



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Microorganismos Eficaces Para El Tratamiento De Aguas
Residuales Domésticas San Francisco De Asís, Pomalca**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Flores Cabrera, Ciro Riquelmer (ORCID: 0000-0002-1728-7701)

ASESOR:

Dr. Ponce Ayala, José Elías (ORCID: 0000-0002-0190-3143)

Dr. Lloclla Gonzales, Herry (ORCID: 0000-0002-0821-7621)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales.

CHICLAYO – PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado en primer lugar a mis padres por el apoyo incondicional en mi formación académica a su vez mis hermanos por el apoyo moral.

Agradecimiento

Agradezco a mis padres y hermanos.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de figuras.....	v
Índice de tablas	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo y diseño de investigación	15
3.2. Variables y operacionalización	15
3.3. Población y muestra.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez.	17
3.5. Procedimientos	19
3.6. Método de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos éticos.	23
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN	37
VI. CONCLUSIONES.....	41
VII. RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS	52
ANEXOS.....	63

Índice de figuras

<i>Figura 01:</i> Localización del proyecto	19
<i>Figura 02:</i> Flujograma de las fases del proyecto	22
<i>Figura 03:</i> Comparación de valores del pH antes y después del tratamiento.....	29
<i>Figura 04:</i> Comparación de valores de SST antes y después del tratamiento	31
<i>Figura 05:</i> Comparación de valores de temperatura antes y después del tratamiento.....	32
<i>Figura 06:</i> Comparación de valores de aceites y grasas antes y después del tratamiento.....	33
<i>Figura 07:</i> Comparación de valores de DBO5 antes y después del tratamiento ...	34
<i>Figura 08:</i> Comparación de valores de DQO antes y después del tratamiento	35
<i>Figura 09:</i> Comparación de valores de NMP antes y después del tratamiento	36

Índice de tablas

Tabla 01: <i>Operacionalización de variables</i>	16
Tabla 02: <i>Estado inicial de los parámetros físicos y químicos</i>	24
Tabla 03: <i>Resultado inicial de coliformes termotolerantes</i>	25
Tabla 04: <i>Resultado del pH con microorganismos eficaces</i>	25
Tabla 05: <i>Resultado de SST con microorganismos eficaces</i>	26
Tabla 06: <i>Resultado de temperatura con microorganismos eficaces</i>	26
Tabla 07: <i>Resultado de aceites y grasas con microorganismos eficaces</i>	27
Tabla 08: <i>Resultado de DBO5 con microorganismos eficaces</i>	27
Tabla 09: <i>Resultado de DQO con microorganismos eficaces</i>	28
Tabla 10: <i>Resultado de coliformes termotolerantes con microorganismos eficaces</i>	28
Tabla 11: <i>Resultado del análisis del pH obtenido antes y después del tratamiento</i>	29
Tabla 12: <i>Resultado del análisis de SST obtenido antes y después del tratamiento</i>	30
Tabla 13: <i>Resultado del análisis de la temperatura obtenido antes y después del tratamiento</i>	32
Tabla 14: <i>Resultado del análisis de aceites y grasas obtenido antes y después del tratamiento</i>	33
Tabla 15: <i>Resultado de DBO5 obtenido antes y después del tratamiento</i>	34
Tabla 16: <i>Resultado de DQO obtenido antes y después del tratamiento</i>	35
Tabla 17: <i>Resultado de los coliformes termotolerantes obtenido antes y después del tratamiento</i>	36

Resumen

La investigación tuvo como objetivo el uso de microorganismos eficaces para cumplir con los Límites Máximos Permisibles de aguas residuales domésticas del C.P San Francisco de Asís, cuya problemática es no contar con red pública de alcantarillado. Para ello se usó un diseño cuasi experimental, longitudinal de carácter comparativo teniendo un arreglo factorial de 4x3 y tres repeticiones y teniendo así 36 muestras. Las muestras tomadas fueron en baldes de 20 litros, donde se evaluaron tres dosis 500ml, 750ml y 1000ml. Los parámetros tomados en cuenta fueron fisicoquímicos y microbiológicos.

Obteniendo como resultado una disminución de pH con la dosis 1000 ml de EM de 6.93 a 5.96, en los SST a medida que pasa el tiempo y al aumento de la dosis el efecto fue en aumento de 38.3 mg/l a 56.7 mg/l, en la temperatura no hubo mucha diferencia en cuanto a la muestra inicial como con los tratamientos, en aceites y grasas hubo un ligera diferencia de 14.6 mg/l a 11.63 mg/, en cuanto al DBO5 se obtuvo un disminución de 120.6 mg/l a 80 mg/l, DQO también obtuvo diferencia de 279.2 a 182.6 y los coliformes termotolerantes resultado inicial de 94,006 y el final de 10,533.

Palabras clave: Microorganismo eficaces; coliformes termotolerantes: DBO5; DQO.

Abstract

The objective of the investigation was to use effective microorganisms to comply with the Maximum Permissible Limits of domestic wastewater of the San Francisco de Asís C.P., whose problem is not having a public sewerage network. For this, a comparative longitudinal, quasi-experimental design was used, having a factorial arrangement of 4x3 and three repetitions and thus having 36 samples. The samples taken were in 20-liter buckets, where three doses 500ml, 750ml and 1000ml were evaluated. The parameters taken into account were physicochemical and microbiological.

Obtaining as a result a decrease in pH with the 1000 ml dose of EM from 6.93 to 5.96, in the SST as time passes and as the dose increases, the effect was an increase from 38.3 mg / l to 56.7 mg / l, in the temperature was not much difference in terms of the initial sample as with the treatments, in oils and fats there was a slight difference of 14.6 mg / l to 11.63 mg / l, in terms of BOD5 a decrease of 120.6 mg / l to 80 mg / l, COD also obtained a difference from 279.2 to 182.6 and the initial result for thermotolerant coliforms was 94.006 and the final result was 10.533.

Keywords: Microorganism effective; coliforms termotolerantes: DBO5; DQO.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el gran problema tanto social como ambiental que nos está afectando directamente es el aumento de cuerpos de aguas residuales, añadido a ello la falta de tratamiento que le dan a estos cuerpos de aguas ya contaminados.

Las aguas residuales se conforman por el 99% de agua y el 1% de materia orgánica e inorgánica estos cuerpos sin un tratamiento correcto originan un peligro para la salud y para el ambiente. Cuando estas aguas residuales sin un tratamiento previo son vertidos a otros cuerpos de agua ya sean (ríos, quebradas o matinales) alteran el hábitat de la vida acuática esto se ve perturbada por la acumulación de sólidos, sustancias tóxicas, descomposición aeróbica de la materia orgánica y todo esto se puede extender hasta los organismos superiores por la bioacumulación en la cadena alimentaria.

Las aguas residuales domésticas muestran ciertos microorganismos que pueden ser inofensivos o nocivos, por ello se debe de efectuar un debido tratamiento para evitar poner en peligro a todo aquel que manipule estas aguas de forma irregular.

Por la falta de gestión de algunas organizaciones, los desechos biológicos que generamos son acumulando en grandes tanques (Lagunas de oxidación) para luego ser liberados ya sea en ríos, canales o ser dispuestas para el riego de cultivo si haber tenido un tratamiento previo, esto con lleva a que estos cuerpos de agua que contienen niveles altos de microorganismos patógenos, excesiva cantidad de biomasa orgánica y minerales un impacto inevitable para el medio ambiente como degradación el suelo, infertilidad del mismo, etc.

Estos microorganismos fue desarrollada por el Dr. Teruo Higas en cual tiene un resultado potencializado, ya que esta tecnología está compuesta por una mezcla de diferentes microorganismos naturales benéficos, militando cuatro tipos principales: bacterias fototróficas, bacterias ácido lácticas, levaduras y hongos de fermentación. Los cuales está vinculado a condiciones ambientales, en particular con el pH, oxígeno y temperatura.

El habitual incremento poblacional conlleva a una producción considerable de aguas residuales, especialmente en sectores urbanos, que están creando serias variaciones ecológicas y estropeando gradualmente los recursos naturales del ambiente.

Las aguas domesticas son aquellas que presentan una importante cantidad de materia orgánica e inorgánica, las cuales son generadas por viviendas o establecimientos públicos y/o privados, además presentan gérmenes patógenos, carga orgánica, nitrógeno, desinfectante y fosforo.

Estas aguas generadas contienen desechos biológicos los cuales son almacenados o canalizados para luego ser vertidos a un cuerpo de agua limpio ya sea rios, lagunas o playas generando así la polución de dicha masa de agua limpia, para luego ser usados para el riego agrícola degradando el suelo y así provocando su infertilidad.

En el Perú la reutilización de las aguas residuales es uno puntos más obvidados, de las 2600 ciudades del país, solo 61 ciudaes disponen con un tratamiento de desagües, a ellos se suma que no hay información de la operación de las plantas de tratamiento y del uso que le dan al efluente en las actividades agrícolas. Según la legislación actual menciona que el tratamiento de estas aguas recae en la responsabilidad de las municipalidades provinciales.

El centro poblado San Francisco de Asís no cuentan con la red pública de alcantarillado, las aguas producidas por dicha población son almacenadas en pozas y otras son vertidas directamente a un canal aledaño a dicha zona contaminando otros cuerpos de agua, en algunos casos siendo usadas para el uso agrícola generando así la degradación del suelo, la proliferando vectores infecciosos y malos olores a la población.

Una de las alternativas de solución para el tratamiento de estas aguas es el uso de microorganismos eficaces EM, ya que estos generan la secreción de ácidos orgánicos, enzimas, antioxidantes y quelantes metabólicos, los cuales crean unas condiciones que ayuda al proceso de separación de solido/liquido, el cual es fundamental en la depuración de estas aguas.

Los efectos que generan los microorganismos eficaces para tratar aguas residuales son la reducción de olores, la mejor separación de los sólidos y por ende mejora la calidad del agua.

Es una necesidad para la población actual el tratar las aguas contaminadas ya que estas son un peligro para la salud y el ambiente. La eliminación de estos microorganismos patógenos, sustancias tóxicas y la desilución de los sólidos evitan la contaminación otras corrientes naturales de agua.

Formulación del problema.

¿Los microorganismos eficaces lograrán que las aguas residuales domésticas en San Francisco de Asís-Pomalca cumplan los límites máximos permisibles?

Justificación del estudio

Este trabajo de investigación tuvo como finalidad mejorar las aguas residuales domésticas del centro poblado San Francisco de Asís, para que dichas aguas sean vertidas con los límites máximos permisibles idóneos. Al darle un tratamiento a estas aguas residuales domésticas mediante el uso de microorganismos eficaces mejorará el estilo de vida de los pobladores ya que este minimizará la propagación de vectores infecciosos y no contribuirá a la contaminación de otros cuerpos de agua río abajo. Dentro del aspecto ambiental disminuirá la carga de contaminación de dicho cuerpo de agua y de esa forma se cumplió con los LMP (límites máximos permisibles).

Hipótesis.

Los microorganismos eficaces logran que las aguas residuales domésticas en San Francisco de Asís-Pomalca cumplan los límites máximos permisibles.

Objetivo general

Determinar que los microorganismos eficaces logren que las aguas residuales domesticas en San Francisco de Asís-Pomalca cumplan los límites máximos permisibles.

Objetivos específicos

- Describir los parámetros fisicoquímicos de la poza de sedimentación en San Francisco de Asís, Pomalca.
- Identificar los parámetros microbiológicos de AR de la poza de sedimentación en San Francisco de Asís, Pomalca.
- Evaluar el efecto de microorganismos eficaces en el tratamiento de aguas residuales de la poza de sedimentación en San Francisco de Asís, Pomalca.
- Realizar un análisis comparativo entre los resultados obtenidos antes y después del tratamiento con microorganismo eficaces.

II. MARCO TEÓRICO

Pontaza (2014). En su investigación “Eficiencia de microorganismo efectivos (ME) aplicados en la planta de tratamiento de aguas residuales San Cristóbal” se diagnosticó una dosis de ME (1/1000) a su vez realizo ocho análisis de calidad de agua. Cuyas muestras obtenidas fueron evaluadas para medir la eficiencia de los parámetros fisicoquímicos al aplicar ME, obteniendo como resultado una remoción de DBO del 49%. Se evidenció que en la planta de tratamiento la eficiencia aumento en un 19.07% de remoción de DBO al aplicar ME.

Toc (2012). En su proyecto de investigación “Efecto de microorganismos eficientes ME en las aguas residuales de la granja porcina de Zamora, Honduras”. El diseño que empleó fue completamente al azar con 3 tratamiento y con 4 repeticiones por tratamiento. La investigación se realizó entre junio y agosto de 2012 considerando los siguientes parámetros DBO, DQO, ST obteniendo como resultado DBO un 98% de remoción, DQO 97% y ST 91%.

Agreda (2015). En su tesis “Evaluación de la efectividad de microorganismos eficaces en las propiedades físico químicas del agua residual de la planta de tratamiento a nivel laboratorio”. Utilizó un modelo totalmente al azar con un arreglo factorial de 2 x 3. Se obtuvo 160 litros de agua residual los cuales fueron dispuestos en 20 recipientes de 8 litros cada uno aplicándose tratamiento en 3 dosis 8, 16 y 32 ml con tres repeticiones y dejando una muestra sin dosis tomándola en cuenta como testigo. Realizó un análisis a los siguientes indicadores (CTT), (DBO5), (DQO) y (SST) y se evaluó a los 45 y 90 días de aplicado el tratamiento obteniendo los siguientes resultados a los 45 días CTT 11.3 NMP/100ml, DBO5 115.2 mg/L, DQO 238.4 mg/L y STT 191.0 mg/L. 90 días CTT 6.0 NMP/100 ml, DBO5 46.3mg/l, DQO 98.0 mg/L, SST 78.3 mg/L. en su conclusión encuentra mayor efectividad en el segundo periodo.

Sanchez (2014). En su investigación titulada “Evaluación de la capacidad depuradora de microorganismos eficaces en el tratamiento de aguas residuales domésticas” usó un diseño experimental en series de tiempos. Las muestras fueron

tomadas a los 0, 15, 30 y 45 días de haber inoculado el ME, para ser analizados los parámetros físicos químicos y microbiológicos, obteniendo como resultados una disminución en turbiedad en 64.29%, fosfatos 25%, nitratos 50%, sólidos suspendidos 48.72, DBO 69.4%, DQO 40.68%, coliformes totales 56.25% y los coliformes termotolerantes 52.83%. Obteniendo como resultado el 72.7% de aceptabiliada.

Ríos (2016). En su tesis “Aplicación de microorganismos eficaces para disminuir, DQO y sólidos totales en aguas residuales de la empresa grupo pecuario S.A.C” tuvo como objetivo reducir concentraciones en los parámetros de DBO, DQO y ST usando EM en tres concentraciones distintas 6mL en 6L, 12mL en 6L y 18mL en 6L por un tiempo de 2, 3 y 4 semanas. Los resultados obtenidos en 4 semana fueron DBO (65%), DQO (63%) y ST (92%). Concluyendo que en la 4 semana se obtuvo mejores resultados y que los EM lograron disminuir DBO, DQO y ST en las aguas contaminadas.

Vilchez (2016). En su tesis “Aplicación de microorganismos eficaces (EM) para la reducción de DBO5 en efluentes de una fábrica de bebidas carbonatadas” uso un diseño tipo cuasi experimental realizándose a nivel piloto. El propocito fue determinar la eficacia de los EM en distintas concentraciones 1/2000, 1/1000, 1/500 y sin control de EM en un tiempo de 10, 20, 30 días. Encontrando mayor eficiencia en el tratamiento 1 (1/2000) a los 20 días con un 77% de efectividad.

Valdez (2016). En su investigación “Aplicación de microorganismos eficaces EM para el tratamiento de aguas residuales domesticas en la localidad de Chucuito”. La finalidad de la tesis fue evaluar la capacidad de los microorganismos eficaces en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Se tomaron muestras en recipientes de 20L con 3 dosificaciones de 1%, 1.5% y 2% y un testigo en un periodo de 3 meses. Los resultados obtenidos en la dosificación del 2% de DBO (117.33 mg/L), DQO (293.33 mg/L) en cuanto a los coliformes termotolerantes se obtuvo una remoción de 80.75%. Se concluyó que se obtuvo mayor efectividad en la dosificación de 2% EM.

Canales Lopez et al, (2016). Citan en su investigación titulada “Evaluación del uso de microorganismos eficaces en el tratamiento de efluentes domésticos residuales

en el distrito de Pátapo”. Utilizo el método experimental al azar con análisis de varianza para cada parámetro, el ensayo se ejecutó entre los meses de septiembre y diciembre 2014 las muestras fueron extraídas de las posas de oxidación de Pátapo evaluando en tres tiempos diferentes de resistencia de EM 15 día por un periodo de mes y medio. Obteniendo como resultado la reducción DQO (68.11%), DBO (65.83%), cloruros (28.53%), nitratos (81.87%), dureza total (15.30%), coliformes totales (99.96%).

Vásquez García et al, (2014). Citan en su investigación “Eficiencia de cuatro concentraciones de probióticos en el tratamiento de aguas residuales domesticas de la ciudad de Lambayeque” tuvieron como objetivo evaluar la eficiencia de las cuatro concentraciones del probiotico Nitro Bacter plus en diluciones de 24ml/L, 48ml/L, 72ml/L y 96ml/L en los meses de octubre del 2013 y septiembre del 2014. Los resultados obtenidos en el tratamiento 96ml/L en el parámetro DBO5 (48.2mg/L) y de los coliformes termotolerantes (524 NMP/100mL). Se concluyó que el tratamiento de 96ml/L permitió obtener aguas residuales de mejor calidad.

Teorías relacionadas al tema.

Microorganismos Eficaces.

Higa, (2002) testifica que coexisten tres tipos de microorganismos: positivos (regeneración), negativos (descomposición, degeneración) y oportunistas, presentes en suelo, agua, aire y el intestino humano. Los microorganismos positivos y negativos son elementales, ya que los microorganismos oportunistas siguen la tendencia a la regeneración o la degradación. Así mismo este autor, precisó que los EM son un concentrado líquido conformado básicamente por tres clases de organismos: levaduras, bacterias acidolácticas y bacterias fotosintéticas.

A su vez apunta que los microorganismos eficaces inicialmente fueron desarrollados para la mejora de suelo y tratamiento de residuos agropecuarios, pero, actualmente se ha querido extrapolar su estudio al campo del tratamiento de aguas. Así mismos marca el MANUAL PRACTICO DEL USO DEL MICROORGANISMOS EFICACES (2009) que es :

una mezcla de microorganismos beneficios de origen natural que fue expuesta por el Prof. Teuro Higa y su equipo en la universidad de Ryukus, Okinawa, Japón. Los diferentes usos están aplicados en la agricultura para el desarrollo de plantas y supresor de enfermedades, en la ganadería permite reducir los trastornos digestivos, en las avícolas anulando insectos y malos olores, también se aplican para las aguas contaminadas e impulsando la descomposición en los vertedros de residuos sólidos urbanos.

Bacterias Fotosintéticas (*Rhodospseudomonas spp*).

Rodríguez, (2010) señala a las bacterias fotosintéticas como “microorganismos autónomos y autosuficientes para abreviar la secreción de las raíces, materia orgánica o gases empleando luz solar y calor del suelo. Estas sustancias contienen ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y aminoácidos los cuales ayudan al desarrollo de la planta.

Así mismo Holt, (2000) menciona que “son bacterias fototróficas facultativas catalogadas dentro de las bacterias púrpura no del azufre, el cual engloba un grupo variado, tanto en morfología, filogenia y su tolerancia a otras concentraciones de azufre”.

Vivanco, (2003) afirma que “estos microorganismos pueden generar sustancias bioactivas, aminoácidos y ácidos orgánicos siendo empleados como sustrato para el aumentar sus poblaciones.

Bacterias Ácido Lácticas (*Lactobacillus spp*).

Rodríguez Y Palenzuela, (2000) indica que las bacterias ácido lácticas contienen:

Los multicultivos más son las bacterias ácido lácticas las cuales son originadas a partir de azúcares y otros carbohidratos generados por las bacterias fotosintéticas y las levaduras como parte de su metabolismo. Dentro de sus propiedades pueden eliminar los microorganismos patógenos descomponiendo la materia orgánica e incluso los compuestos recalcitrantes como la lignina o la celulosa, ayudando a obviar los efectos negativos de la materia orgánica que no puede ser alterada.

Early, (1998) menciona que no tiene una indagación precisa acerca:

De como actúan las bacterias ácido lácticas para el tratamiento de las aguas contaminadas, pero toman en cuenta su tipología ya que al disminuir el pH se genera una separación de patógenos. Sin embargo, no solo el ácido láctico es responsable de los efectos antimicrobianos generados por los lactobacilos.

Merck, (2003) indica que los requerimientos:

Que generalmente estas bacterias son microaerofilicas por esta razón deben dar condiciones para su desarrollo, uno de los puntos a tomar en cuenta sería que la atmosfera que debe encontrarse con 5% de CO_2 . Para la incubación de estas bacterias y por ende para su mejor desarrollo debe ejecutarse de 3 a 5 días con una temperatura de 30°C a 37 °C, ya que estos microorganismos son de desarrollo lento y su metabolismo depende de la temperatura.

Levaduras (*Saccharomyces ssp*)

Harvey et al, (1985) manifiesta que esta:

En el grupo de microorganismos se encuentran las levaduras, en la cual encontramos la *saccharomyces* las cuales emplean carbono y energía. También podemos encontrar la glucosa y sacarosa, caso contrario se puede emplear la fructuosa, galactosa, maltosa y suero hidrolizado ya que la *saccharomyces* no puede asimilar la lactosa. También puede utilizarse etanol como fuente de carbono, el nitrógeno asimilable debe administrarse en forma de amoníaco, urea o sales de amonio, aunque también se pueden emplear mezclas de aminoácidos.

Ni el nitrato ni el nitrito pueden ser asimilados. Aparte de carbono y el nitrógeno los macro elementos indispensables son el fósforo que se emplea comúnmente en forma de ácido fosfórico y el Mg^{+2} como sulfato de magnesio, que también provee azufre. Finalmente son también necesarios el Ca^{+2} , Fe^{+2} , Cu^{+2} y Zn^{+2} como elementos menores. Un requerimiento esencial está constituido por las vitaminas del grupo B como biotina, ácido pantoténico, inositol, tiamina, piridoxina y niacina. Existen, sin embargo, algunas diferencias entre las distintas cepas. Entre las vitaminas mencionadas la biotina es requerida por casi la totalidad de las mismas.

Aguas Residuales.

Metcalf et al, (2003). Especifica que “las aguas residuales o contaminadas se inician desde el sistema de abastecimiento de una población o comunidad, por ende estas masas de agua puede presentear una composición variada que se pueden categorizar de las siguiente manera residuales domésticas, industriales y pluviales, considerando los siguientes parámetros físicos, químicos y microbiológicos”.

Parámetros físicos.

Son uno de los indicadores medibles en las aguas residuales ya que presentan materias como sedimentables, coloidal, en suspensión y disuelta. Otros indicadores son el olor, densidad, color, temperatura, turbidez y color.

Sólidos totales.

Es aquella materia que obtiene como residuo al exponer el agua residual en proceso de evaporación entre 10^3 y 10^5 °C. También se sedimentan en el fondo de un recipiente cónico en un periodo de 60 min.

Temperatura.

Este indicador en las aguas residuales siempre se presentan de manera elevada a comparación del agua del grifo o suministro. Uno de los puntos más importantes en este indicador es la influencia para el desarrollo de la vida en estos cuerpos de agua con las reacciones que generan, por otro lado oxígeno es menos soluble en aguas calientes que en frías.

Parámetro químico.

Las aguas residuales presentan materia orgánica, inorgánica y gases presentes en estas aguas.

Aceites y grasas.

Este indicador presenta los compuestos orgánicos con más duración y por ende la degradación por acciones bacterianas no están fáciles. El término grasa también

abarca la grasa animal, ceras, aceites y otros compuestos en las aguas contaminadas.

La presencia de estos contaminantes en las aguas residuales suelen generar inconvenientes en alcantarillado y por ende su tratamiento es más dificultoso de ser eliminados. Esto también genera problemas en la vida biológica y crea materia florante desagradable.

Demanda bioquímica de oxígeno (DB5).

Es la medición de oxígeno que es consumido en la degradación de la materia orgánica durante los procesos biológicos aerobios donde se incluye las bacterias y protozoarios para la determinación de la polución de las aguas.

Demanda química de oxígeno (DQO).

Este indicador se utiliza para medir la cantidad de carga orgánica que presentan las aguas limpias o naturales como las residuales, para obtener este resultado se emplea un agente químico para determinar el oxígeno en la materia orgánica que se puede llegar a oxidar. En conclusión es una medición indirecta de la carga orgánica que se encuentra en el agua.

pH.

Es un indicador medible de mayor importancia para aguas naturales o residuales. Dentro de los intervalos de medición se encuentra la acidez y la basicidad. Un cuerpo de agua residual con el pH inadecuado presenta dificultades en el tratamiento biológico y puede contaminar otras aguas.

Parámetro microbiológico.

Los principales microorganismos se encuentran dentro de las aguas residuales como en aguas superficiales son las eucariotas, eubacterias y arqueobacterias. Este indicador está ligado en los grupos de microorganismo encontrados en el agua residual y organismos patógenos.

Coliformes termotolerantes.

Menciona que son organismos que pueden fermentar lactosa incluyendo generación de gases. También producen colonias en diferentes periodos de incubación en medios adecuados de $24 \pm 2h$ a $48 \pm 3h$ a $35 \pm 0.5^{\circ}c$. En este grupo se encuentran cuatro géneros de la familia Enterobacter.

Sánchez, (2007). Indica que “son cuerpos de agua que han sufrido alteraciones fisicoquímicas o biológicas por inducción de un contaminante ya sea residuo sólido, biológico, químicos, etc., con ello afectando a los ecosistemas acuáticos considerando los siguientes parámetros físicos, químicos y microbiológicos”.

Parámetros fisicoquímicos.

Temperatura.

Este indicador perturba de manera directa a los procesos biológicos y fisicoquímicos de igual manera a los nutrientes presentes en el agua. Un punto especial es que afecta a la solubilidad de muchos elementos principalmente el óxido disuelto.

pH.

Es aquel indicador que se puede medir la acidez y alcalinidad de un cuerpo de agua ya sea limpia o residual. Los valores van de 0 a 14 considerando el valor neutro de 7.

Demanda bioquímica de oxígeno.

Es un indicador que mide los niveles de oxígeno en el agua donde se puede evidenciar que si los niveles de DBO son altos el oxígeno es mínimo esto sucede por las bacterias presentes que van consumiendo dicho oxígeno. En la vida acuática para que los microorganismos puedan vivir es importante el oxígeno.

Demanda química de oxígeno.

Es aquel indicador que se usa para calcular la cantidad de contaminantes orgánicos que se encuentran en las aguas residuales. El oxígeno es muy importante ya que es aquel que puede descomponer químicamente la materia orgánica e inorgánica.

Sólidos totales.

Es aquel indicador que puede medir los sólidos que se encuentran retenidos en un filtro de vidrio para luego ser expuesto al ambiente para ser secado a $10^3 - 10^5$ hasta a un peso constante.

Aceites y grasas.

Es aquel compuesto orgánico que se encuentra conformado por ácidos grasos ya sean vegetal, animal e inorgánico como por ejemplo el petróleo. También se puede encontrar en sustancias lipídicas estas no se combinan con el agua por ende se mantienen en la superficie de forma de nata o espuma lo cual genera problemas en el tratamiento físico o químico.

Parámetro microbiológico.

Coliformes termotolerantes.

Incluye una vasta diversidad de bacilos aerobios y anaerobios facultativos, gramnegativos y no esporulantes idóneos para la proliferación para las concentraciones relativamente altas de sales biliares fermentando la lactosa y produciendo ácido aldehído en 24h a 35-37 °C.

SIERRA, 2011. Define que son aquellas "aguas utilizadas para cualquier uso benéfico, el origen de las aguas residuales es fundamental para la operación y su tratamiento. Por lo general estas aguas se agrupan en aguas residuales domésticas, industriales y comerciales".

Parámetros físicos.

Es aquel parámetro donde se mide o evalúa las condiciones estéticas de las aguas ya sean limpias o residuales.

Temperatura

Indica perturbación en la viscosidad y velocidad en las reacciones químicas, a su vez intervienen en la mayoría de procesos de tratamiento de aguas.

Sólidos totales.

Es aquel compuesto que se queda después de haber evaporado el agua a 105 °C. "Se determina restando los sólidos disueltos de los sólidos totales."

Parámetro químico.

Menciona los siguientes indicadores

pH

Indicador donde se mide la intensidad ya sea ácida o básica del agua. Se puede encontrar en la escala del pH entre 0 a 14. "Es indicador que origina cambios en la fauna y flora de los organismos de agua ejerciendo influencia sobre la toxicidad de ciertos compuestos".

Aceites y grasas.

Son sustancias orgánicas que obtienen a partir de soluciones acuosas en suspensión. Generalmente se consideran a los aceites, ácidos grasos, hidrocarburos y ésteres. Por lo general llegan al agua por las actividades antropicas.

Demanda bioquímica de oxígeno.

Mide la cantidad de oxígeno que el componente orgánico requiere para ser degradado. DBO5 es un indicador de mayor significancia para determinar la carga polucionante que pueden ser generados por desechos domésticos e industriales.

Demanda química de oxígeno.

Es utilizada para calcular la cantidad de material orgánico en las muestras de aguas. A comparación de DBO en esta prueba la materia orgánica es oxidada

utilizando sustancias químicas y no microorganismos. El dicromato de potasio es el mejor agente oxidante para la determinación de DQO.

Características biológicas.

Las aguas crudas tienen infinidad de microorganismos los cuales pueden ser patógenos o no patógenos.

Coliformes termotolerantes.

La presencia de este indicador en un cuerpo de agua es que ha sido contaminado por materia orgánica de origen fecal, ya sea de humano o animal.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo experimental, Diseño cuasi experimental y longitudinal de carácter comparativo.

3.2. Variables y operacionalización

Variables

V1: Microorganismos Eficaces.

V2: Agua residual.

Tabla 01: Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Unidad de medida	Rangos
Microorganismos Eficaces	Los microorganismos eficaces son conocidos por sus siglas en inglés EM es una composición de tres grupos de microorganismos totalmente naturales que se encuentran en los suelos y los alimentos. Los EM contienen Lactobacillus, similares a los que se utilizan para fabricar el yogur y el queso, levaduras que se emplean en la elaboración del pan y bacterias fototróficas que habitan comúnmente en el suelo y las raíces de las plantas.	Los microorganismos eficaces serán medidos mediante sus indicadores tomados en cuenta como son los días de activación del EM y el pH adecuado		Potencial de hidrogeno	pH	3.2 – 3.8
				Tiempo	Días	0 - 7 D
Agua residual	Son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo de agua o descargadas al sistema de alcantarillado	Las aguas residuales serán medidas mediante la unidad muestral de 180 Litros y el análisis será mediante sus parámetros físicos y parámetros químicos	Parámetros físicos	Solidos totales en suspensión	°C	< 35
				Solidos totales en suspensión	mg/ L	150
				Aceites y grasas	mg/ L	20
				Potencial de hidrogeno	pH	6.5 – 8.5
				DQO	mg/ L	200
			DBO5	mg/ L	100	
			Parámetros microbiológicos	Coliformes Termotolerantes	NMP	10,000

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población y muestra

Población.

Las aguas residuales domesticas generadas en el centro poblado San Francisco de Asís, Pomalca.

Muestra:

La unidad de muestra será de 180 litros del agua residual generada en el centro poblado San Francisco de Asís, Pomalca.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez.

Técnicas de recolección de datos.

Según PÉREZ GARRIDO, et al (2013) mencionan que para determinar los siguien parametros se realiza

Determinación de pH.

Llevar a cabo el control de pH utilizando un potenciómetro para lograr una medición exacta. Calibrar el aparato previamente con una solución buffer de pH.

Temperatura.

Para la medicón dela temperatura es necesario el uso de un termómetro convencional o electrónico, el cual se tiene que equilibrar previa medición para luego realizar o obtener la muestra.

Solidos totales.

El análisis se realiza meniante la determinaición gravitaroria para determinar diferentes tipos de materiales sólidos donde se obtiene el valor absoluto de los ST.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).

Para determinar este indicador se realiza mediante la captación de oxígeno disuelto por oxidación bioquímica de la materia orgánica.

Demanda Química de Oxígeno (DQO).

Se tiene que realizar el método de reflujo cerrado para evaluar y obtener los contenidos de material oxidados químicamente en las aguas residuales domésticas.

Aceites y Grasas.

Para obtener este resultado se realiza el método de partición-gravimetría para determinar la cantidad de aceites y grasas presentes en las aguas residuales.

Coliformes termotolerantes.

Para la obtención de los resultados se debe realizar pruebas presuntiva, de confirmación de coliformes totales y fecales, esto se obtiene a partir de la siembra del agua residual en líquido lactosado y posteriormente la resiembra en medios de cultivo selectivo a incubación y temperaturas adecuadas.

Instrumentos de recolección de datos.

Materiales de campo.

- Envases para el muestreo (Rotulados).
- Plantilla de registro (Cadena de custodia).
- Cooler con refrigerantes para transportar la muestra.
- GPS.
- Limpieza o eliminación de impurezas.
- Agua destilada.
- Papel toalla.

Equipo de protección personal (EPP).

- Mandil Blanco.
- Mascarilla.
- Gantes.

Validez de datos.

La validez del trabajo de investigación será en el Laboratorio de aguas de EPSEL SAC.

La validez del trabajo de investigación será en el Laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo.

3.5. Procedimientos

Ubicación:

Se localiza en el departamento de Lambayeque, provincia de Chiclayo, distrito de Chiclayo, geográficamente se ubica en la AV. Juan Velasco Alvarado.

Latitud: 6°46'11.85" S

Longitud: 79°47'32.91" O



Figura 01: Localización del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Fases del proyecto.

Según Valdez (2016) menciona las tres fases para la elaboración de este proyecto las cuales son:

Fase I: Recolección de datos.

Muestreo

Las muestras fueron recolectadas manualmente del efluente de las pozas de sedimentación del centro poblado San Francisco de Asís en tres envases dos de plásticos de 500 ml y uno de vidrio de 80 ml en seguida fueron trasladadas al laboratorio para los análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos.

Rotulado

Se rotulo con los datos del origen de la muestra, fecha y hora de muestra.

Transporte y almacenamiento

Como el tiempo de traslado de lugar a lugar de la muestra al laboratorio dura 45 min, se realizó en un cooler en cadena de frío.

Análisis

Se ejecutaron los siguientes análisis: pH, Solidos Suspendidos Totales, Oxígeno Disuelto, DBO, DQO, Aceites y Grasas, Coliformes Termotolerantes; Una vez alcanzados los resultados de los análisis estos fueron cotejados con las normas legales de Límites Máximos Permisibles establecidos en el Decreto Supremo N°003 – 2010 – MINAM.

- Físicos.
- Químicos.
- Microbiológicos.

Fase II: Activación de Microorganismos Eficaces.

Agua natural

Se utilizará agua libre de cloro.

Acondicionamiento

Como es conocimiento que los microbios se multiplican mucho más rápido a temperaturas relativamente altas, por ello se acondicionara el agua libre de cloro a 25°C.

Mezclado

Una vez acondicionada el agua libre de cloro de 18 litros mezclare 1litro de melaza con un 1litro del EM agua, luego serán agita para que la mezcla se uniformice.

Envasado

Para su envase se utilizará botellas de plástico de 2 litros con cierre hermético.

Fermentación

Para que se reproduzca los microorganismos, se realizara en condiciones anaeróbicas, durante 7 días a temperatura constante de 25 °C.

Extracción de aire

A partir del tercer día se deja escapar un poco de aire para luego dejar entre abierta la tapa.

Microorganismos Eficaces.

Después de los 7 días se verificará su calidad con el pH entre 3.2 – 3.8

Fase III: Proceso del tratamiento con Microorganismos Eficaces.

Llenado de baldes.

Se optó por baldes con un volumen de 20 litros (3 baldes) para la aplicación de las diferentes dosis de EM estos fueron llenados con el agua residual del centro poblado San Francisco de Asís.

Inoculación.

Se inoculará tres dosis de EM con tres repeticiones por tratamiento para el primer tratamiento se inoculo 1% de EM es decir 500ml en 20 litros de agua residual, de la misma forma el segundo tratamiento 1.5% de EM es decir 750ml en 20 litros de agua residual y para el ultimo 2% es decir 1000ml en 20 litro de agua residual los tratamientos tendrán tres repeticiones.

Monitoreo.

La toma de muestra será en un tiempo de 5, 10, 15 días de esa forma será analizada la muestra obtenida con el tratamiento de EM.

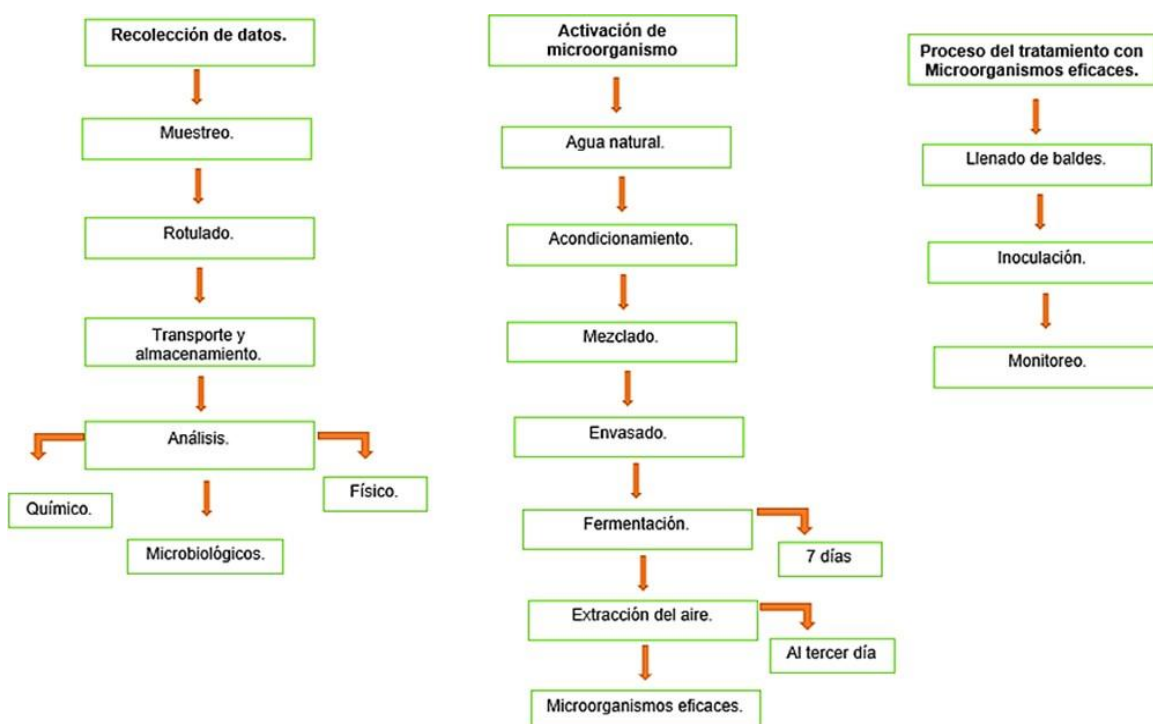


Figura 02: Flujograma de las fases del proyecto

Fuente: Elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos.

Los datos en esta investigación serán interpretados en el programa EXCEL

3.7. Aspectos éticos.

El presente trabajo de investigación se determina imparcial ya que dará una solución a las aguas residuales domésticas mediante la aplicación de diferentes dosis de EM.

IV. RESULTADOS

Desarrollar los parámetros químicos y físicos de la poza de sedimentación en San Francisco de Asís, Pomalca.

Estado inicial de los parámetros físicos y químicos

Tabla 02: Estado inicial de los parámetros físicos y químicos

Parámetro	Límite Permisible (DS N°003- 210-Minan)	Máximo	Muestra inicial
Potencias de Hidrogeno (pH)	6.5-8.5		6.97
Solidos Suspendidos totales (SST mg/L)	150 mg/L		5.00 mg/L
Temperatura. (°C)	<35		20 °C
Aceites y grasas (mg/L)	20 mg/L		13.47 mg/L
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO5 mg/L)	100 mg/L		98.75 mg/L
Demanda Química de Oxigeno (DQO mg/L)	200 mg/L		257.13 mg/L

Fuente: Elaboracion propia

La lectura inicial de los parámetros fisicoquímicos muestra que los indicadores como pH, SST, T, A Y G, DBO están dentro de los Límites Máximos Permisibles según DS N°033-2010-Minan, no obstante, el indicador que sobre paso el Limite fue el DQO mostrando un valor por encima del Límite Máximo Permisible según DS N°003-2010-Minan.

Identificar los parámetros microbiológicos de la poza de sedimentación en San Francisco de Asís, Pomalca.

Estado inicial del parámetro microbiológico.

Coliformes termotolerantes

Tabla 03: *Resultado inicial de coliformes termotolerantes.*

Parámetro	Límite Permisible (DS N°003- 210-Minan)	Máximo	Muestra inicial
NMP	10,000 NMP/100ml		92,000 NMP

Fuente: Elaboracion propia

En la lectura inicial de coliformes termotolerantes, se ha registrado el valor de 92,000 indicando que el número de coliformes termotolerantes está por encima de los Límites Máximo Permisible según DS N°003-2010-Minan.

Evaluación del efecto de microorganismos eficaces en el tratamiento de aguas residuales domesticas San Francisco de Asís, Pomalca.

pH del agua residual doméstica tratada con Microorganismo Eficaces

Tabla 04: *Resultado del pH con microorganismos eficaces.*

Tratamiento	Rep. N°1	Rep. N°2	Rep. N°3
Muestra Testigo	7.16	6.92	6.70
Tratamiento 1 (Dosis 500ml EM)	6.49	6.46	6.44
Tratamiento 2 (Dosis 750ml EM)	6.28	6.23	6.20
Tratamiento 3 (Dosis 1000ml EM)	6.12	5.95	5.82

Fuente: Elaboracion propia

Solidos suspendidos totales del agua residual domestica tratada con Microorganismos Eficaces.

Tabla 05: *Resultado de SST con microorganismos eficaces*

Tratamiento	Rep. N°1	Rep. N°2	Rep. N°3
Muestra Testigo	35	38	42
Tratamiento 1 (Dosis 500ml EM)	40	45	49
Tratamiento 2 (Dosis 750ml EM)	40	47	52
Tratamiento 3 (Dosis 1000ml EM)	43	61	66

Fuente: Elaboracion propia

Temperatura del agua residual domestica tratada con Microorganismos Eficaces.

Tabla 06: *Resultado de temperatura con microorganismos eficaces.*

Tratamiento	Rep. N°1	Rep. N°2	Rep. N°3
Muestra Testigo	21.5	21.4	21.3
Tratamiento 1 (Dosis 500ml EM)	21.6	21.3	21.2
Tratamiento 2 (Dosis 750ml EM)	21.6	21.3	21.2
Tratamiento 3 (Dosis 1000ml EM)	21.6	21.3	21.1

Fuente: Elaboracion propia

Aceites y grasas del agua residual domestica tratada con Microorganismos Eficaces.

Tabla 07: *Resultado de aceites y grasas con microorganismos eficaces*

Tratamiento	Rep. N°1	Rep. N°2	Rep. N°3
Muestra Testigo	13.5	14.6	15.7
Tratamiento 1 (Dosis 500ml EM)	12.8	12.3	11.7
Tratamiento 2 (Dosis 750ml EM)	12.6	11.9	11.3
Tratamiento 3 (Dosis 1000ml EM)	12.3	11.6	11

Fuente: Elaboracion propia

Demanda bioquímica de oxígeno del agua residual domestica tratada con Microorganismos Eficaces.

Tabla 08: *Resultado de DBO5 con microorganismos eficaces.*

Tratamiento	Rep. N°1	Rep. N°2	Rep. N°3
Muestra Testigo	116	120	126
Tratamiento 1 (Dosis 500ml EM)	95	92	90
Tratamiento 2 (Dosis 750ml EM)	93	90	88
Tratamiento 3 (Dosis 1000ml EM)	89	77	74

Fuente: Elaboracion propia

Demanda química de oxígeno del agua residual domestica tratada con Microorganismos Eficaces.

Tabla 09: *Resultado de DQO con microorganismos eficaces.*

Tratamiento	Rep. N°1	Rep. N°2	Rep. N°3
Muestra Testigo	256	278	296
Tratamiento 1 (Dosis 500ml EM)	210	198	182
Tratamiento 2 (Dosis 750ml EM)	205	195	178
Tratamiento 3 (Dosis 1000ml EM)	200	190	173

Fuente: Elaboracion propia

Coliforme termotolerantes del agua residual domestica tratada con Microorganismos Eficaces.

Tabla 10: *Resultado de coliformes termotolerantes con microorganismos eficaces.*

Tratamiento	Rep. N°1	Rep. N°2	Rep. N°3
Muestra Testigo	92,500	93,200	96,500
Tratamiento 1 (Dosis 500ml EM)	35,300	9550	8300
Tratamiento 2 (Dosis 750ml EM)	23,500	8640	7600
Tratamiento 3 (Dosis 1000ml EM)	16,900	7900	6800

Fuente: Elaboracion propia

Análisis comparativos de los resultados obtenidos antes y después del tratamiento.

Efecto sobre el parámetro fisicoquímico.

Efecto sobre el pH

Tabla 11: Resultado del análisis del pH obtenido antes y después del tratamiento.

Parámetro	Muestra testigo	EM 500 ml	EM 750 ml	EM 1000 ml
pH	6.93	6.46	6.23	5.96

Fuente: Elaboracion propia



Figura 03: Comparación de valores del pH antes y después del tratamiento.

Fuente: Elaboracion propia

Se evidencio la intensa fermentación y confirma con los resultados del pH, obteniendo una disminución hasta el 5.96 (ligeramente ácido) en promedio al finalizar el experimento con la dosis de 1000 ml con EM.

La caracterización del valor de pH tanto en la muestra testigo muestra el valore dentro del Límites Máximos Permisibles según DS N°003-2010-Minan.

Sin embargo, las unidades experimentales como, EM 500ml, EM 750 ml y EM 1000 ml ha sufrido una disminución del pH hasta un nivel ligeramente ácido.

Conforme a la dosis de aplicación de EM y el transcurso del tiempo se presentó una disminución en los valores de este indicador, paso de un promedio de 6.93 de la muestra testigo, 6.46 en el promedio con dosis de 500ml de EM, 6.23 en promedio con la dosis de 750 ml de EM y 5.96 en promedio con la dosis de 1000 ml EM fue donde se obverso la disminución de este indicador.

Por lo tanto, el tratamiento de aguas residuales domésticas con la aplicación con diferente dosificación de EM sobre este indicador se determina que hubo efecto en los valores obtenidos y que están debajo con respecto los Límites Máximos Permisibles, según DS N°003-2010-Minan.

Efecto sobre los sólidos suspendidos totales.

Tabla 12: *Resultado del análisis de SST obtenido antes y después del tratamiento.*

Parámetro	Muestra testigo	EM 500 ml	EM 750 ml	EM 1000 ml
Mg/L	38.3	44.6	46.3	56.7

Fuente: Elaboracion propia

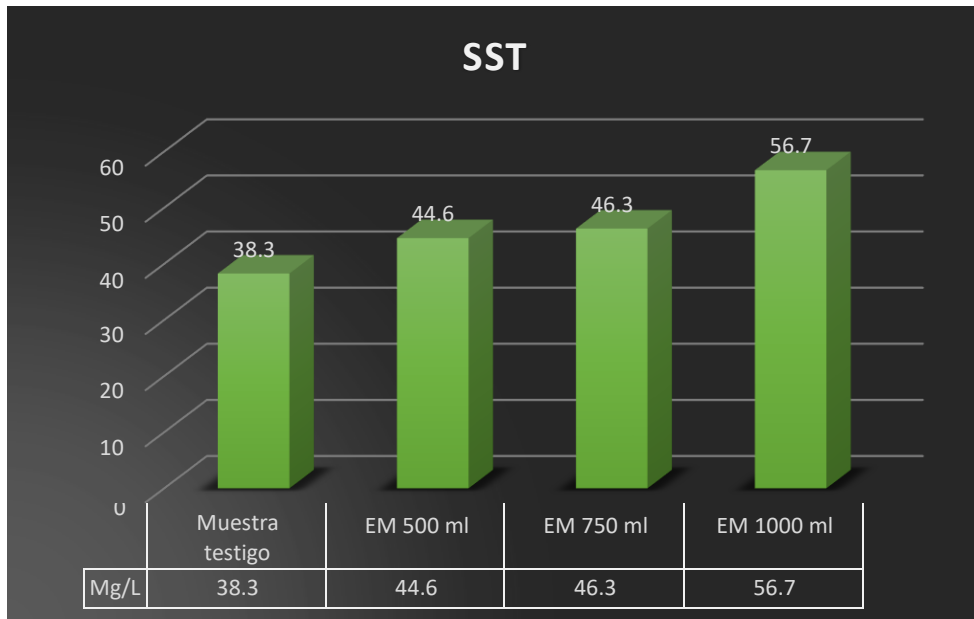


Figura 04: Comparación de valores de SST antes y después del tratamiento.

Fuente: Elaboracion propia

En lo que concierne al parámetro de Solidos suspendidos totales, se observa en el grafico un incremento en las diferentes dosis usadas en la dosis de 500ml con EM un promedio de 44.6, en la dosis 750ml con EM un promedio de 46.3 y en la dosis de 1000ml con EM un promedio de 56.7 indicando así un efecto en el tratamiento de aguas residuales domesticas con la aplicación con diferentes dosis de EM sobre este parámetro.

El aumento en este parámetro es probablemente a que tiene un mayor aumento en la activad de los microorganismos lo cual al transcurrir el tiempo se tiene un aumento en la descomposición de la materia orgánica los cuales no son absorbidos en su totalidad.

Efecto sobre la temperatura.

Tabla 13: Resultado del análisis de la temperatura obtenido antes y después del tratamiento.

Parámetro	Muestra testigo	EM 500 ml	EM 750 ml	EM 1000 ml
°C	21.4	21.36	21.36	21.3

Fuente: Elaboracion propia

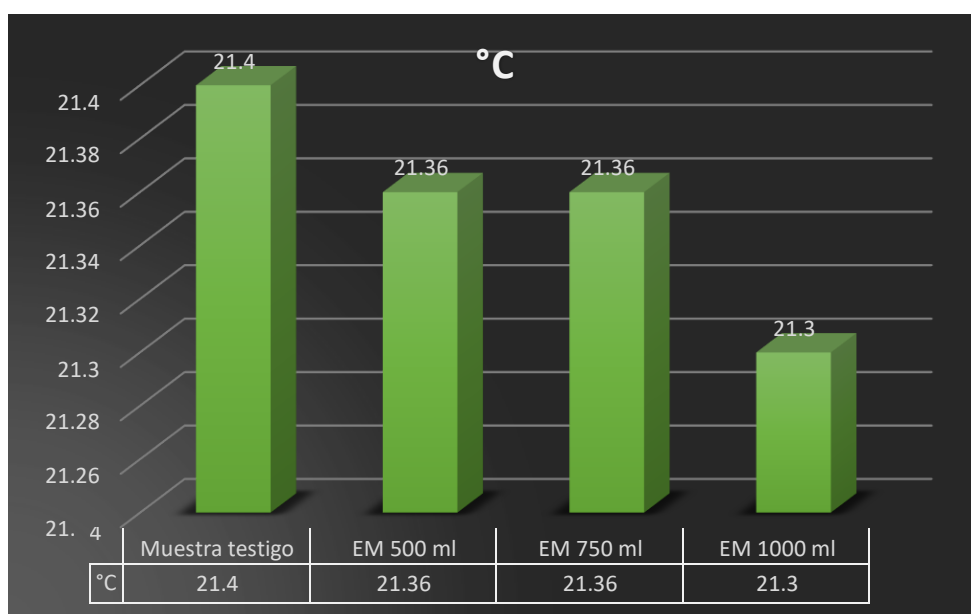


Figura 05: Comparación de valores de temperatura antes y después del tratamiento.

Fuente: Elaboracion propia

En esta grafica nos indica que no hubo mucha diferencia significativa entre la muestra inicial como en los tratamientos habiendo una diferencia de 1.3 °C tanto en muestra inicial como en los tratamientos. Los tres tratamientos usados arrojan valores que estas por debajo de los Límites Máximos Permisibles según DS N°003-2010-Minan y son aptas para ser arrojadas en cualquier cuerpo receptor.

Efecto sobre aceites y grasas.

Tabla 14: Resultado del análisis de aceites y grasas obtenido antes y después del tratamiento.

Parámetro	Muestra testigo	EM 500 ml	EM 750 ml	EM 1000 ml
Aceites y grasas	14.6	12.26	11.93	11.63

Fuente: Elaboracion propia

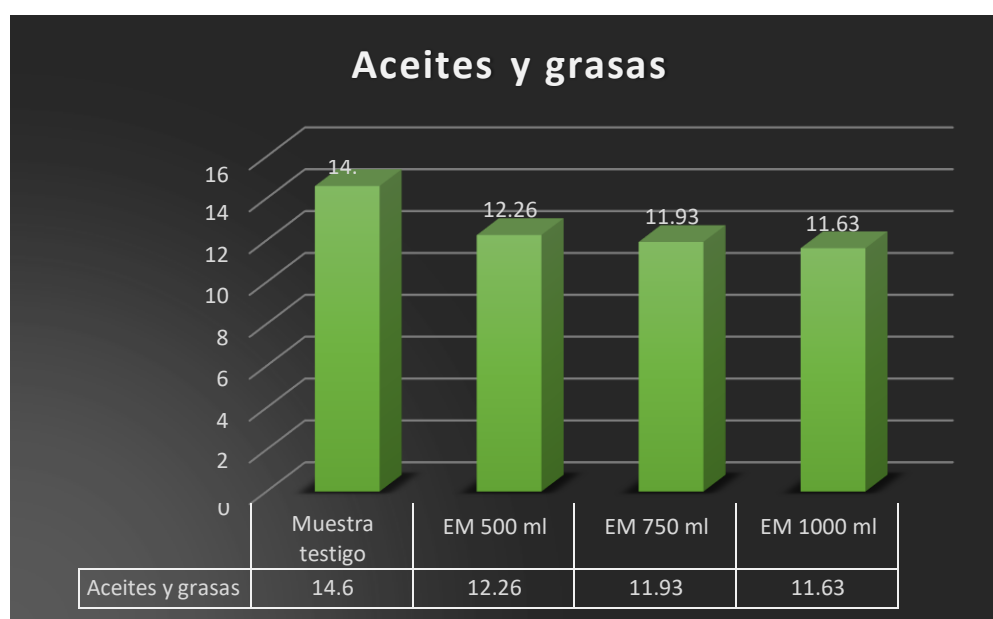


Figura 06: Comparación de valores de aceites y grasas antes y después del tratamiento.

Fuente: Elaboracion propia

En el gráfico nos indica que hubo diferencia tanto en la muestra inicial como en los tratamientos teniendo como muestra del testigo el valor de 13.47 mg/l, en los tratamientos usados, en la dosis de 500ml el valor promedio de 12.26 mg/l, en la dosis 750ml el valor promedio de 11.93 mg/l y en la dosis 1000ml el valor promedio de 11.63 mg/l. De esta forma la reducción de contenido de grasas y aceites fue positiva influyendo esto a que cumplan con los Límites Máximos Permisibles según DS N°003-2010-Minan.

Efecto sobre Demanda bioquímica de oxígeno.

Tabla 15: Resultado de DBO5 obtenido antes y después del tratamiento.

Parámetro	Muestra testigo	EM 500 ml	EM 750 ml	EM 1000 ml
DBO5	120.6	92.3	90.3	80

Fuente: Elaboracion propia

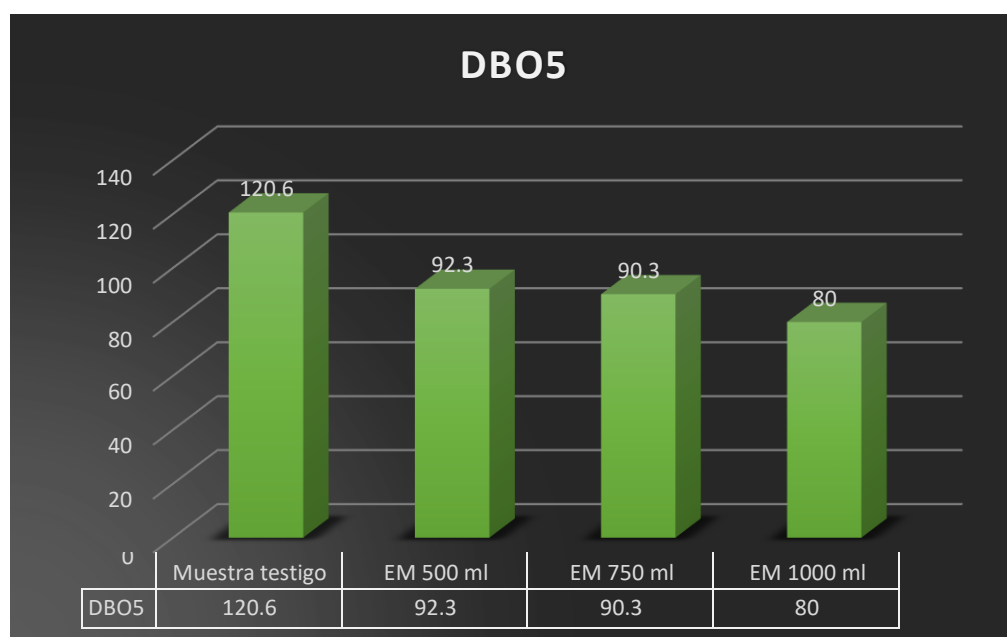


Figura 07: Comparación de valores de DBO5 antes y después del tratamiento.

Fuente: Elaboracion propia

En la gráfica de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) se observa que este parámetro estuvo relacionado en general con la adición del EM. Este indicador mostró una diferencia significativa en las dosis usadas dando valores con la dosis de 500ml un promedio de 92.3 mg/l, en la dosis de 750ml un promedio de 90.3 y por último la dosis de 1000ml un promedio de 80 mg/l, esto indica que hubo efecto en el tratamiento de aguas residuales domesticas con la aplicación de diferentes dosis de EM a su vez muestra que los valores obtenidos están por debajo con respecto a los Límites Máximos Permisibles según DS N°003-2010-Minan.

Efecto sobre Demanda química de oxígeno.

Tabla 16: Resultado de DQO obtenido antes y después del tratamiento.

Parámetro	Muestra testigo	EM 500 ml	EM 750 ml	EM 1000 ml
DQO	279.2	196.2	192.6	187.6

Fuente: Elaboracion propia



Figura 08: Comparación de valores de DQO antes y después del tratamiento.

Fuente: Elaboracion propia

Este indicador mostro un conducta ligada con el DBO, en el tratamiento con la dosis 500ml de EM se tiene un valor promedio de 196.2 mg/l, el tratamiento con la dosis 750ml de EM se tiene un valor promedio de 192.6 mg/l y finalmente en el tratamiento con la dosis de 1000ml se obtiene el valor promedio de 187.6 indicando que hubo un efecto en el tratamiento de aguas residuales domesticas con diferentes dosis de EM a su vez muestra una disminucion en el DQO durante el estudio, indicando que cumple con los Límites Máximos Permisibles, según DS N°003-2010-Minan.

Efecto sobre los coliformes termotolerantes.

Tabla 17: Resultado de los coliformes termotolerantes obtenido antes y después del tratamiento.

Parámetro	Muestra testigo	EM 500 ml	EM 750 ml	EM 1000 ml
NMP	94,066	17,716	13,246	10,533

Fuente: Elaboracion propia

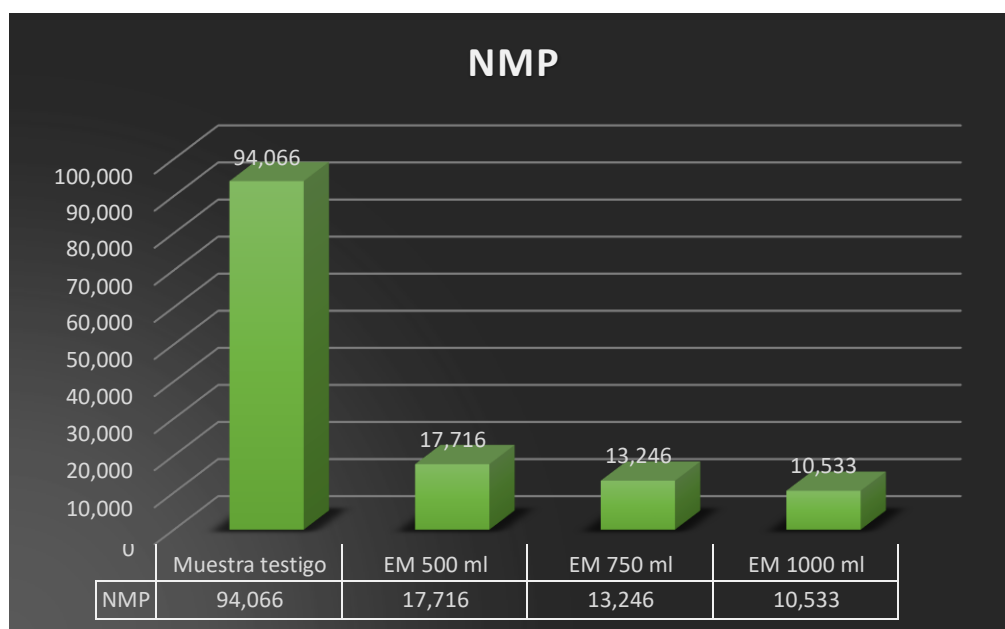


Figura 09: Comparación de valores de NMP antes y después del tratamiento.

El indicador que cumple un papel crucial en este parámetro es la acidez en cuanto combate de microorganismos patógenos. Escherichia coli es una bacteria que se desarrolla en un pH de 6 y 7, y su mínimo de pH es de 4.4. En el tratamiento sin EM el desarrollo es notorio por a ver presentado un pH ideal de 6.93. Con la fermentación de los EM genera la eliminación de la putrefacción y los antioxidantes de algunos microorganismos. En el tratamiento con dosis de 500ml se obtiene un valor promedio de 17,716, en el tratamiento con la dosis de 750ml un valor promedio de 13,246 y finalmente en el tratamiento con la dosis de 1000 ml el valor promedio de 10,533 indicando que el valor está por encima del Límite Máximo Permisible según DS N°033-2010-Minan.

V. DISCUSIÓN

pH

El pH paso del estado neutro al ligeramente ácido durante el tratamiento y se pudo evidenciar una variación de 6.93 a 5.96.

Este indicador concuerda con lo hallado por Vásquez y Villena (2014) quien evaluó cuatro concentraciones de probióticos en el tratamiento de aguas residuales domésticas en la ciudad de Lambayeque donde se obtuvo una disminución en el pH de 6.8 a 5.4 y el color del agua se volvió color verde claro.

Sin embargo, SÁNCHEZ (2014), quien evaluó la capacidad depuradora de microorganismos eficaces obtuvo el pH neutro durante todo el tratamiento, evidenciándose una pequeña variación de 6.3 a 6.7.

Sólidos suspendidos totales.

Durante la evaluación tuvo un ligero incremento en los tratamientos usados, se evidencia en la variación de 38.3mg/l a 56.7mg/l.

Concordando con esto, Valdez (2016), quien uso microorganismos eficaces para el tratamiento de aguas residuales domésticas en la ciudad de Chucuito, quien obtuvo un incremento significativo en este parámetro de 103.94mg/l a 727.00 mg/l demostrando así que en este parámetro influyo el tiempo y la dosis agregadas para su aumento en la concentración de este parámetro.

Sin embargo, Sanchez (2014), obtuvo una remoción del 48.72% de su concentración y a su vez es un valor aceptable de 40 mg/l.

Y relacionado con ello, Toc (2012), quien investigo el efecto de microorganismos eficaces en aguas residuales de la granja porcina de Zamora a su vez compara dos tipos de EM casero y el comercial, obtuvo como resultado favorable la reducción del 92% de sólidos suspendidos totales con el EM casero y con EM comercial la reducción de 91%.

Temperatura

La temperatura no tuvo una diferencia significativa en cuanto a los tratamientos usados paso de 21.36°C a 21.3°C.

También Sanchez (2014), logró resultados similares, obteniendo valores de 23.5°C a 22.8°C de inicio y final del tratamiento concluyendo que hubo diferencia significativa en este para metro.

Pero Vásquez y Villena (2014), obtuvieron una mayor diferencia en cuanto a los tratamientos usados de pasar de 21°C a 19.2°C a 21°C a 18.5 °C.

Aceites y grasas.

Este parámetro mostro diferencia en cuanto a los tratamientos usados dando valores de 12.26 mg/l a 11.63 mg/l dando así un efecto tanto en el tiempo como en la dosificación.

Así mismo Vázquez y villena (2014), la concentración de aceites y grasas vario desde 16.4 mg/l hasta 6.4 mg/l en el tratamiendo en la cuarta dilución de las muestras procedentes de las pozas de oxidación.

Concordando con todo ello Valdez (2016), en todos los tratamientos usados observa la usencia de la película visible de aceites y grasas mostrando así un éxito el uso de estos microorganismos en este parámetro.

DBO5

El uso de microorganismos en este indicador obtuvo como resultado una diferencia significativa en cuanto al uso de la dosificación en los tratamientos dando como variaciones de 92.3 mg/l a 80 mg/l.

Ratifica la idea Canales López (2016), el promedio del agua residual que tenía era de 120 mg/l y se redujo significativamente a 41 mg/l al ser tratada con microorganismos eficaces obteniendo una eficiencia de remoción de 65.83/%.

A si mismo Sanchez (2014), logro una eficiencia en la remoción de DBO5 de 320 mg/l a 98.0 mg/l logrando así depurar el agua en un 69.4%.

Ratificando, Agreda (2015), en la evaluación realizada en la efectividad de microorganismos eficaces menciona que el DBO5 tubo variación en la evaluación a los 45 días logrando un promedio de 115.2 mg/l en tanto la evaluación a los 90 días presentando un valor promedio de 46.3 mg/l presentando diferencia entre ambos tratamientos.

Concluyendo que los microorganismos eficaces para este parámetro son altamente efectivos.

DQO.

En la evaluación inicial de las agua residual domestica fue de 279.2 mg/l y con el transcurrir del tiempo y con la adición de las diferentes dosis de EM se redujo a 182.6 mg/l encontrando así una diferencia significativa.

Así mismo Canales López (2016), se encontró con un promedio del agua residual inicial de 162 mg/l y final de 54.66 mg/l logrando así una eficiencia en remoción de 68.10%.

Sin embargo, Sanchez (2014), menciona que encontró que los microorganismos eficaces redujeron la concentración de contaminantes de 354 mg/l a 210 mg/l encontrando una eficiencia de remoción de 40.68% aun así no cumple con los Límites Máximos Permisibles, según DS N°003-2010-Minan.

De igual modo Valdez (2016), indica que mostro un comportamiento directo con el DBO danto valores de 367.67 mg/l de valor inicial a 293.33 mg/l de valor final concluyendo que no cumplió con los Límites Máximos Permisibles, según DS N°033- 2010-Mina.

Coliformes termotolerantes.

La evaluación inicial de coliformes termotolerantes de las aguas residuales fue de 94,006 NMP se redujo significativamente a 10,533 NMP al ser tratada con microorganismos eficaces, sin embargo, no llevo a cumplir con los Límites Máximos Permisibles según DS N°033-2010-Mina.

Contradiciendo a ello Canales López (2014), la concentración de coliformes termotolerantes promedio inicial fue de $5.00E+06$ NMP se redujo hasta 210NMP al ser tratada con microorganismos eficaces obteniendo así una eficiencia de remoción de 99.99%.

Así mismo Valdez (2016), menciona que el promedio de concentración inicial fue de 1166.67 NMP y el valor promedio final de 211.67 NMP indicando que hubo un efecto en el tratamiento de aguas residuales.

Concluyendo que para este parámetro los microorganismos eficaces son altamente efectivos, pero depende mucho del pH y tiempo para la disminución de esta bacteria.

VI. CONCLUSIONES

- 1) Los microorganismos eficaces tienen un efecto sobre los parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Después del tratamiento (15 días) se logró disminuir del pH con las dosis de aplicación de 1000 ml de EM de 6.93 a 5.96 esto sucede a la intensa fermentación de los microorganismos. De igual forma se tuvo un acontecimiento en cuanto a los sólidos suspendidos totales a media que aumenta el tiempo y la dosis agregadas, hubo aumento en la concentración del parámetro de 500ml (38.3 mg/l), 750ml (46.3mg/l) y 1000ml (56.7 mg/l) la concentración se agrandó debido al aumento de actividad de los microorganismos eficaces, en cuanto a la temperatura no se observó una diferencia significativa entre una y otra dosis. Dichos resultados se encuentran dentro los Límites Máximos Permisibles según DS N°003-2010-Minan.

- 2) En lo que concierne a los parámetros químicos, después del tratamiento (15 días). En el indicador de aceites y grasas se presencié una ligera diferencia en tanto al valor inicial con los tratamientos usados, se determinó que en el tratamiento con la dosis de 100ml con EM hubo una disminución de 11.63 mg/l; en cuanto a la demanda bioquímica de oxígeno de 92.3 mg/l (500ml), 90.3 mg/l (750ml) y finalmente 80 mg/l (1000ml) a su vez en la demanda química de oxígeno disminuyó en 196.2 mg/l (500ml), 192.6 mg/l (750ml) y finalmente 182.6 mg/l (1000ml). Los resultados descritos resultan por debajo de los Límites Máximos permisibles según DS N°033-2010-Minan.

- 3) En cuanto al parámetro microbiológico el indicador evaluado fue los coliformes termotolerantes en el cual la acidez jugó un papel crucial en cuando a la disminución de microorganismos patógenos. *Escherichia coli* se desarrolla en un pH entre 6 y 7 y mínimo pH en el cual se desarrolla es en 4.4. Los resultados obtenidos en el tratamiento sin EM el desarrollo de los coliformes fue en asenso debido a que se encontró con el pH idóneo que fue de 6.93 y otros factores intervinieron en el desarrollo de los coliformes. La fermentación con EM elimina la putrefacción y la condición antioxidante resultante del metabolismo de algunos microorganismos patógenos. Es por

ello a la disminución considerable de estos microorganismos, sin embargo, los resultados obtenidos se encuentran por encima del Límite Máximo Permisible según DS N°033-2010-Minan.

- 4) En lo que concierne a la comparación de los resultados obtenidos antes y después de cada tratamiento realizado se observó una disminución eficiente en los parámetros DBO5, DQO, Aceites y grasas. En lo cual la hipótesis en general se deduce que para que el conjunto de parámetros evaluados tenga una eficiencia significativa es necesario ser analizados con más tiempo.

VII. RECOMENDACIONES

- 1) Que el centro poblado San Francisco de Asís cuente con el sistema de alcantarillado público y que de esta forma sus aguas residuales domesticas pasen por el debió tratamiento para luego ser vertidas
- 2) Que las posibles investigaciones referidas a este mismo tema deberían de tomar en cuenta en ampliar el periodo de la investigación, a su vez incluir otros parámetros e indicadores de contaminación ambiental.
- 3) La utilización de Microorganismos eficaces es una alternativa para el tratamiento de aguas residuales domésticas ya que elimina malos olores, la carga orgánica y a su vez estabiliza otros parámetros de contaminación ambiental.
- 4) Es recomendable experimentar con estos microorganismos eficaces en grandes masas de aguas residuales, para que de esa forma poder comprobar si es viable lograr su estado de fermentación y estabilización de los microorganismos.

REFERENCIAS

Canales López, Hubert Omar Y Sevilla Carpio, Amiro Antonio. 2016. Evaluación del uso de microorganismos eficaces en el tratamiento de efluentes domesticos residuales del Distrito de Pátapo. Chiclayo : S.N., 2016. Disponible: <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/1092/BC-TES-5872.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Early. 1998. Tecnologia de los productos lacteos . Zaragoza, España : Acribia , 1998. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.3/36810/9788498802610.pdf>

Higa, Teruo. 2002. Una revolución para salvar la tierra. España : Tarragona, España : Teruo Higa, C1993, 2002. 8460750698. Disponible en: <https://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/book/000031183>

Holt, J. 2000. Berge's manual of determinative bacteriology. Filadelfia : Lippincott Williams Y Wikins Eds, 2000. Vol. IX. Disponible en: <https://cmc.marmot.org/Record/.b47649161>

Karen Ivonn, Agreda Montalvico. 2014. Evaluación de la efectividad de microorganismos eficaces en las propiedades físico químicas del agua residual de la planta de tratamiento, a nivel laboratorio, ILO 2014. Ilo : S.N., 2014. Disponible en: <https://repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/15>

Manual practico del uso del em. desarrollo, banco internacional de. 2009. 37, Uruguay : Oisca, 2009, Vol. I. Disponible en : https://www.emuruquay.org/images/Manual_Practico_Uso_EM_OISCA_BID.pdf

Merck. 2003. Manual para medios de cultivos. agar para meidos de cultivos. Barcelona, España : S.N., 2003. Disponible: <http://www.etpcbba.com.ar/DocumentosDconsulta/ALIMENTOS-PROCESOS%20Y%20QU%C3%8DMICA/Manual-de-Microbiolog%C3%ADa.pdf>

Metcalf et al. 2003. Ingeniería de aguas residuales. España : S.N., 2003. 84-481-1727-1. Disponible:

https://www.academia.edu/35963101/Ingenier%C3%ADa_de_aguas_residuales_Volumen_1_3ra_Edici%C3%B3n_METCALF_and_EDDY_FREELIBROS_ORG_pdf

Pontaza Pivaral, Jorge Mauricio . 2014. Eficiencia de microorganismos efectivos (me) aplicados en la planta de tratamiento de aguas residuales san cristóbal (Colonia Panorama), mixco, guatemala. Guatemala : S.N., 2014. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0450_MT.pdf

Ríos Díaz, Gaby Araceli. 2016. Aplicación de microorganismos eficaces para disminuir dbo, dpo y sólidos totales en las aguas residuales de la empresa grupo pecuario S.A.C. Lima : S.N., 2016. Disponible: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/847>

Rodríguez , L j. 2010. purificación del agua por medio de microorganismos eficientes y filtración. Colombia : S.N., 2010. Disponible: <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v26n1/a23v26n1.pdf>

Rodríguez- Palenzuela. 2000. Los ácidos orgánicos como agentes microbianos . España : s.n., 2000. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2375301>

Sánchez Cabrera, Maritza Medaly. 2014. Evaluación de la capacidad de depuración de microorganismos eficaces en el tratamiento de aguas residuales domésticas, Moyobamba – 2014. Moyobamba : S.N., 2014. Disponible: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2382>

Sanchez, Oscar. 2007. perspectiva sobre conservación de ecosistemas acuaticos . Mexico : S.N., 2007. 978-968-817-856-0. Disponible: <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/11/Perpectivas-sobre-conservaci%C3%B3n-de-ecosistemas-acu%C3%A1ticos-en-M%C3%A9xico.pdf>

Toc Aguilar , René Manuel . 2012. Efecto de los microorganismos eficientes (me) en las aguas residuales de la granja porcina de zamorano, Honduras. Honduras : s.n., 2012. Disponible:

<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1039/1/T3265.pdf>

Valdez Pino, Atilio. 2016. Aplicación de microorganismos eficaces (em) para el tratamiento de las aguas residuales domesticas en la localidad de Chucuito. Puno : S.N., 2016. Dsponible: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4085>

Vásquez García, Antero Celso Y Villena Rodriguez, Francis. 2014. Eficiencia de cuatro concentraciones de probioticos en el tratamiento de aguas residuales domesticas de la ciudad de Lambayeque. Lambayeque : s.n., 2014. Disponible: <https://es.slideshare.net/anterovasquez/uso-de-probioticos-en-tratamiento-de-aguas-residuales-urbanas-probioticos-en-aguas-residuales>

Vilchez Visalot, Luisa Marisol. 2016. Aplicación de microorganismos eficaces (me) para la reducción de DBO5 en efluentes de una fábrica de bebidas carbonatadas, Lima-2016. Lima : s.n., 2016. Disponible: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2131183>

Vivanco, A. 2003. Elaboración de em boskahi y su evaluación en el cultivo de maíz, bajo riego en Zapotillo. Loja : s.n., 2003. Disponible: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2892/AMBIENTAL%20-%20Andreina%20De%20la%20Cruz%20Casta%C3%B1eda%20O.%20INV..pdf?sequence=5&isAllowed=y>

ANEXOS

ANEXO 01: Fotografía de la parte experimental.

Recolección de datos.



Extracción de muestra.



Rotulado de la muestra.

ENTIDAD PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO DE LAMBAYEQUE
EPSEL S.A.
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD
CADENA DE CUSTODIA

Cadena N°		Punto de muestreo		CI 2		Fecha		Hora		Manejadores, Nombre y Firma		Muestra		Análisis	
Punto de muestreo		A. B. C. D. E. F. G. H. I. J. K. L. M. N. O. P. Q. R. S. T. U. V. W. X. Y. Z.													
Fecha de entrega de muestra		24/11/2024													
Entregado por		Nombre y Firma													
Recibido por		Nombre y Firma													
Fecha y Hora															

Fecha de entrega de muestra: 24/11/2024
Entregado por: Nombre y Firma
Recibido por: Nombre y Firma
Fecha y Hora: 8:33 a.m.

(*) Agua superficial, Agua residual tratado, Agua Subterránea, Agua Potable, Agua Residual Cruda

Cadena de custodia.



Transporte de la muestra.



Activación de EM-EM-Agua.



Agua libre de cloro.



Agregando EM.



Agregando melaza.



Agua sin EM.



Agua con EM a los 5 días.



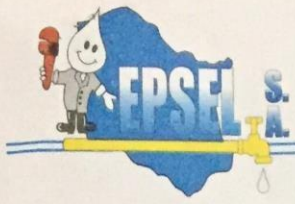
Agua con EM a los 10 días.



Agua con EM a los 15 días

ANEXO 02: Fotografía de los resultados obtenidos.

Antes del tratamiento.





**ENTIDAD PRESTADORA DE SERVICIOS
DE SANEAMIENTO DE LAMBAYEQUE S.A.**

*"TRABAJAMOS PERMANENTEMENTE PARA LLEVARLE AGUA DE
LA MEJOR CALIDAD, CUIDELA NO LA DESPERDICIE"*

RESULTADOS DE ANALISIS FÍSICO QUÍMICOS
P.J. SAN FRANCISCO DE ASIS
POMALCA

PARAMETROS	Agua Residual
Fecha de Análisis:	23/05/2018
Código de Muestra	Lcc - 1765 - 18
Coliformes Totales, NMP/100ml	1.70E+05
Coliformes Termotolerantes, NMP/100ml	9.20E+04
DBO ₅ , mg/L	98.75
DQO, mg/L	257.13
Aceites y Grasas, mg/l	13.47
SST, mg/L/h	5.00
Temperatura, °C	20
pH	6.97

*Las muestras fueron colectadas por personal interesado.



OFICINAS: Av. Saenz Peña N° 1860 (Planta de Agua Potable) Chiclayo - Telef.: 252291 (Central de Telefónica) - 253479 (G.G.)
Gerencia Operacional Telef.: 254132
Gerencia Comercial - Av. Miguel Grau N° 451 - Telef.: 273609 (G.C.) - 235751 (Central Telefónica)
Emergencias: Telef.: 238363 - 326747 - 0-80027092
Pág. Web: www.epsel.com.pe

Análisis iniciales.

Después del tratamiento



LABORATORIO DE QUÍMICA/FÍSICA

Tipo de Análisis	: FISICO QUIMICO Y MICROBIOLOGICO
Usuario	: CIRO FLORES CABRERA
Procedencia	: POMALCA
Muestra	: AGUA RESIDUAL
Fecha de Emisión	: 02-07-2018
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

REPORTE DE RESULTADOS

parámetros	5 días				10 días				15 días			
	T	M1	M2	M3	T	M1	M2	M3	T	M1	M2	M3
pH	7.16	6.49	6.28	6.12	6.92	6.46	6.23	5.95	6.70	6.44	6.20	5.82
C elec us/cm	2972	2275	2398	2355	3065	2410	2453	2467	3158	2637	2566	2644
Temperatura °c	21.5	21.6	21.6	21.6	21.4	21.3	21.3	21.2	21.3	21.2	21.2	21.1
DBOS mg/L	116	95	93	89	120	92	90	77	126	90	88	74
DQO mg/L	265	210	205	200	278	198	195	190	296	182	178	173
SST mg/L	35	40	43	56	38	45	47	61	42	49	52	66
Aceites y grasas mg/L	13.5	12.8	12.6	12.3	14.6	12.3	11.9	11.6	15.7	11.7	11.3	11
Turbidez NTU	147	163	165	164	112	143	158	161	86	111	150	156
Coliformes totales NMP/100ml	1.81e+05	1.51e+04	1.42e+04	1.29e+04	1.92e+05	9700	8.900	7500	1.99e+05	8650	7700	6950
Coliformes termotolerantes NMP/100ml	9.25e+04	3.53e+04	2.35e+04	1.69e+04	9.32e+04	9550	8640	7900	9.65e+04	8300	7600	6800

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Dra. Maria Raquel Maza Malca
Jefa de Laboratorio de Química/Física

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Pimentel km. 3.5

Fb: ucv_peru
@ucv_peru
Salir adelante

Análisis después del tratamiento.

ANEXO 03: Límite Máximo Permisible N°003-2010-Minan.

En Perú Lima, miércoles 17 de marzo de 2010	NORMAS LEGALES 415675
<p>de impuestos o de derechos aduaneros de ninguna clase o denominación.</p> <p>Artículo 5°.- La presente Resolución Suprema será refrendada por el Presidente del Consejo de Ministros.</p> <p>Regístrese, comuníquese y publíquese.</p> <p>ALAN GARCÍA PÉREZ Presidente Constitucional de la República</p> <p>JAVIER VELASQUEZ QUESQUÉN Presidente del Consejo de Ministros</p> <p>469446-6</p>	<p>implica necesariamente y según corresponda, la actualización de los planes originalmente aprobados al emitirse la Certificación Ambiental;</p> <p>De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8) del artículo 118° de la Constitución Política del Perú, y el numeral 3 del artículo 11° de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;</p> <p>DECRETA:</p> <p>Artículo 1°.- Aprobación de Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR)</p> <p>Aprobar los Límites Máximos Permisibles para efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, los que en Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo y que son aplicables en el ámbito nacional.</p>
<p style="text-align: center;">AMBIENTE</p> <p>Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales</p> <p style="text-align: center;">DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM</p> <p style="text-align: center;">EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA</p> <p>CONSIDERANDO:</p> <p>Que, el artículo 3° de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, dispone que el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, las políticas, normas, instrumentos, incentivos y sanciones que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en dicha ley;</p> <p>Que, el numeral 32.1 del artículo 32° de la Ley General del Ambiente define al Límite Máximo Permisible - LMP, como la medida de concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los criterios para la determinación de la supervisión y sanción serán establecidos por dicho Ministerio;</p> <p>Que, el numeral 33.4 del artículo 33° de la Ley N° 28611 en mención dispone que, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplique el principio de la gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;</p> <p>Que, el ítem d) del artículo 7° del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente - MINAM, establece como función específica de dicho Ministerio, elaborar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), de acuerdo con los planes respectivos. Deben contar con la opinión del sector correspondiente, debiendo ser aprobados mediante Decreto Supremo;</p> <p>Que, mediante Resolución Ministerial N° 121-2009-MINAM, se aprobó el Plan de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) para el año fiscal 2009 que contiene dentro de su anexo la elaboración del Límite Máximo Permisible para los efluentes de Plantas de Tratamiento de aguas domésticas;</p> <p>Que el artículo 14° del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) aprobado mediante Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, establece que el proceso de evaluación de impacto ambiental comprende medidas que aseguren, entre otros, el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental, los Límites Máximos Permisibles y otros parámetros y requerimientos aprobados de acuerdo a la legislación ambiental vigente; del mismo modo, en su artículo 28° el citado reglamento señala que, la modificación del estudio ambiental o la aprobación de instrumentos de gestión ambiental complementarios,</p>	<p>Artículo 2°.- Definiciones</p> <p>Para la aplicación del presente Decreto Supremo se utilizarán los siguientes términos:</p> <ul style="list-style-type: none">- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR): Infraestructura y procesos que permiten la depuración de las aguas residuales Domésticas o Municipales.- Límite Máximo Permisible (LMP): Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el MINAM y los organismos que conforman el Sistema de Gestión Ambiental.- Protocolo de Monitoreo: Procedimientos y metodologías establecidas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en coordinación con el MINAM y que deben cumplirse en la ejecución de los Programas de Monitoreo. <p>Artículo 3°.- Cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles de Efluentes de PTAR</p> <p>3.1 Los LMP de efluentes de PTAR que se establecen en la presente norma entran en vigencia y son de cumplimiento obligatorio a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.</p> <p>3.2 Los LMP aprobados mediante el presente Decreto Supremo, no serán de aplicación a las PTAR con tratamiento preliminar avanzado o tratamiento primario que cuenten con disposición final mediante emisario submarino.</p> <p>3.3 Los titulares de las PTAR que se encuentren en operación a la dación del presente Decreto Supremo y que no cuenten con certificación ambiental, tendrán un plazo no mayor de dos (02) años, contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, para presentar ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento su Programa de Adecuación y Manejo Ambiental; autoridad que definirá el respectivo plazo de adecuación.</p> <p>3.4 Los titulares de las PTAR que se encuentren en operación a la dación del presente Decreto Supremo y que cuenten con certificación ambiental, tendrán un plazo no mayor de tres (03) años, contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, para presentar ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la actualización de los Planes de Manejo Ambiental de los Estudios Ambientales; autoridad que definirá el respectivo plazo de adecuación.</p> <p>Artículo 4°.- Programa de Monitoreo</p> <p>4.1 Los titulares de las PTAR están obligados a realizar el monitoreo de sus efluentes, de conformidad con el Programa de Monitoreo aprobado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. El Programa de Monitoreo especificará la ubicación de los puntos de control, métodos y técnicas adecuadas; así como los parámetros y frecuencia de muestreo para cada uno de ellos.</p>

Límites Máximos Permisibles, según DS N°003-2010-Minan.

415676

NORMAS LEGALES

El Peruano
Lima, miércoles 17 de marzo de 2010

4.2 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento podrá disponer el monitoreo de otros parámetros que no están regulados en el presente Decreto Supremo, cuando existan indicios razonables de riesgo a la salud humana o al ambiente.

4.3 Sólo será considerado válido el monitoreo conforme al Protocolo de Monitoreo establecido por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, realizado por Laboratorios acreditados ante el Instituto Nacional de Defensa del Consumidor y de la Propiedad Intelectual - INDECOPI.

Artículo 5°.- Resultados de monitoreo

5.1 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento es responsable de la administración de la base de datos del monitoreo de los efluentes de las PTAR, por lo que los titulares de las actividades están obligados a reportar periódicamente los resultados del monitoreo de los parámetros regulados en el Anexo de la presente norma, de conformidad con los procedimientos establecidos en el Protocolo de Monitoreo aprobado por dicho Sector.

5.2 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento deberá elaborar y remitir al Ministerio del Ambiente dentro de los primeros noventa (90) días de cada año, un informe estadístico a partir de los datos de monitoreo presentados por los Titulares de las PTAR, durante el año anterior, lo cual será de acceso público a través del portal institucional de ambas entidades.

Artículo 6°.- Fiscalización y Sanción

La fiscalización del cumplimiento de los LMP y otras disposiciones aprobadas en el presente Decreto Supremo estará a cargo de la autoridad competente de fiscalización, según corresponda.

Artículo 7°.- Refrendo

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro del Ambiente y por el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA FINAL

Única.- El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, en coordinación con el MINAM, aprobará el Protocolo de Monitoreo de Efluentes de PTAR en un plazo no mayor a doce (12) meses contados a partir de la vigencia del presente dispositivo.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los dieciséis días del mes de marzo del año dos mil diez.

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

ANTONIO JOSÉ BRACK EGG
Ministro del Ambiente

JUAN SARMIENTO SOTO
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

ANEXO

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES DE PTAR

PARAMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS
Aceros y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	unidad	6.5-8.5
Sólidos Totales Suspensión	en mL/L	150
Temperatura	°C	<35

469446-2

Designan responsable de brindar información pública y del contenido del portal de internet institucional del Ministerio

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 036-2010-MINAM

Lima, 16 de marzo de 2010

CONSIDERANDO:

Que, mediante Decreto Legislativo N° 1013, se aprobó la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente;

Que, la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, cuyo Texto Único Ordenado fue aprobado por Decreto Supremo N° 043-2003-PCM, tiene por finalidad promover la transparencia de los actos del Estado y regular el derecho fundamental del acceso a la información consagrado en el numeral 5 del artículo 2° de la Constitución Política del Perú;

Que, el artículo 3° de la citada Ley, señala que el Estado tiene la obligación de entregar la información que demanden las personas en aplicación del principio de publicidad, para cuyo efecto se designa al funcionario responsable de entregar la información solicitada;

Que, asimismo, de acuerdo a lo previsto en el artículo 5° de la mencionada Ley, las Entidades Públicas deben identificar al funcionario responsable de la elaboración de los Portales de Internet;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 070-2008-MINAM, se designó a la señora Cristina Miranda Beas, como funcionaria responsable de brindar información que demanden las personas, y responsable del contenido de la información ofrecida en el Portal de Internet del Ministerio del Ambiente;

Que, por razones del servicio y considerando la renuncia al cargo que desempeñaba en el Ministerio del Ambiente la señora citada en el considerando precedente, resulta necesario designar al personal responsable de brindar información en el marco de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública y responsable del Portal de Internet Institucional;

Con el visado de la Secretaría General y de la Oficina de Asesoría Jurídica;

De conformidad con lo establecido en el Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente; el Texto Único Ordenado de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 043-2003-PCM; y el Decreto Supremo N° 007-2008-MINAM que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente;

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Designar al abogado Hugo Milko Ortega Polar como Responsable de brindar la información pública del Ministerio del Ambiente y Responsable del contenido de la información ofrecida en el Portal de Internet Institucional, de conformidad con el Texto Único Ordenado de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 043-2003-PCM.

Artículo 2°.- Todos los órganos del Ministerio del Ambiente, bajo responsabilidad, deberán facilitar la información y/o documentación que les sea solicitada como consecuencia de lo dispuesto en el artículo precedente, dentro de los plazos establecidos en la normatividad vigente.

Artículo 3°.- Disponer que la presente Resolución se publique en el Diario Oficial El Peruano y en Portal de Internet del Ministerio del Ambiente.

Artículo 4°.- Notificar la presente Resolución a todos los órganos del Ministerio del Ambiente, al Órgano de Control Institucional y al responsable designado.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

ANTONIO JOSÉ BRACK EGG
Ministro del Ambiente

469445-1



Declaratoria de Originalidad de los Autores


Yo, Flores Cabrera Ciro Riquelmer, egresado de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Escuela Profesional de Ingeniería ambiental de la Universidad César Vallejo (Chiclayo), declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulada:

“Microorganismos eficaces para el tratamiento de aguas residuales domésticas San Francisco de Asis. Pomalca” es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el Trabajo de Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Chiclayo, 18 de noviembre

Flores Cabrera Ciro Riquelmer	
DNI: 48434939	Firma 
ORCID: 0000-0002-0821-7621	