5 UNT. Ph: 6.5 a 8.5. Conduct.: 1500 umho/cm
 Nota: Colif. Tot: 0 UFC/100 mL; Colif. Termot. 0 UFC/100 mL., Bact. Heterot.: 500 UFC/mL; Escherichia coli: 0 UFC/100 mL.

V. CONCLUSION.

La muestra de agua analizada procedente del Río Utcubamba **NO CUMPLE** con los Niveles máximos permisibles para calidad de agua para consumo humano para los parámetros microbiológicos (Coliformes totales, Coliformes termotolerantes, Bacterias heterotróficas y Escherichia coli), para los parámetros de turbiedad tampoco **NO CUMPLE** de acuerdo al Reglamento 031-2010-S.A.

VI. RECOMENDACIONES.

Se recomienda enviar a un laboratorio acreditado para realizar análisis de metales pesados, también para detectar productos químicos de plaguicidas como es el malathion y paration o cualquier químico que pueda desembocar allí de los sembríos agrícolas cercanas; se sugiere también que se debe realizar un estudio técnico para ver si esa fuente de agua es la adecuada para el consumo humano, también construir un sistema de agua de gravedad por bombeo y allí colocar un sistema de cloración para eliminar la carga bacteriana.

NOTA: RESULTADO NO VALIDO PARA ACCIONES LEGALES.

(Handwritten signature)
 Blgo. Rosa E. Huayana Huayana
 C.B.P. 1972
 COORD. PVICA E HIGIENE ALIMENTARIA

Calle Cristóbal Colón N° 231 -Bagua Grande – Utcubamba. Telf. N° 47 5205 E- mail:

Anexo N°2: Matriz de operacionalización de variables

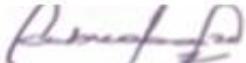
Variables de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidades de Medición
Variable Independiente INOCULANTE BIOLÓGICO	Según Corriel (2017) Son microorganismos benéficos que desplazan a los microorganismos patógenos mejorando la calidad del medio en el que son aplicados.	La primera dosis del inoculante es de 1ml, la segunda dosis es de 0,1 ml y finalmente la tercera dosis es de 0.01 ml. Las características del inoculante que son viables biológicamente y las condiciones como temperatura y tiempo.	Dosis del Inoculante	Dosis N° 1	mg/L
				Dosis N° 2	
				Dosis N° 3	
			Características del Inoculante	Tipo	Sólido/Líquido
				pH	Medidor de pH
			Condiciones operacionales	Temperatura	°C
Tiempo	Día				
Variable Dependiente REDUCICION DE MICROORGANISMOS PATOGENOS EN AGUA	GIMENEZ (2020) Los microorganismos patógenos o también conocidos como gérmenes, son diversas bacterias, hongos, virus. Además de considerarse seres vivos porque causan distintas enfermedades.	Se analizaron los parámetros químicos, que fueron potencial de hidrogeno, demanda química de oxígeno y demanda biológica de oxígeno, así como los parámetros físicos como temperatura, conductividad eléctrica, turbidez y finalmente los parámetros biológicos como es el número más probable.	Parámetros Químicos antes y después del tratamiento	pH	Acido/Base
				Parámetros Físicos antes y después del tratamiento	Temperatura
			Conductividad		Us/cm
			Turbidez		NTU
			Parámetros Biológicos antes y después del tratamiento	NMP	Coliformes termotolerante
					Coliformes totales
					Bacterias heterotróficas
Escherichia Coli					

Anexo N°3: Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Tipo
¿Cómo la aplicación de inoculantes biológico reduce microorganismos patógenos en las aguas usadas del Centro Poblado el Muyo?	Evaluar la aplicación de inoculantes biológicos para reducir microorganismos patógenos en las aguas usadas del Centro Poblado el Muyo.	La aplicación de inoculantes biológicos reduce positivamente los microorganismos patógenos en las aguas usadas del Centro Poblado el Muyo	Inoculante Biológico	Aplicada
				Enfoque
				Cuantitativo
Problema Específicos	Objetivo Específicos	Hipótesis Especificas	Dimensiones	Nivel
¿De qué manera los parámetros químicos son afectados por el inoculantes biológico para la reducción de microorganismos en agua?	Determinar los parámetros químicos antes y después de utilizar los inoculantes biológicos para la reducción de microorganismos en agua.	Los inoculantes biológicos influyen en los parámetros químicos para la reducción de microorganismos presentes en el agua.	Parámetros Físicos	Explicativo
			Parámetros Químicos	
			Parámetros Biológicos	Diseño
				Experimental
¿Cómo los parámetros físicos influyen en el inoculante biológico para la reducción de microorganismos en agua?	Determinar los parámetros físicos antes y después de utilizar los inoculantes biológicos para la reducción de microorganismos en agua.	Los inoculantes biológicos influyen en los parámetros físicos para la reducción de microorganismos presentes en el agua	Variable Dependiente	Población
			Microorganismos Patógenos	Microorganismos Patógenos presentes en las aguas usadas del Centro Poblado el Muyo
¿De qué manera los parámetros biológicos son afectados por el inoculantes biológico para la reducción de microorganismos en agua?	Determinar los parámetros biológicos antes y después de utilizar los inoculantes biológicos para la reducción de microorganismos en agua	Los inoculantes biológicos influyen en los parámetros biológicos para la reducción de microorganismos presentes en el agua.	Dimensiones	Muestra
			Porcentaje de remoción	Mediante un monitoreo de agua In Situ simple para así obtener una muestra de 250 ml representativa para la evaluación del NMP
			Concentración de los inoculantes	

Anexo N° 4: Ubicación y recolección de la muestra

UBICACIÓN Y RECOLECCION DE LA MUESTRA									
TITULO	"Aplicación de Inoculantes Biológicos para Reducir Microorganismos Patógenos en las Aguas Urbanas del Centro Poblado el Muyo"								
LINEA DE INVESTIGACION	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales								
RESPONSABLE	Segura Huaman Anderson Yonatan								
ASESOR	Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales								
DATOS DEL LUGAR DE ESTUDIO									
LUGAR		DISTRITO				FECHA			
PROVINCIA		DEPARTAMENTO							
DATOS DE PUNTO DE MUESTREO									
PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS UTM		FECHA	HORA	VOLUMEN DE LA MUESTRA (ML)	PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS PARA CUANTIFICAR			
	N	E				TEMPERATURA (°C)	PH	TURBIDEZ (NTU)	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (µS/cm)

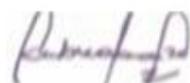

 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
 CIP. 46572


 LUIS FERRER
 HOLGUIN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111011


 LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNE. 70837735
 CIP. 162964

ANEXO N° 5: Comparacion de la reduccion de microorganismos patogenos aplicando la tecnica

N°	Parámetros	Unidad de medida	Muestra Inicial	Promedio de resultados	
				VF T1	VF TP2
1	Temperatura	°C			
2	Conductividad	Us/cm			
3	Turbidez	NTU			
4	PH	Unidad			
5	Numero de colonias	Unidad			
6	NMP	Unidad			


 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
 CIP. 46572


 LUIS FERMÍN
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111711


 LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNE 70837738
 CIP. 162894

ANEXO N°6: Fotos de la recolección de la muestra



FOTO 1: Se midió las coordenadas UTM.



FOTO 2: Toma de muestra número 1 de las aguas urbanas del centro poblado el Muyo.



FOTO 3: Toma de muestra número dos de las aguas urbanas del centro poblado el Muyo.



FOTO 4: Las muestras han sido tomadas y así mismo llevadas al laboratorio.

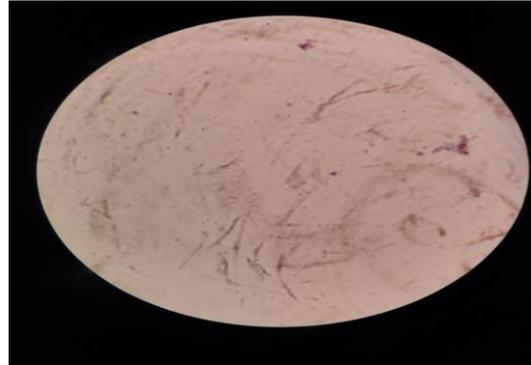
ANEXO 7: Visualización en el microscopio antes y después de aplicar el inoculante biológico

Vista en 1000 X la muestra de 10-1



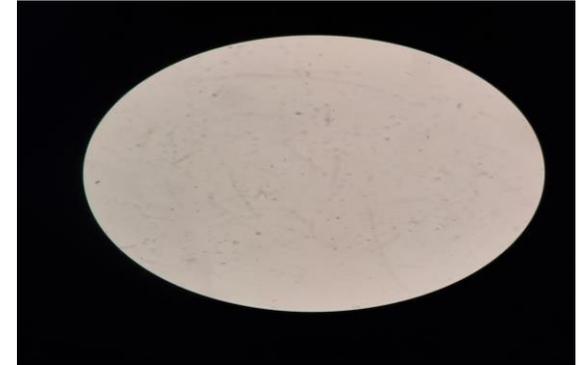
Fuente: Elaboración Propia

Vista en 1000 X la muestra de 10-2

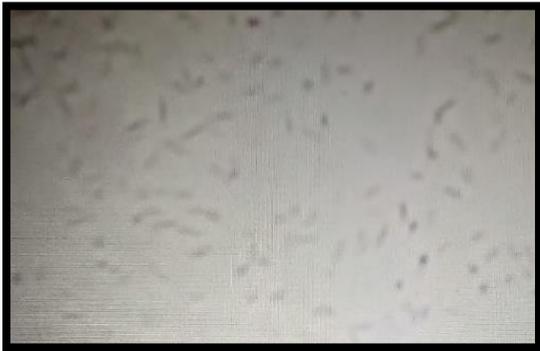


Fuente: Elaboración Propia

Vista en 1000 X la muestra de 10-3



Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 8: Validación de instrumentos a 3 expertos



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y Nombres del validador: Cabrera Carranza Carlos Francisco
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
- 1.3 Especialidad del validador: Ingeniero Ambiental
- 1.4 Nombre de Instrumento: Registro de Datos en Campo
- 1.5 Título de Investigación: "Aplicación de Inoculantes Biológicos para Reducir Microorganismos Patógenos en las Aguas del río Marañón del Centro Poblado el Mayo"
- 1.6 Autor(es) del Instrumento:

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		

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación

 SI

 NO

 90 %

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 18 DE JUNIO del 2021


Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
CIP. 46572

DNI.17402784
FONO.945509179



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

III. DATOS GENERALES:

- 3.1 Apellidos y Nombres del validador: Cabrera Carranza Carlos Francisco
- 3.2 Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
- 3.3 Especialidad del validador: Ingeniero Químico
- 3.4 Nombre de Instrumento: Registro de Datos en Campo
- 3.5 Título de Investigación: "Aplicación de Inoculantes Biológicos para Reducir Microorganismos Patógenos en las Aguas del río Marañón del Centro Poblado el Miryo"
- 3.6 Autor(es) del Instrumento:

IV. 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		

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación

SI

V. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima 16 de junio 2021

Dr. Carlos F. Cabrera Carranza
CIP. 48872
DNI. 37402784



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y Nombres del validador: Holguin Aranda Luis
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
- 1.3 Especialidad del validador: Ingeniero Ambiental
- 1.4 Nombre de Instrumento: Registro de Datos en Campo
- 1.5 Título de Investigación: "Aplicación de Insectantes Biológicos para Reducir Microorganismos Patógenos en las Aguas del río Maratón del Centro Poblado el Muyo"
- 1.6 Autor(es) del Instrumento: Segura Huaman Anderson Yonatan

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 30 de junio 2021


 LUIS HOLGUIN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 115711

 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP 111604

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
III. DATOS GENERALES:

- 3.1 Apellidos y Nombres del validador: Holguín Aranda Luis
 3.2 Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
 3.3 Especialidad del validador: Ingeniero Ambiental
 3.4 Nombre de Instrumento: Registro de Datos en Campo
 3.5 Título de Investigación: "Aplicación de Inoculantes Biológicos para Reducir Microorganismos Patógenos en las Aguas del río Marañón del Centro Poblado el Muyo"
 3.6 Autor(es) del Instrumento: Segura Human Anderson Yonatan

IV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
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		

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
 -Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación

V. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 30 de junio 2021


**LUIS FERMÍN
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111614**

 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP 111614.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y Nombres del validador: Castro Tera Lucero
 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
 1.3 Especialidad del validador: Ingeniería Ambiental
 1.4 Nombre de Instrumento: Registro de Datos en Campo
 1.5 Título de Investigación: "Aplicación de Inoculantes Biológicos para Reducir Microorganismos Patógenos en las Aguas del río Marañón del Centro Poblado el Muyo"
 1.6 Autor(es) del Instrumento: Segura Harman Anderson Yonatan

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
 -Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación

 SI
 NO

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 07 de julio del 2021



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

III. DATOS GENERALES:

- 3.1 Apellidos y Nombres del validador: Castro Tena Lucero
- 3.2 Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
- 3.3 Especialidad del validador: Ingeniero Ambiental
- 3.4 Nombre de Instrumento: Registro de Datos en Campo
- 3.5 Título de Investigación: "Aplicación de Inoculantes Biológicos para Reducir Microorganismos Patógenos en las Aguas del río Marañón del Centro Poblado el Muyo"
- 3.6 Autor(es) del Instrumento: Segura Huaman Anderson Yonatan

IV. 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	

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación

SI

V. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 7 de julio del 2021


LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
DNI: 70837705
CIP: 142894

ANEXO 9: Validación de Resultados

Tabla de Resultados										
Objetivo General	Determinar la aplicación de inoculantes biológicos para reducir microorganismos patógenos en las aguas urbanas del Centro Poblado el Muyo.									
	*Para cumplir con el objetivo general se evaluaron los parámetros físicos (Temperatura, conductividad y turbidez), químicos (pH) y biológicos (NMP)									
	Temperatura (T°)		Conductividad (us/cm)		Turbidez (NTU)		pH		NMP	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
	25,5	26,0	127,9	1515	345	5	6,75	7,9	1100	52
25,7	26,0	127,3	1514	343	5	6,56	7,5	1100	56	
25,6	26,0	126,8	1512	346	7	6,24	6,9	1100	53	
24,5	26,0	126,4	1513	345	6	6,73	7,7	1100	82	
25,5	26,0	135,9	1511	342	6	6,76	7,4	1100	89	
24,3	26,0	135,4	1509	340	7	6,63	6,9	1100	86	
23,5	26,0	135,0	1507	341	8	6,44	7,2	1100	112	
23,6	26,0	134,4	1504	344	9	6,24	6,8	1100	117	
23,7	26,0	133,9	1501	342	9	6,12	6,5	1100	115	

Primer Objetivo	Determinar los parámetros químicos antes y después de utilizar los inoculantes biológicos para la reducción de microorganismos en agua.		
	Muestra	pH	
		Pre Tratamiento	Post Tratamiento
(10 ⁻¹)	6,75	7,9	
(10 ⁻¹)	6,56	7,5	
(10 ⁻¹)	6,24	6,9	
(10 ⁻²)	6,73	7,7	
(10 ⁻²)	6,76	7,4	
(10 ⁻²)	6,63	6,9	
(10 ⁻³)	6,44	7,2	
(10 ⁻³)	6,24	6,8	
(10 ⁻³)	6,12	6,5	

Segundo Objetivo	Determinar los parámetros físicos antes y después de utilizar los inoculantes biológicos para la reducción de microorganismos en agua.						
	Muestra	Temperatura (T°)		Conductividad (us/cm)		Turbidez (NTU)	
		Pre Tratamiento	Post Tratamiento	Pre Tratamiento	Post Tratamiento	Pre Tratamiento	Post Tratamiento
(10 ⁻¹)	25,5	26,0	127,9	1515	1100	52	
(10 ⁻¹)	25,7	26,0	127,3	1514	1100	56	
(10 ⁻¹)	25,6	26,0	126,8	1512	1100	53	
(10 ⁻²)	24,5	26,0	126,4	1513	1100	82	
(10 ⁻²)	25,5	26,0	135,9	1511	1100	89	
(10 ⁻²)	24,3	26,0	135,4	1509	1100	86	
(10 ⁻³)	23,5	26,0	135,0	1507	1100	112	
(10 ⁻³)	23,6	26,0	134,4	1504	1100	117	
(10 ⁻³)	23,7	26,0	133,9	1501	1100	115	

Tercer Objetivo	Determinar los parámetros biológicos antes y después de utilizar los inoculantes biológicos para la reducción de microorganismos en agua.		
	Muestra	NMP	
		Pre Tratamiento	Post Tratamiento
(10 ⁻¹)	1100	52	
(10 ⁻¹)	1100	56	
(10 ⁻¹)	1100	53	
(10 ⁻²)	1100	82	
(10 ⁻²)	1100	89	
(10 ⁻²)	1100	86	
(10 ⁻³)	1100	112	
(10 ⁻³)	1100	117	
(10 ⁻³)	1100	15	

VºBº
Se verificó el funcionamiento del inoculante biológico EM