



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

“Efecto del tiempo y dosis de microorganismos eficaces en el tratamiento  
de aguas residuales de las pozas de oxidación de Covicorti - Trujillo,  
2019”

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

Ingeniero Ambiental

**AUTORES:**

Bazán Cépeda, Mauri Fabricio (ORCID: 0000-0002-2747-4068)

Nureña León, Jheyson Paul (ORCID: 0000-0002-9701-9917)

**ASESOR:**

Mg. Villacorta González, Misael Ydilbrando (ORCID: 0000-0002-5346-4824)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

**Trujillo - Perú**

**2019**

## **Dedicatoria**

Este proyecto de tesis va dedicado a nuestros padres porque han estado con nosotros en cada paso dado, cuidándonos y dándonos fortaleza para seguir adelante.

Del mismo modo, esta investigación está dedicada a nuestro asesor por brindarnos sus enseñanzas, paciencia y tiempo durante todo el desarrollo.

Los autores.

## **Agradecimiento**

Ante todo, primero agradecer a Dios, por permitirme a ver cumplido una de mis metas que es esta; a mis padres que estuvieron siempre, agradecer a todas las personas que me brindaron su apoyo incondicional para el desarrollo de esta investigación, a mi amigo Jheyson Nureña L. a quien agradezco por todas sus excelentes ayudas y aportes de nuestro proyecto de tesis, a mi asesor Mg. Misael Ydilbrando Villacorta G, por su conocimiento y disponibilidad como asesor, a nuestro metodólogo José Alfredo Cruz M. por su conocimiento para la buena presentación de nuestra tesis.

Los autores.

## **Página del jurado**

## Página del jurado

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don  
 (a) NUREÑA LEON JHEYSOM PAUL  
 cuyo título es: EFFECTO DEL TIEMPO Y DOSES DE MICROORGANISMOS EFICACES  
EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LAS POZAS  
DE OXIDACIÓN DE COYACORTI - TRUJILLO, 2019

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 16 (número)  
DIECISEIS (letras).

Trujillo (o Filial) 10 de 03 del 2020

  
 .....  
 PRESIDENTE  
 Dr. ALFREDO CRUZ MONZÓN

  
 .....  
 SECRETARIO  
 MSc. GERMAN LUIS HUERA COMBA

  
 .....  
 VOCAL  
 Mg. MAIKEL YALIBRANDO VILLACORTA GONZALEZ

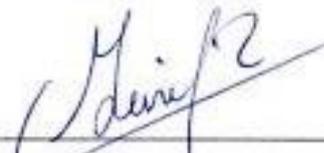
Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## Declaratoria de autenticidad

Yo, Mauri Fabricio Bazán Céspedes identificado con DNI N° 47558600, estudiante de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la Universidad Cesar Vallejo sede TRUJILLO; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

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 de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 19 de julio del 2019



---

Mauri Fabricio Bazán Céspedes

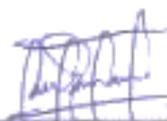
DNI: 47558600

## Declaratoria de autenticidad

Yo, Jheyson Paul Nureña León identificado con DNI N° 75611527, estudiante de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la Universidad César Vallejo sede TRUJILLO, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

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

Trujillo, 19 de julio del 2019



---

Jheyson Paul Nureña León

DNI: 75611527

## Índice

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	vi
Índice.....	viii
Índice de tablas .....	ix
Índice de figuras .....	ix
Índice de anexos .....	x
Resumen.....	1
Abstract .....	2
<b>I.INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>II.MÉTODO</b> .....	<b>12</b>
2.1.Tipo y diseño de investigación.....	12
2.2.Operacionalización de variables .....	14
2.3.Población, muestra y muestreo.....	15
2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	15
2.5.Procedimiento .....	16
2.6.Método de análisis de datos.....	17
2.7.Aspectos éticos.....	17
<b>III.RESULTADOS</b> .....	<b>18</b>
<b>IV.DISCUSIÓN</b> .....	<b>24</b>
<b>V.CONCLUSIONES</b> .....	<b>26</b>
<b>VI.RECOMENDACIONES</b> .....	<b>27</b>
<b>VII.REFERENCIAS</b> .....	<b>28</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>32</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla N° 1.</b> Diseño factorial .....	12
<b>Tabla N° 2.</b> Matriz de toma de datos factorial .....	13
<b>Tabla N° 3.</b> Operacionalización de variables .....	14
<b>Tabla N° 4.</b> Métodos utilizados para analizar .....	15
<b>Tabla N° 5.</b> Promedio de DBO <sub>5</sub> con diferentes dosis EMA .....	18
<b>Tabla N° 6.</b> Porcentaje de reducción DBO <sub>5</sub> con diferentes dosis de EMA .....	19
<b>Tabla N° 7.</b> Promedio de CTT con diferentes dosis de EMA .....	20
<b>Tabla N° 8.</b> Porcentaje de reducción de CTT con diferentes dosis de EMA .....	21
<b>Tabla N° 9.</b> Promedio de turbidez con diferentes dosis de EMA .....	22
<b>Tabla N° 10.</b> Porcentaje de reducción de turbidez con diferentes dosis EMA .....	23
<b>Tabla N° 11.</b> Prueba de normalidad .....	36
<b>Tabla N° 12.</b> Homogeneidad de varianzas prueba de igualdad de Levene .....	36
<b>Tabla N° 13.</b> ANOVA Multifactorial (pruebas de efectos inter-sujetos) .....	37
<b>Tabla N° 14.</b> Subconjuntos homogéneos del porcentaje de reducción de DBO <sub>5</sub> HSD Tukey <sup>a,b</sup> .....	38
<b>Tabla N° 15.</b> Subconjuntos homogéneos del porcentaje de reducción de CTT HSD Tukey <sup>a,b</sup> .....	38
<b>Tabla N° 16.</b> Subconjuntos homogéneos del porcentaje de reducción de turbidez HSD Tukey <sup>a,b</sup> .....	39
<b>Tabla N° 17.</b> Subconjuntos homogéneos del porcentaje de reducción de DBO <sub>5</sub> HSD Tukey <sup>a,b</sup> .....	39
<b>Tabla N° 18.</b> Subconjuntos homogéneos del porcentaje de reducción de CTT HSD Tukey <sup>a,b</sup> .....	40
<b>Tabla N° 19.</b> Subconjuntos homogéneos del porcentaje de reducción de turbidez HSD Tukey <sup>a,b</sup> .....	40

## Índice de figuras

<b>Figura N° 1.</b> Flujograma del desarrollo experimental .....	16
<b>Figura N° 2.</b> Comportamiento de DBO <sub>5</sub> con diferentes dosis de EMA .....	18
<b>Figura N° 3.</b> Reducción de DBO <sub>5</sub> con diferentes dosis de EMA .....	19
<b>Figura N° 4.</b> Comportamiento de CTT con diferentes dosis de EMA .....	20
<b>Figura N° 5.</b> Reducción de CTT con diferentes dosis de EMA .....	21
<b>Figura N° 6.</b> Comportamiento de turbidez con diferentes dosis de EMA .....	22
<b>Figura N° 7.</b> Reducción de turbidez con diferentes dosis de EMA .....	23
<b>Figura N° 8.</b> Perfiles dosis*tiempo en el porcentaje de reducción de DBO <sub>5</sub> .....	41
<b>Figura N° 9.</b> Perfiles dosis*tiempo en el porcentaje de reducción de CTT .....	41
<b>Figura N° 10.</b> Perfiles dosis*tiempo en el porcentaje de reducción de turbidez .....	42
<b>Figura N° 11.</b> Activación de microorganismos eficaces .....	70
<b>Figura N° 12.</b> Muestreo el agua residual de las pozas de Covicorti- Trujillo .....	70
<b>Figura N° 13.</b> Aplicamos los microorganismos eficaces en los tratamientos con diferentes dosis .....	71
<b>Figura N° 14.</b> Envío de la muestra de agua residual a laboratorio santa fe para CTT .....	72
<b>Figura N° 15.</b> Analizando la DBO <sub>5</sub> .....	73
<b>Figura N° 16.</b> Analizando la turbidez .....	74
<b>Figura N° 17.</b> Agua residual + microorganismos eficaces después de 33 días .....	74

## Índice de anexos

<b>Anexo 1.</b> Ficha de recolección de datos.....	32
<b>Anexo 2.</b> Matriz de consistencia.....	34
<b>Anexo 3.</b> Informe estadístico .....	36
<b>Anexo 4.</b> Procedimiento para la activación de microorganismos eficaces .....	43
<b>Anexo 5.</b> Aplicación de microorganismos eficaces activados (EMA) .....	43
<b>Anexo 6.</b> Procedimiento para la determinación de DBO <sub>5</sub> .....	44
<b>Anexo 7.</b> Procedimiento para la determinación de CTT.....	47
<b>Anexo 8.</b> Procedimiento para la determinación de turbidez.....	47
<b>Anexo 9.</b> Informe de resultados de laboratorio antes del tratamiento con EMA.....	48
<b>Anexo 10.</b> Promedio de resultados de CTT con el tratamiento de EMA.....	50
<b>Anexo 11.</b> Cadena custodia.....	68
<b>Anexo 12.</b> Límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR.....	69
<b>Anexo 13.</b> Etiqueta para muestra de agua.....	69
<b>Anexo 14.</b> Panel fotográfico.....	70
<b>Anexo 15.</b> Resultados generales de los parámetros analizados.....	75
<b>Anexo 16.</b> Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis.....	77
<b>Anexo 17.</b> Pantallazo del Software Turnitin .....	79
<b>Anexo 18.</b> Formulario de Autorización para la Publicación Electrónica de las Tesis.....	80
<b>Anexo 19.</b> Autorización de la versión final del Trabajo de Investigación .....	82

## **Resumen**

El mundo ha comenzado a tener mucha preocupación, y al mismo tiempo, investigando y empleando una serie de tratamientos para resolver los problemas vinculados con la disposición de las aguas residuales, por lo que el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del tiempo y dosis de microorganismos eficaces previa activación en la DBO<sub>5</sub>, coliformes termotolerantes y turbidez presente en aguas residuales de las pozas de oxidación de Covicorti - Trujillo, 2019. El tipo de investigación fue aplicada - cuantitativa, se usó un diseño experimental que tuvo 3 tratamientos con 3 repeticiones, con dosis de 0, 10, y 50 ml/ de EMA, durante 33 días con mediciones cada 11 días (11, 22 y 33). Los resultados indicaron reducciones en la DBO<sub>5</sub>, CTT y Turbidez, donde el mayor efecto se dio a los 33 días con una dosis de 10 ml EM, teniendo como porcentaje de reducción de 86.12% mg/L en la DBO<sub>5</sub>, 84.75% de CTT y 99.12% de Turbidez, logrando lo establecido en los límites máximos permisibles.

**Palabras claves:** Aguas residuales, Microorganismos Eficaces Activados, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Coliformes Termotolerantes, Turbidez.

## **Abstract**

The world has begun to have a lot of concern, and at the same time, investigating and using a series of treatments to solve the problems related to the disposal of wastewater, so the objective of this research was to evaluate the effect of time and dose of effective microorganisms after activation, in BOD<sub>5</sub>, thermotolerant coliforms and turbidity present in sewage from the oxidation pools of Covicorti - Trujillo, 2019. The type of research was applied - quantitative, an experimental design was used that had 3 treatments with 3 repetitions, with doses of 0, 10, and 50 ml / EMA, for 33 days with measurements every 11 days (11, 22 and 33). The results indicated reductions in BOD<sub>5</sub>, CTT and Turbidity, where the greatest effect was at 33 days with a dose of 10 ml MS, with a reduction percentage of 86.12% mg / L in BOD<sub>5</sub>, 84.75% of CTT and 99.12% Turbidity, achieving what is established in the maximum permissible limits.

**Keywords:** Wastewater, Activated Effective Microorganisms, Biochemical Oxygen Demand, Thermotolerant Coliforms, Turbidity.

## I. INTRODUCCIÓN

El mundo ha comenzado a tener mucha preocupación, y al mismo tiempo, investigando y empleando una serie de tratamientos para resolver los problemas vinculados con la disposición de las aguas residuales. La propagación de las enfermedades en el mundo es debido a que las aguas residuales no tienen un buen tratamiento, lo que hace que inicie la propagación de enfermedades, con mayores incidencias en los países subdesarrollados. El problema es tan gravitante, que los países subdesarrollados cuentan con el 8 % de capacidad para brindar un tratamiento adecuado a las aguas residuales; sin embargo, algunos países que carecen de un tratamiento adecuado y traen con ello problemas para la salud humana, problemas en el rendimiento económico, alteración de la calidad de los recursos ambientales de agua dulce y los ecosistemas. En su estudio; Metcalf y Eddy (2003) describen, que las aguas residuales provenientes del sistema de alcantarillado de una población que pueden ser aguas de industrias, aguas servidas (ARD), por infiltración y atmosféricas.

Solo el 30% de la inversión estatal, se ha proyectado para el tratamiento del agua, en Perú; la contaminación del agua se da por sustancias orgánicas e inorgánicas, lo que hace que los pobladores se encuentren en riesgo, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (Larios, 2015). En el 2014 Lima Metropolitana se generaban diariamente 1'202,286.00 m<sup>3</sup> de aguas residuales, de las cuales eran solo tratadas el 21,2% (Collacci, 2018). Esta cifra es alarmante debido a la falta de tratamiento de las (AR), y también por las infraestructuras pequeñas de las PTAR para el volumen que ingresa diariamente de agua residual. Causando en los cuerpos de agua natural, superficiales o subterráneas contaminación, así como focos infecciosos y generación de malos olores. (Collacci, 2018). Es necesario que, para poder implementar una cultura ambiental en las personas, principalmente se debe indagar e investigar acerca de la realidad de problemática ambiental, con severidad, con objetividad y con la verdad, solo de esa manera se podrá implementar.

En la ciudad de Trujillo, las aguas residuales son almacenadas en las pozas durante 12 días, siendo vertidas al océano pacífico. Esto ha generado polémica en la zona, cuestionando el funcionamiento de dicha planta; así mismo, los vecinos han presentado quejas por el mal olor que esta produce. Es por eso que en esta investigación se utilizó

los microorganismos eficaces (EM.1®), como una alternativa muy útil por su capacidad de evitar la generación de olores ofensivos en las pozas de oxidación de Covicorti.

Safwat M. Safwat (2018) en su artículo “Performance of moving bed biofilm reactor using effective microorganisms”, tuvo como objetivo mejorar el rendimiento de un reactor de biopelícula de lecho móvil (MBBR) en el tratamiento de aguas residuales depositadas primarias. Cuando se comparó con MBBR inoculado solo con lodo activado, se encontró que la adición de EM al lodo activado mejora ligeramente la eliminación de la demanda de oxígeno químico en partículas (pCOD) y el nitrógeno amoniacal total (TAN), mientras que no mejora la eliminación de la demanda de oxígeno químico soluble (sCOD) se logró. Las eficiencias de eliminación promedio para la demanda química de oxígeno (DQO), sCOD, pCOD y TAN fueron 76.71 %, 81.87 %, 68.13 % y 45.92 %, respectivamente, en MBBR inoculados con lodo activado solo durante un período de 30 días; mientras que los de MBBR inoculados con una mezcla de lodo activado y EM se encontraron en 67.79 %, 61.12 %, 76.26 % y 56.97 %, respectivamente, durante el mismo período. El rendimiento de MBBR inoculado con lodo activado solo fue mucho mejor que el de MBBR inoculado con una mezcla de lodo activado y EM bajo cargas de choque orgánico e hidráulico con respecto a la eliminación de DQO y TAN. La MBBR inoculada con lodo activado solo tomó mucho menos tiempo para alcanzar las condiciones estables después de la eliminación de las cargas de choque orgánico e hidráulico en comparación con la MBBR inoculada con una mezcla de lodo activado y EM.

Ehab M. Rashed y Mohamed Massoud (2015) en su artículo científico “The effect of effective microorganisms (EM) on EBPR in modified contact stabilization system – Egipto”, propuso evaluar el efecto del uso de microorganismos efectivos (EM) en la eliminación biológica mejorada de fósforo, en el sistema de lodos activados con estabilización de contacto modificada utilizando el tanque de contacto como zona de captación de fósforo y el tanque espesante como una zona de liberación de fósforo. Los resultados mostraron las eficiencias de eliminación de la demanda química de oxígeno (DQO), la demanda biológica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) y el fósforo total (TP) de esta planta piloto fue de 93%, 93% y 90%, respectivamente. Finalmente, proporcionar un EM activada a la zona anaeróbica fue mejorar la fermentación logrando el mejoramiento del

rendimiento de los organismos que acumulan fósforo (PAO) y luego aumentar la liberación de fósforo, lo que resulta en la disminución de la concentración promedio de fósforo en el efluente.

Corpas y Herrera (2012) en su artículo científico “Reduction coliform and escherichia coli in a dairy waste system through beneficial microorganisms (MB)”, el objetivo principal que tuvieron era, determinar el grado de una combinación de MB para bacterias coliformes totales y Escherichia coli en industrias de tratamiento anaerobio residual lácteo. El proyecto que se desarrollo fue experimental; los resultados referentes a los coliformes, la disminución de la población oscilo entre 41.1 y 48%, donde se utilizaron diferentes concentraciones de Microorganismos benéficos. Del mismo modo con el exterminio de E. Coli, se obtuvo disminuir muestras realizadas; para el coctel al 2%, se observó una disminución del 52% y para la mezcla al 4% una reducción del 49.7%.

García Castro y Robles García (2018) en su tesis “Determinación de la dosis de microorganismos eficientes para el tratamiento de aguas residuales domésticas provenientes de la universidad nacional de Ucayali, distrito de Callería, provincia de coronel portillo, Ucayali”, tuvieron como finalidad “Valorar la cantidad de EM que mejor efecto tiene en la calidad de las aguas residuales domésticas, empleando tanques experimentales donde se aplicaron 3 diferentes (T1=4 ml, T2= 6 ml, T3= 8 ml) concentraciones de microorganismos y analizando los siguientes parámetros: pH, conductividad, temperatura, sólidos totales suspendidos, DBO<sub>5</sub>, DQO, coliformes totales y fecales, amoniaco, sulfato, nitrato, cobre, turbiedad y hierro durante 21 días; los resultados fueron los siguientes: La DBO<sub>5</sub> desde 145 mg/L a 43 mg/L y los sólidos totales suspendidos desde 446 mg/L a 439.8 mg/L; por último, las bacterias termotolerantes disminuyó desde 78127 NMP/1000mL a 2838.67 NPM/1000mL. Concluyeron que no existe relación significativa entre los tratamientos, pero si existe diferencia en el tiempo de acción de los microorganismos eficientes

Mamani y Chavez (2018) en su tesis “Evaluación de la remoción de materia orgánica a través de un sistema aerobio con microorganismos eficientes (EM) en aguas residuales domésticas - Puno, 2018”, como objetivo principal era que a través de proceso aerobio

con EM en aguas ARD, valorar la remoción de la MO. Este trabajo consistió en tres fases: diseño, utilización del EM y análisis. Se realizó con tres dosis: 0, 3, y 4 L de EM, con un tiempo de 15 días donde se realizaban las mediciones cada 5 días (5, 10 y 15). Y los resultados que obtuvieron con la primera dosis de 0L de EM fue de 62%; con 3L fue de 75% y con 4L fue de 80% de remoción. Concluyendo que los EM adquieren una buena remoción de MO en el tratamiento con la dosis de 4L de EM, así logrando con las normas establecidas en los LMP.

Vásquez Tarrillo (2017) en su tesis, “Determinación del efecto de los microorganismos eficientes para la remoción del valor de la DBO en las aguas residuales domésticas de la localidad de Jepelacio – Moyobamba 2016”, esta tesis tuvo como objetivo principal determinar la reacción que pueden tener los EM, para la remoción de la DBO en las ARD. Los análisis realizados a las muestras de cada bloque mostraron resultados diferentes teniendo un promedio remoción del 84.44% y bajando la concentración de la DBO<sub>5</sub> de 460.5 a 71.83, con una dosis de 5 ml de ME; con una dosis de 10 ml de EM se obtuvo un de remoción de 93.33%, bajando la concentración de 460.5 a 30.83 y con una dosis de 15 ml de EM tuvo una remoción de 89.73%, bajando la remoción de la DBO<sub>5</sub> de 460.5 a 47.41. Concluyó que al utilizar los EM se obtuvo una alta remoción de DBO<sub>5</sub> con una dosis de 10 ml de EM, con un promedio del 93.33% según los límites máximos permisibles para aguas residuales domésticas.

Canales y Sevilla (2016) es su tesis, “Evaluación del uso de microorganismos eficaces en el tratamiento de efluentes domésticos residuales del distrito de Pátapo – Chiclayo”, principalmente lo que hicieron fue evaluar el efecto de los (EM®) en el tratamiento del Agua residual doméstica provenientes de las lagunas de oxidación del Distrito de Pátapo sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas. Concluyeron que la utilización de microorganismos eficaces es muy buena reduciendo DQO (68.11%), DBO (65.83%), cloruros (28.53%), nitratos (81.87%), DT (15.30%), CTT (99.96%), analizados al mes y medio de su utilización.

Ríos Díaz (2016) es su tesis, “Aplicación de microorganismos eficaces para disminuir DBO, DQO y ST en las aguas residuales de la Empresa Grupo Pecuario S.A.C.” tuvo como objetivo utilizar EM para bajar el porcentaje de ST, DQO y DBO en las aguas servidas de la industria Grupo Pecuario S.A.C; teniendo concentraciones preliminares

de DBO<sub>5</sub> (1462 mg/L), DQO (3443 mg/L) y Sólidos Totales (7530 mg/L); excediendo los VMA. Se realizó los microorganismos eficaces con arroz, levaduras y suero, y luego se tomó encierra dejar reposar por 14 días. La activación de los EM se agregó 5% (1/2L) de melaza, 5 por ciento (1/2L) de EM y 90 por ciento (9L) de agua. Concluyó que la utilización de los EM se logró disminuir DBO<sub>5</sub>, DQO y sólidos totales.

Agreda Montalico (2015) en su tesis, “Evaluación de la efectividad de EM en las propiedades físico-químicas de la planta de tratamiento a nivel laboratorio, 2014”, tuvieron definir la eficacia de los EM en el tratamiento de AR, para ello utilizaron 20 envases de 8 litros, de los cuales 2 fueron testigos y 18 fueron unidades experimentales, a los que se aplicó tres distintas dosis de EM (8, 16 y 32 ml). Los análisis fueron a los 45 y 90 días en los parámetros de estudio fueron los Coliformes termo tolerantes (CTT), DBO<sub>5</sub>, DQO y SST. Como resultado obtuvieron que a los 45 días fueron, los CTT disminuyeron a 11.3 NMP/100ml, el DBO<sub>5</sub> a 115.2 mg/l, el DQO a 238.4 mg/l y los ST a 191.0 mg/l; mientras que a los 90 días el CTT se redujo a 6.0 NMP/100ml, el DBO<sub>5</sub> a 46.3 mg/l, el DQO a 98.0 mg/l y por último los SST a 78.3 mg/l, por lo que se concluyó que los EM son eficientes en el tratamiento de AR y que realizan un mejor trabajo en periodos largos.

Sánchez Cabrera (2014) en su tesis, “Evaluación de la capacidad de depuración de microorganismos eficaces en el tratamiento de aguas residuales domésticas – Moyobamba”, tuvo como objetivo evaluar el porcentaje sobre la capacidad de eliminación de los EM, en el tratamiento ARD. Se tomaron muestras de ARD a los 0, 15, 30 y 45 días y se analizaron parámetros físicos y químicos (pH, T, DBO<sub>5</sub>, NTU) así (coliformes totales y coliformes termotolerantes). Se demostró en cada muestreo: la turbidez disminuyó en 64.29 % de 98 a 35.0 NTU, la temperatura disminuyó a 23.5 °C a 22.8 °C, el pH durante todo el tratamiento se mantuvo de 6.3 a 6.7; Concluyendo que la DBO<sub>5</sub> tuvo un efecto en un 69.4 % reduciendo la concentración de 320 mg/l a 98 mg/l; los Coli, Totales, fueron tuvo un efecto en un 56.25 %, reduciendo así de 2120 NMP/100ml a 1000 NMP/100ml y los CTT redujeron en 52.83 % de 1 200 NMP/100ml a 525 NMP/100ml.

Las AR son aguas de uso doméstico, comercial e industrial conteniendo líquidos extraños y sólidos fecales que de una u otra manera son transportadas mediante alcantarillado de una ciudad.

Los nitratos, fosfatos, grasas, aceites y la materia orgánica utilizados como nutrientes favorecen el crecimiento vegetal; la descomposición de la MO, consume el oxígeno necesario para la vida acuática (DBO5, DQO). Se consideran sustancias indeseables aquellas que aumentan el color, la turbidez, o cubren su superficie.

Para determinar la calidad del agua residual, se deben realizar mediciones de sus características fisicoquímicas y biológicas, cada tipo de agua puede ser caracterizada por sus parámetros. (La Hora, 2009).

El agua que sea recibida va a depender de la inocuidad, del tiempo, de la temperatura y otros aspectos medio ambientales, donde la materia puede ser degradada por procesos naturales de auto-purificación, reduciendo así sus concentraciones, (Vargas, 2006).

El (pH) se describe como la concentración molar de iones hidronios u oxidrilos en una solución. En las aguas naturales el pH depende del CO<sub>2</sub>. La alcalinidad presente en las aguas se da principalmente por la existencia de bicarbonatos, carbonatos e hidroxilos (Miranda, 2010).

La temperatura es importante para las reacciones químicas; por ende, es fundamental para el tratamiento biológico, según Lazcano Carreño (2014) las aguas residuales poseen una temperatura mayor que la temperatura de la red de agua potable, debido a que se vierten líquidos calientes, y mayores a la temperatura del aire, especialmente en épocas de frío; así mismo también menciona que las temperaturas altas disminuyen el oxígeno disuelto, trayendo como consecuencia la disminución del crecimiento bacteriano y de otras especies; por ejemplo, en climas fríos, la temperatura cambia de 7 a 18° C, mientras que en otros climas cálidos cambia de 13 a 30°C, siendo la temperatura adecuada de 25 a 35°C, para el desarrollo bacteriano (Miranda, 2010).

(La Hora, 2009), define la DBO<sub>5</sub> como cantidad de oxígeno consumido en condiciones aeróbicas por las bacterias para obtener como subproducto CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, por eso Sierra Ramírez (2011) lo considera como el parámetro con más significancia, para determinar carga orgánica en agua residual.

Coliformes termotolerantes, indica si el agua es apta para su uso doméstico, industrial o de otro tipo (Vargas, 2006).

Es evidente que, en el proceso biológico de AR, los microorganismos desempeñan un importante trabajo en la conversión de materia orgánica en compuestos menos complejos y en la neutralización de desechos influyentes, incluidos los tóxicos y los xenobióticos. Sin embargo, a menudo se descuida la importancia de los EM en el proceso para el tratamiento de aguas contaminadas (Mekapogu Madakka, et al, 2019).

Son pozas en el suelo de poca profundidad donde crece una población microbiana compuesta por bacterias, algas y protozoos viviendo en forma simbiótica y eliminando en forma natural patógenos (Mogollón, 2009).

El Dr. Teruo Higa es un ingeniero agrícola japonés que ha desarrollado esta mezcla de microorganismos cuyos efectos pueden ayudar a resolver diversos problemas ambientales (Ramírez. M 2006).

Los microorganismos eficaces están conformados por 3 grupos de microorganismo que normalmente se encuentran en comidas, así tenemos: las bacterias fotosintética o fototróficas (*Rhodospseudomonas* sp), ácido láctico (*Lactobacillus* sp) y levadura (*Saccharomyces* sp) (Teruo Higa, 2001).

La tecnología Microorganismos Eficaces actualmente es comercializada como EM.1® y es exportada a todo américa latina: Perú, Belice, Guatemala, Brasil, México. Espinoza Zegarra (2017) menciona en su investigación que los EM eliminan y/o excluyen a los organismos nocivos y generan organismos que fortalecen al medio ambiente como las enzimas, ácidos orgánicos aminoácidos y antioxidantes.

Las Bacterias fotosintéticas (*Rhodospseudomonas palustris*), es una bacteria fotoheterótrofo que se clasifica dentro de las bacterias purpura no sulfurosa, y es muy tolerante a las concentraciones de azufre. Para incrementar sus poblaciones, se encargan de producir ácidos orgánicos, aminoácidos y sustancias bioactivas. Su crecimiento se produce a una temperatura de 30-37°C y pH 6.9 (rango 5.5-8.5). (EMRO, 2014).

Las Bacterias ácido-lácticas (*Lactobacilos*), estos microorganismos son los generadores de carbohidratos, como parte de su metabolismo, ácido láctico a partir de azúcares. El ácido láctico ayuda en la descomposición de la materia orgánica.

Preferible hacer una fecundación de 3 días a 37°C o hasta 5 días a 30°C, para su crecimiento; ya que son microorganismos de crecimiento lento, ya este depende de la temperatura (EMRO, 2014).

Las Levaduras (*Saccharomyces*), son microorganismos encargados de metabolizar la glucosa y la sacarosa, está puede asimilar la lactosa, pueden producir sustancias bioactivas como hormonas y enzimas. Las levaduras pueden reducir los carbohidratos presentes en las AR y al pasar esto se producirá el etanol y puede ser utilizada como una sustancia muy importante ante los microorganismos patógenos. La temperatura óptima para su metabolismo es 28.5°C, ya que a mayor temperatura el rendimiento disminuye (EMRO, 2014).

Los microorganismos eficaces mejoran la calidad del agua al disminuir; (DQO), (DBO), nitratos y fosfatos, y aumento de (STD) con control de olores. (Kyan et al. 1999)

Es por que esta investigación busca responder a la siguiente pregunta: ¿Cuál es el efecto del tiempo y dosis de microorganismos eficaces (EM.1®) en la DBO<sub>5</sub>, coliformes termotolerantes y turbidez presente en aguas residuales de las pozas de oxidación de Covicorti- Trujillo, 2019?

Realizar un estudio, en cuanto al tratamiento que se puede dar a las aguas, resulta muy productivo, debido a la problemática que se viene afrontando día a día; por eso se debe tomar conciencia en su uso, ya que es la fuente principal para que se desarrolle todo ser vivo. En los últimos años se ha visto nuevas estrategias en el proceso para darle una

mejor calidad de las aguas servidas, siendo los microorganismos eficaces (EM.1®), uno de ellos.

Se eligió este tratamiento debido a que se está proponiendo un método para disminuir la contaminación por aguas residuales. Los microorganismos eficaces (EM.1®) pueden utilizar los compuestos orgánicos contaminantes presentes en las aguas, siendo una solución óptima cuyos resultados son viables para el presente estudio, que genera bajos costos, en menor tiempo mediante un trabajo continuo, evaluable y constituye en un proyecto auto sostenible, de resultados (Romero y Vargas, 2017).

Es por ello que la aplicación de este nuevo sistema de tratamiento, con el uso adecuado de microorganismos ya sea el tiempo y la dosis, lo que se buscó fue reducir en una mayor proporción los compuestos que generan esta gran problemática de contaminación de nuestras aguas que se desechan al medio ambiente.

En la presente investigación nos planteamos las siguientes hipótesis:

H1: El tiempo y la dosis de microorganismos eficaces (EM.1®) afecta la DBO<sub>5</sub>, coliformes termotolerantes y turbidez presente en aguas residuales de las pozas de oxidación de Covicorti - Trujillo,2019.

Ho: El tiempo y la dosis de microorganismos eficaces (EM.1®) No afecta la DBO<sub>5</sub>, coliformes termotolerantes y turbidez presente en aguas residuales de las pozas de oxidación de Covicorti - Trujillo,2019.

La presente tesis tuvo como objetivo absoluto, determinar el efecto del tiempo y dosis de (EM.1®) en la DBO<sub>5</sub>, coliformes termotolerantes y turbidez presente en aguas residuales de las pozas de oxidación de Covicorti- Trujillo, 2019,mientras que como objetivos específicos hacer una caracterización de DBO<sub>5</sub>, coliformes termotolerantes y turbidez presente en aguas residuales de las pozas de oxidación de Covicorti – Trujillo, antes del tratamiento con microorganismos eficaces (EM.1®), determinar el tiempo y la dosis de microorganismos eficaces (EM.1®) con mejor efecto favorable en la DBO<sub>5</sub>, coliformes termotolerantes y turbidez presente en aguas residuales de las pozas de oxidación de Covicorti – Trujillo, 2019 y comparar los resultados obtenidos con los LMP para aguas residuales.

## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### 2.1.1. Por su tipo

Aplicada – Cuantitativa.

#### 2.1.2. Por su método

Deductivo.

#### 2.1.3. Por su diseño

Experimental, se aplicó el tiempo y las dosis de microorganismos eficaces (EM.1®) como estímulo y se evaluó su efecto en aguas residuales de las pozas de oxidación de Covicorti – Trujillo, 2019.

##### 2.1.3.1. De acuerdo a la orientación

Aplicada, porque se evaluó el efecto del tiempo y dosis de (EM.1®) en AR de las pozas de oxidación de Covicorti – Trujillo, 2019.

Diseño es factorial porque permite el acoplamiento de los elementos en el diseño experimental para el manejo de las variables independientes, en el mismo experimento.

**Tabla N° 1. Diseño factorial**

Dosis de EMA (ml)	Tiempo (días)			
	0	11	22	33
<b>I*</b>	Ia Ib Ic	Ia Ib Ic	Ia Ib Ic	Ia Ib Ic
<b>II</b>	IIa IIb IIc	IIa IIb IIc	IIa IIb IIc	IIa IIb IIc
<b>III</b>	IIIa IIIb IIIc	IIIa IIIb IIIc	IIIa IIIb IIIc	IIIa IIIb IIIc

**I\*:** Muestra en blanco (Ia, Ib y Ic)

**Dónde:**

**a, b y c:** Efecto en aguas residuales de las pozas de oxidación Covicorti Trujillo, 2019. Demanda bioquímica de oxígeno, Coliformes termotolerantes y Turbidez.

**I\*, II y III:** Agua residual con distintas dosis de microorganismos eficaces (EM.1®). Variación de la dosis de 0, 10, 50 ml/L, respetivamente.

**Dónde:**

**I\*, II y III:** Son las *variables independientes* y **a, b y c:** representan las **variables dependientes**, Demanda bioquímica de oxígeno, Coliformes termotolerantes y Turbidez.

La combinación de las variables (**a, b, c y I, II, III**), nos da un diseño factorial:

$$3 \times 3 = 9 \text{ resultados a evaluar}$$

Se realizarán 3 repeticiones, el tamaño de muestra (N) se determinará por la fórmula:

$$N = (a, b, c \times I, II, III) \times R$$

**R:** 3 repeticiones

$$N = (3 \times 3) \times 3 = 27 \text{ observaciones}$$

**Tabla N° 2. Matriz de toma de datos factorial**

N° de Reps	Dosis de EMA (ml)	Tiempo (días)			
		0	11	22	33
3	0	Efecto			
		-DBO <sub>5</sub> - CTT -Turbidez	-DBO <sub>5</sub> - CTT - Turbidez	-DBO <sub>5</sub> - CTT -Turbidez	-DBO <sub>5</sub> - CTT -Turbidez
		-DBO <sub>5</sub> - CTT -Turbidez	-DBO <sub>5</sub> - CTT - Turbidez	-DBO <sub>5</sub> - CTT -Turbidez	-DBO <sub>5</sub> - CTT -Turbidez
3	10	-DBO <sub>5</sub> - CTT -Turbidez	-DBO <sub>5</sub> - CTT - Turbidez	-DBO <sub>5</sub> - CTT -Turbidez	-DBO <sub>5</sub> - CTT -Turbidez
3	50	-DBO <sub>5</sub> - CTT -Turbidez	-DBO <sub>5</sub> - CTT -Turbidez	-DBO <sub>5</sub> - CTT -Turbidez	-DBO <sub>5</sub> - CTT -Turbidez

Fuente: Elaboración propia.

## 2.2. Operacionalización de variables

### 2.2.1. Variables

Variable Independiente: Tiempo y dosis de microorganismos eficaces

Variable Dependiente: Efecto en aguas residuales de las pozas de oxidación Covicorti -Trujillo.

**Tabla N° 3.** Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Independiente	Espacio de ocurrencia de un fenómeno. Consorcio microbiano por bacterias fotosintéticas, bacterias ácido-lácticas y levaduras. Con propiedad de purificar aguas residuales (Pérez Nidia, 2016)	Los microorganismos eficaces EM.1® fueron activados con agua libre de cloro + el agregado de melaza.	Tiempo (días)	Nominal
			Dosis ml/L	Razón
Dependiente	Son aguas que han sido alteradas por su composición por el uso al que son sometidas, suponiendo la pérdida de la calidad y necesidad de tratamiento (Domínguez Vanessa, 2017)	Para analizar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos, se tomó la muestra del agua que ingresa las pozas de oxidación y se evaluó a los 0,11,22y 33 días.	pH	Razón
			Temperatura (C°)	
			Turbidez (NTU)	
			DBO <sub>5</sub> (mg/L)	
			Coliformes Termotolerantes NMP/100 ml	

Fuente: Elaboración propia.

## 2.3. Población, muestra y muestreo

### 2.3.1. Población

Está comprendida por el agua residual que ingresa a las pozas de oxidación Covicorti – Trujillo.

### 2.3.2. Muestra

Consideramos 30 L de agua contaminada que ingresan a las pozas de oxidación Covicorti – Trujillo, tomada en los meses de abril a mayo del 2019, en las siguientes coordenadas.

### 2.3.3. Coordenadas geográficas del área de investigación

Geográficamente se encuentra ubicado entre las coordenadas de 8°7'18.89" S y 79°3'0.56" W, con una altura de 17 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.).

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

### 2.4.1. Técnica

La técnica que se utilizó es la observación.

### 2.4.2. Instrumento

Se tuvo como instrumento una ficha de recolección de datos que será el registro de los análisis para los parámetros: Demanda bioquímica de oxígeno, Coliformes termotolerantes y Turbidez. (Ver anexo 1)

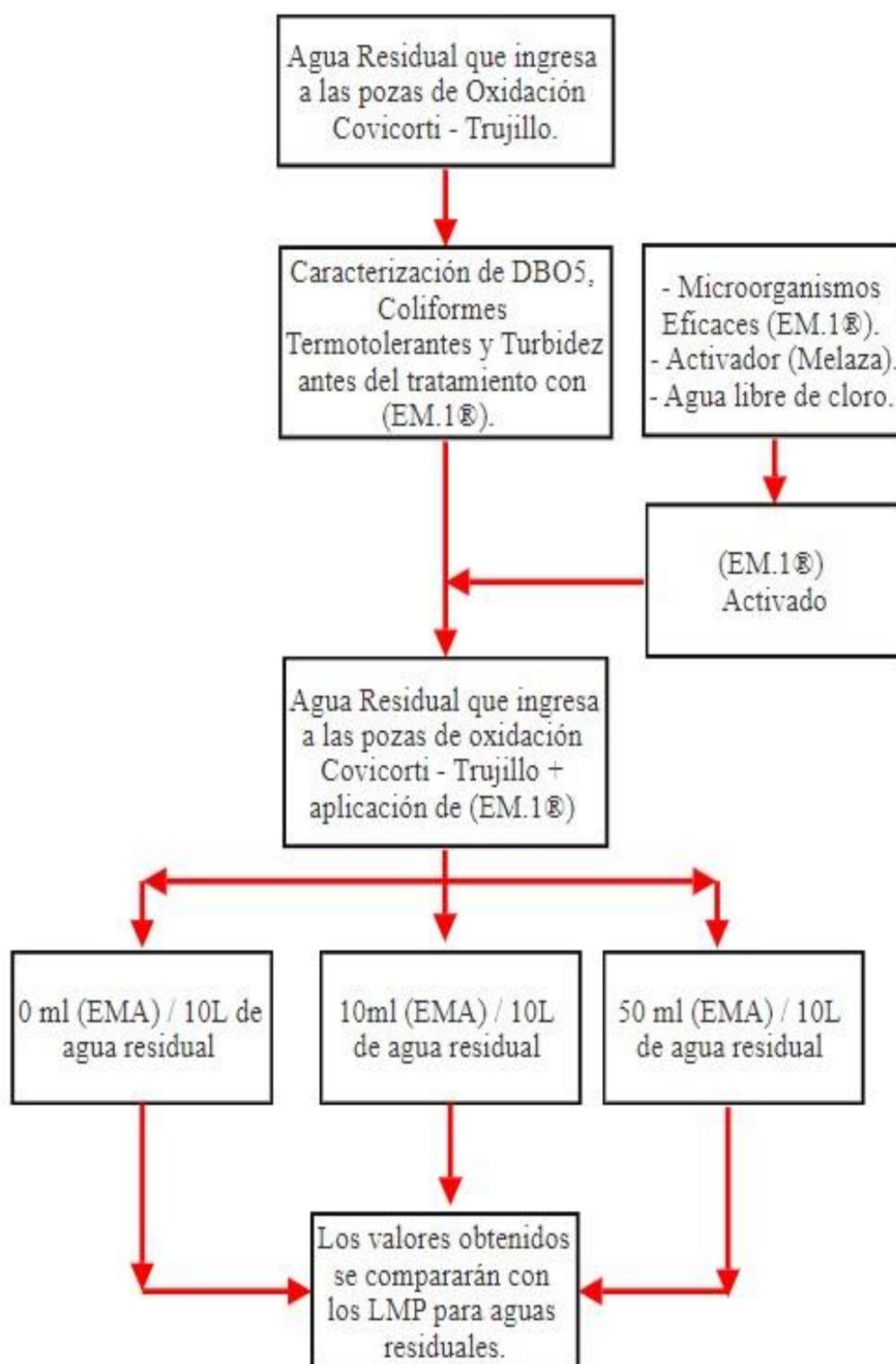
### 2.4.3. Validez y Confiabilidad

**Tabla N° 4. Métodos utilizados para analizar**

Parámetro	Unidad	Método
pH	Unidad pH	SMEWW-APHA-AWWA WEF.Part4500H+B22ndEd, pH Value. Electrometric method.
Temperatura	°C	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Parte 2550 B,22nd.Ed. Temperature laboratory and field Methods.
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Parte 2130 A, B, 22nd.Ed. 2012.
DBO5	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 22nd Ed. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.

Fuente: Elaboración propia.

## 2.5. Procedimiento



**Figura N° 1.** Flujograma del desarrollo experimental.

Fuente: Elaboración propia.

## **2.6. Método de análisis de datos**

Los valores obtenidos de DBO<sub>5</sub>, Coliformes termotolerantes y Turbidez se analizaron mediante la prueba de normalidad Shapiro Wilk para determinar la normalidad de estos, luego la prueba de igualdad de Levene para la homogeneidad de varianzas, y con eso se realizó el estadístico ANOVA y Tukey.

## **2.7. Aspectos éticos**

Durante el desarrollo de la presente investigación se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Respeto por los autores de las fuentes consultadas, citándolas en las referencias.
- La veracidad de los resultados, sin ninguna alteración de su contenido.

### III. RESULTADOS

Tabla N° 5. Promedio de DBO<sub>5</sub> con diferentes dosis EMA

Promedio de la demanda bioquímica de oxígeno DBO <sub>5</sub> (mg/L)				
Dosis de EMA (ml)	Tiempo (días)			
	0	11	22	33
0	320	164.16	147.47	131.67
10	320	82.28	69.57	44.43
50	320	90.34	82.75	71.61

Fuente: Elaboración propia.

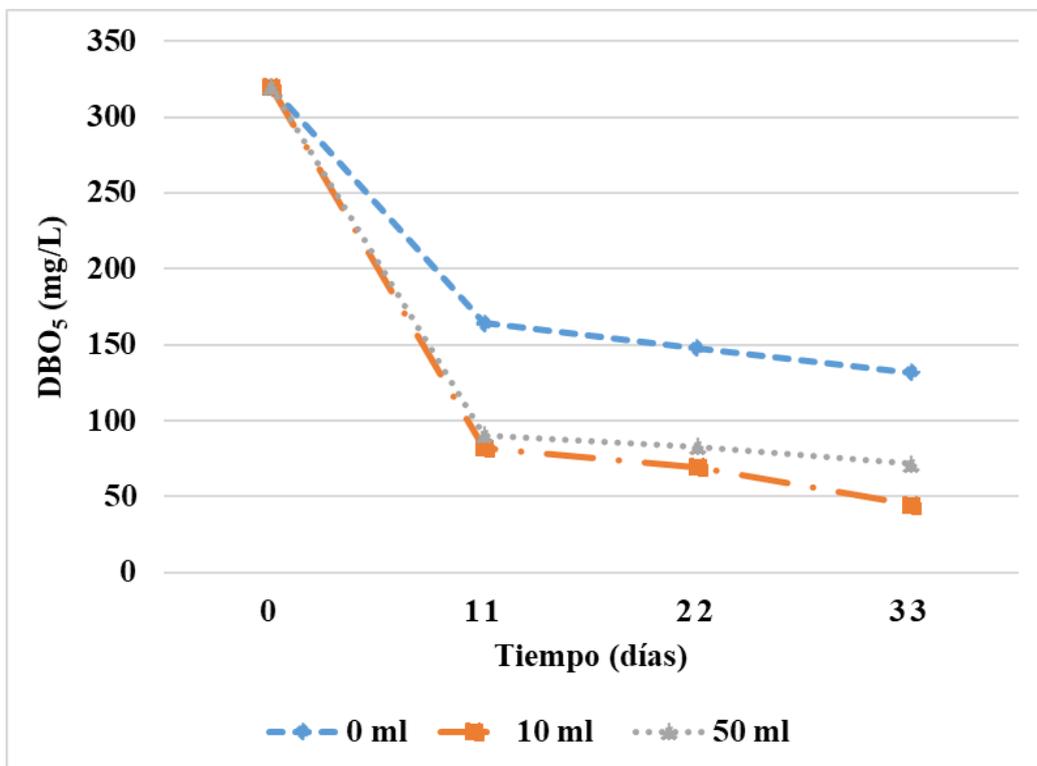


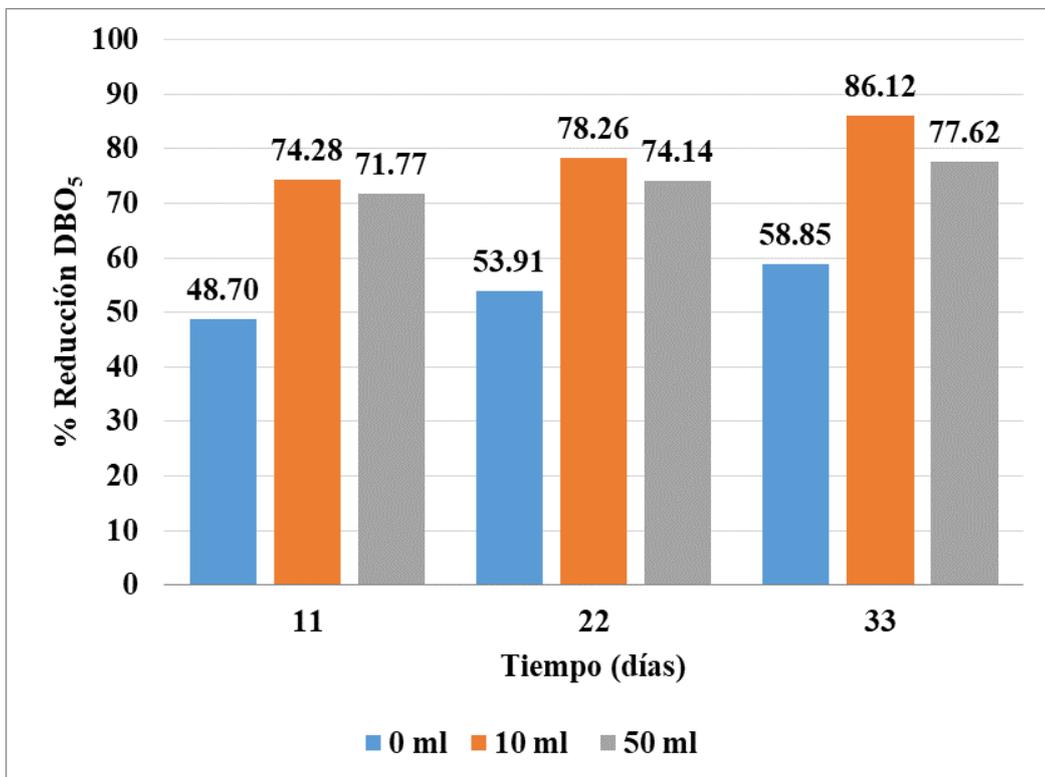
Figura N° 2. Comportamiento de DBO<sub>5</sub> con diferentes dosis de EMA

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 6.** Porcentaje de reducción DBO<sub>5</sub> con diferentes dosis de EMA

Reducción de la demanda bioquímica de oxígeno DBO <sub>5</sub> (mg/L)			
Dosis de EMA (ml)	Tiempo (días)		
	11	22	33
0	48.70	53.91	58.85
10	74.28	78.26	86.12
50	71.77	74.14	77.62

Fuente: Elaboración propia.



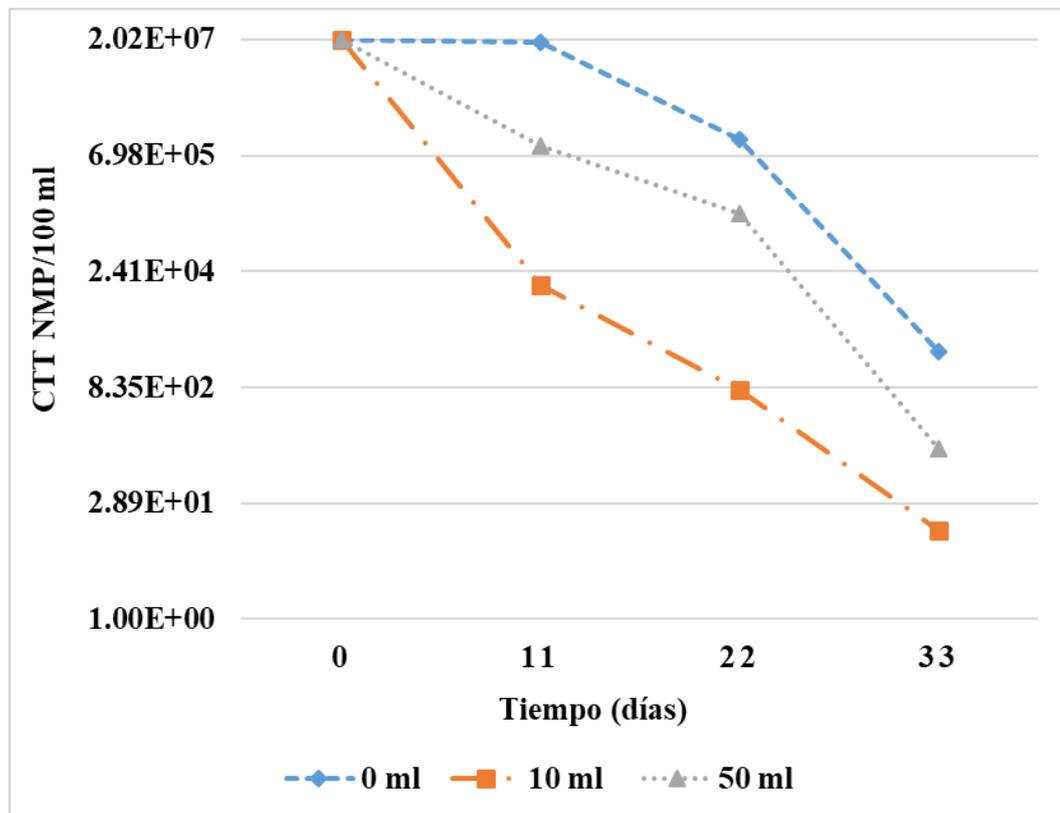
**Figura N° 3.** Reducción de DBO<sub>5</sub> con diferentes dosis de EMA.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 7. Promedio de CTT con diferentes dosis de EMA.**

Promedio de Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml)				
Dosis de EMA (ml)	Tiempo (días)			
	0	11	22	33
0	2.00E+07	1.89E+07	1.10E+06	2.40E+03
10	2.00E+07	1.60E+04	7.80E+02	1.30E+01
50	2.00E+07	9.20E+05	1.30E+05	1.40E+02

Fuente: Elaboración propia.



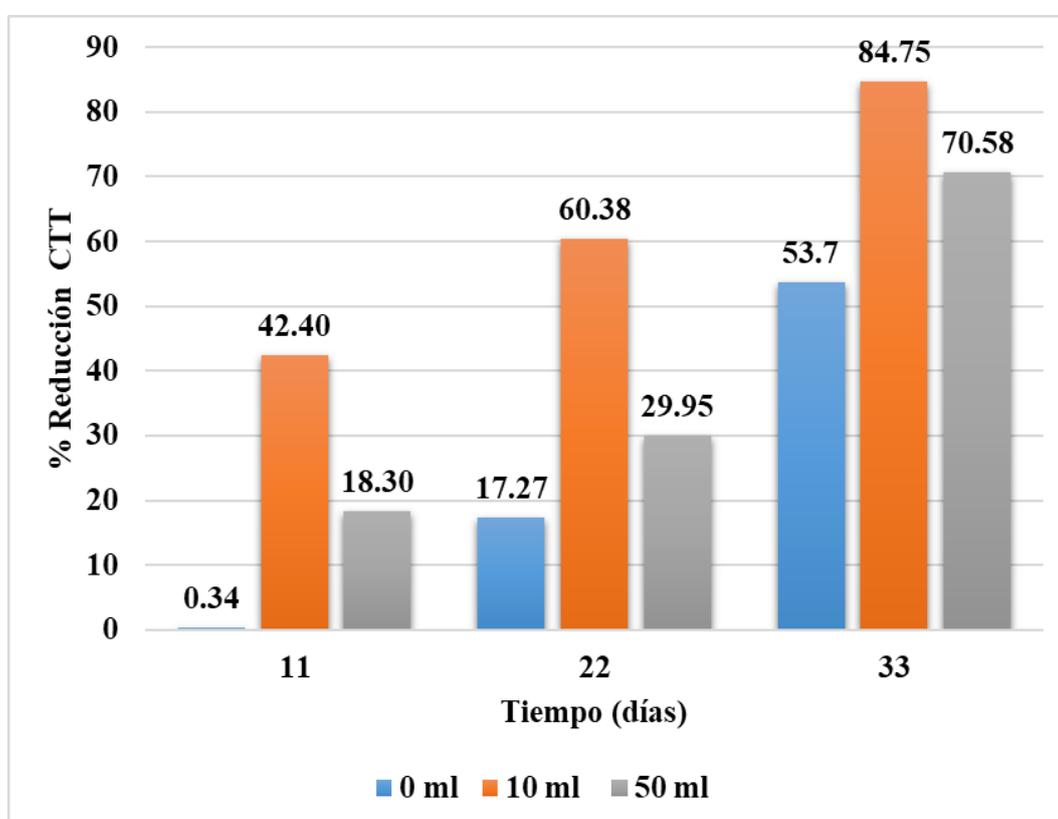
**Figura N° 4. Comportamiento de CTT con diferentes dosis de EMA.**

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 8. Porcentaje de reducción de CTT con diferentes dosis de EMA**

<b>Reducción de Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml)</b>			
<b>Dosis de EMA (ml)</b>	<b>Tiempo (días)</b>		
	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>33</b>
<b>0</b>	0.34	17.27	53.70
<b>10</b>	42.40	60.38	84.75
<b>50</b>	18.30	29.95	70.58

Fuente: Elaboración propia.



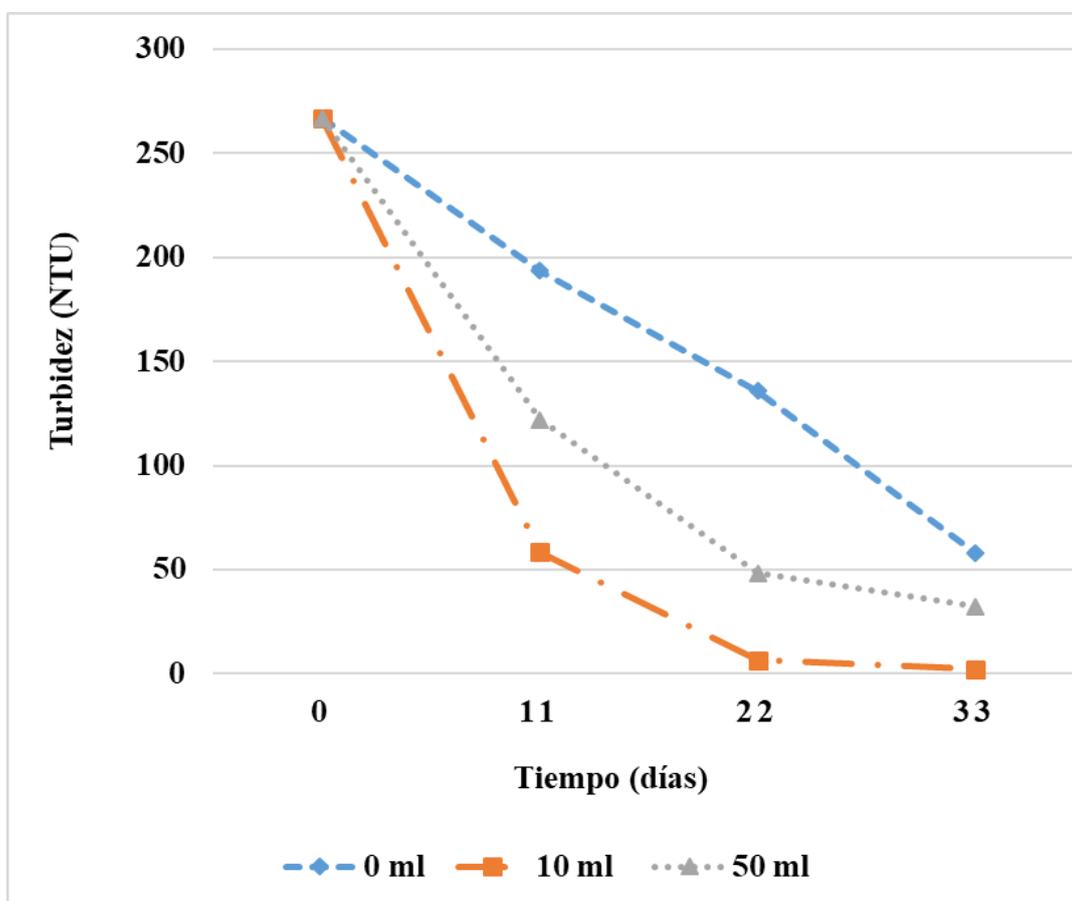
**Figura N° 5. Reducción de CTT con diferentes dosis de EMA.**

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 9.** Promedio de turbidez con diferentes dosis de EMA

Promedio de Turbidez (NTU)				
Dosis de EMA (ml)	Tiempo (días)			
	0	11	22	33
0	267	193.43	135.73	58.17
10	267	58.40	6.47	2.34
50	267	122.03	48.27	32.20

Fuente: Elaboración propia



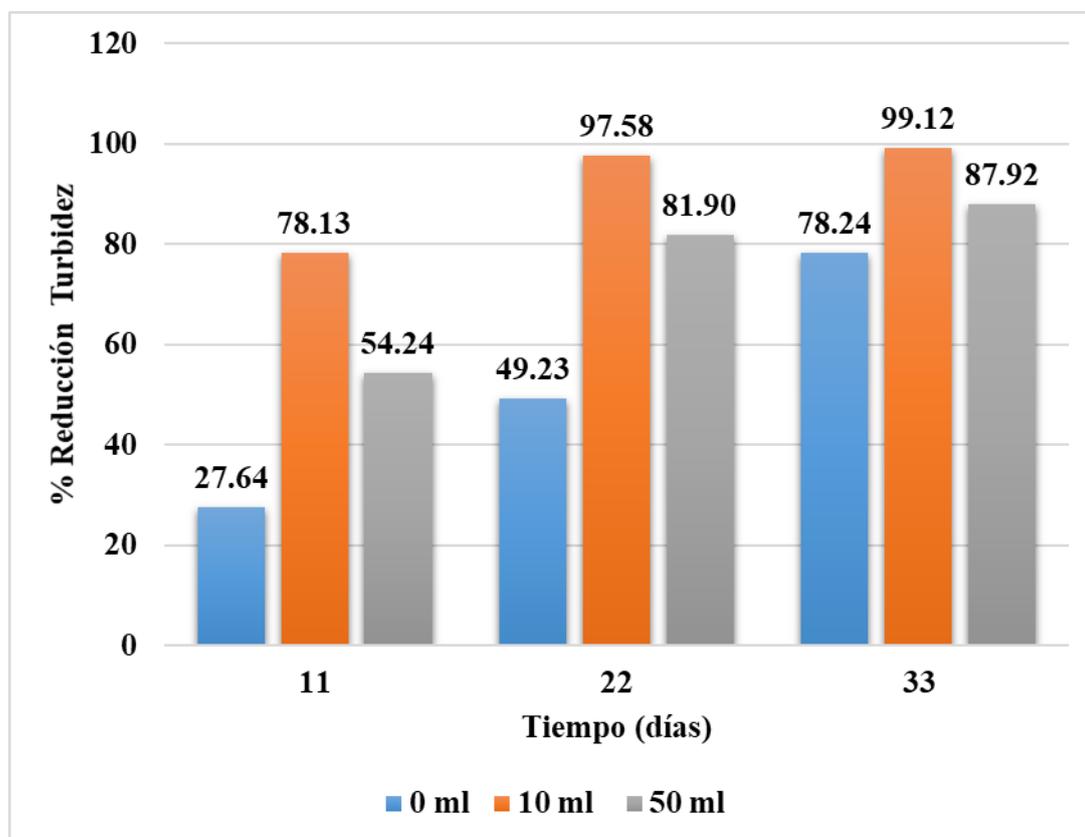
**Figura N° 6.** Comportamiento de turbidez con diferentes dosis de EMA.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 10. Porcentaje de reducción de turbidez con diferentes dosis EMA**

Reducción de Turbidez (NTU)			
Dosis de EMA (ml)	Tiempo (días)		
	11	22	33
0	27.64	49.23	78.24
10	78.13	97.58	99.12
50	54.24	81.90	87.92

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N° 7. Reducción de turbidez con diferentes dosis de EMA.**

Fuente: Elaboración propia.

#### IV. DISCUSIÓN

Los microorganismos eficaces (EM), han demostrado ser muy prometedores en el proceso que se le da a las ARD, dándole un tratamiento adecuado. En el presente trabajo se evaluó el efecto del tiempo y dosis de microorganismos eficaces (EM.1®) en la DBO<sub>5</sub>, realizados mediante la prueba de ANOVA, el cual resultado ser significativo ( $P < 0.05$ ), obteniendo un porcentaje de reducción de 86.12 % a los 33 días y con una dosis de 10 mL de EMA, ver tabla N° (6); en los coliformes termotolerantes, realizados mediante la prueba de ANOVA, el cual resultado ser significativo ( $P < 0.05$ ), alcanzando un porcentaje de reducción del 84.75% con una dosis de 10 mL de EMA a los 33 días, ver tabla N° (8); con respecto a la turbidez, realizados mediante la prueba de ANOVA, el cual resultado ser significativo ( $P < 0.05$ ), alcanzando un porcentaje de reducción de 99.12% con una dosis de 10 mL de EMA a los 33 días, ver tabla N° (10). Coincidiendo con los resultados obtenidos por (Kyan et al. 1999) donde nos indica que los EM mejoran la características del agua al disminuir; demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), nitratos y fosfatos, y aumento de los sólidos disueltos totales (TDS) con control de olores. Así mismo Canales y Sevilla (2016), concluyeron que los microorganismos eficaces redujeron la demanda bioquímica de oxígeno (65.83%), coliformes termotolerantes (99,96%).

La caracterización inicial de aguas residuales de las pozas de oxidación de Covicorti - Trujillo 2019 analizadas dio como resultado: 320 mg/L de DBO<sub>5</sub>, en los coliformes termotolerantes 2.00E+07 NPT/100 mL y en la turbidez 267 NTU. Mientras que en los resultados de los parámetros antes del tratamiento en la investigación Mamani y Chávez (2018), nos describe que la DBO<sub>5</sub> tuvo como resultado 177 mg/L y en los coliformes termotolerantes obtuvieron un valor de 6'766,667 NMP/100 mL. Observando que los valores obtenidos de aguas residuales de las pozas de oxidación de Covicorti-Trujillo, 2019 tienen un contraste significativo, por lo que son aguas residuales provenientes de diferentes sectores como la Esperanza, Trujillo, Víctor Larco, El Milagro, Covicorti y Florencia de Mora. Mientras que Mamani y Chávez, (2018), nos afirma que sus aguas residuales solo son provenientes del distrito de Juliaca, provincia de San Ramón; lo que podemos indicar que nuestras AR tiene mayor valor de contaminación por lo que provienen de varios distritos.

Para determinar el tiempo y la dosis de microorganismos eficaces (EM.1®) con mejor efecto favorable en la DBO<sub>5</sub>, se procedió a realizar la prueba de HSD Tukey con respecto al tiempo, siendo a los 33 días el que presenta la mayor reducción de DBO<sub>5</sub>; y con respecto a la dosis, realizado mediante la prueba de HSD Tukey, fue con una dosis de 10 mL de EMA el que presento la mayor reducción de la DBO<sub>5</sub>. En cuanto a los coliformes termotolerantes, realizado mediante la prueba de HSD Tukey con respecto al tiempo, fue a los 33 días la que presento mayor reducción de CTT; y con respecto a la dosis, realizado mediante la prueba HSD Tukey, fue con una dosis de 10 mL de EMA la que presento mayor reducción de CTT; y en la turbidez, realizado mediante la prueba de HSD Tukey con respecto al tiempo, fue a los 33 días el que presento la mayor reducción de turbidez; y con respecto a la dosis, realizado mediante la prueba de HSD Tukey, fue con una dosis de 10 mL de EMA la que presento mayor remoción de turbidez. Estos resultados de HSD Tukey se pueden ver en el anexo (4). Corroborado por Vásquez Tarrillo, (2017) quien utilizó los microorganismos eficaces, logrando un porcentaje de reducción de 93.33%, de 460.5 a 30.83 bajando en promedio la concentración con una dosis de 10 mL de EM, la cual tiene una cierta concordancia con el porcentaje de reducción que obtuvimos en la investigación, acotando que con la misma dosis que aplicamos; esto da cierta veracidad que la dosis es la adecuada para el tratamiento de AR.

## V. CONCLUSIONES

- ✓ Los microorganismos eficaces activados, han demostrado efecto favorable en la reducción de la DBO<sub>5</sub>, de los coliformes termotolerantes y en la turbidez presente en aguas residuales de las pozas de oxidación de Covicorti – Trujillo, siendo 10 mL y 33 días de proceso las mejores condiciones evaluadas, obteniéndose reducciones de 275,57 mg/L de DBO<sub>5</sub>; 2 E+07 NMP/100 y de 264.66 NTU.
  
- ✓ La mejor dosis evaluada fue con 10 ml de EMA y aun tiempo de 33 días, con los cuales alcanzaron valores de reducción del 86.12; 84.75 y 99.12 % para la DBO<sub>5</sub>, coliformes termotolerantes y turbidez respectivamente.
  
- ✓ El producto obtenido, demuestran que el uso de los EMA en el agua residual de las pozas de oxidación de Covicorti en el periodo de evaluación, permiten mejorar los niveles de DBO<sub>5</sub>, coliformes termotolerantes y turbidez hasta cifras por debajo de los LMP para efluentes de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, conforme a la legislación peruana vigente.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- ✓ Sugerimos seguir con la continuidad de esta investigación del uso de microorganismos eficaces activados para el tratamiento de aguas contaminadas de diferentes procedencias, ampliando el tiempo y dosis para que de esa manera se pueda conocer el comportamiento de los microorganismos y sus resultados en otras condiciones.
  
- ✓ La utilización de otros consorcios de EM para el tratamiento de ARD a diferentes dosis y tiempo y evaluar los resultados.
  
- ✓ Su aplicación en el tratamiento de las pozas de oxidación Covicorti.

## VII.REFERENCIAS

- AGREDA Montalico, K. I. (2015). 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. Universidad Nacional de Moquegua.
- BELTRÁN TR y CAMPOS Riveros CM, Influencia de microorganismos eficaces sobre la calidad de agua y lodo residual, planta de tratamiento de Jauja. Tesis de grado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. 2016.
- CANALES López H. O, SEVILLA Carpio. Evaluación del uso de microorganismos eficaces en el tratamiento de efluentes domésticos residuales del distrito de Pátapo. Tesis, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú. 2016.
- MEKAPOGU Madakka. Development in the Treatment of Municipal and Industrial Wastewater by Microorganism. [En Línea]. 2019, Pages 263- 273, ISBN 9780128163283. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2019]. Disponible en: (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128163283000209>)
- COLLACCI, Ángela. Clima de cambios. Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2019]. Disponible en: [https://www.pucp.edu.pe/climadecambios/noticias/la-situacion-de-las aguas-residuales-en-lima/](https://www.pucp.edu.pe/climadecambios/noticias/la-situacion-de-las-aguas-residuales-en-lima/).
- CORPAS I, Eduardo Javid y HERRERA A, Oscar Fernando. “Reduction coliform and escherichia coli in a dairy waste system through beneficial microorganisms”. Biotechnology in the Agricultural and Agroindustrial Sector. [En línea]. Enero – junio 2012, Vol. 10 No. 1 (67 - 76). [Fecha de consulta: 15 de abril de 2019]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n1/v10n1a09.pdf>
- EHAB M. Rashed y MOHAMED Massoud, The effect of effective microorganisms (EM) on EBPR in modified contact stabilization system, HBRC Journal, Volume 11, Issue 3, 2015. Pages 384-392, ISSN 1687-4048. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2019] Disponible en: (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1687404814000558>)
- EMBABY, A. A. Application of effective microorganisms in treatment of wastewater of beet sugar factory at bilqas, dakahlia governorate, egypt. Journal of Environmental Sciences; [En línea] 2010 Vol. 39, No.2, Pages 151-158. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2019]

- EMRO Research Organization. EM-Agua Manual de Usos de Microorganismos Eficaces para Agua Residual, Bogotá, Colombia. 2014.
- ESPINOZA Zegarra, A. E. (2017). Disminución de la DBO, DQO y STD del agua residual domestica de Santiago de Chuco empleando un biofiltro de piedra pómez. Disponible en:  
[http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/3547/TESIS Viscosidad %28Bibliotecas UNAM%29.pdf? sequence=2](http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/3547/TESIS%20Viscosidad%20Bibliotecas%20UNAM%29.pdf?sequence=2)
- GARCÍA Castro, Y. C., & ROBLES García, D. E. Determinación de la dosis de microorganismos eficientes para el tratamiento de aguas residuales domésticas provenientes de la universidad nacional de Ucayali, distrito de Callería, provincia de coronel portillo, Ucayali. Tesis.2018.
- HERNÁNDEZ Muñoz, A. (2007). Saneamiento y Alcantarillado Vertidos Residuales. (Seinor, Ed.). España.
- HIGA, T. (2001). The technology of effective microorganisms-concept and philosophy. On the Application of Effective Microorganisms (EM).
- KARTHICK Raja Namsivayam, S & Gopakumaran, Narendrakumar & Arvind Kumar, J. Evaluation of Effective Microorganism (EM) for treatment of domestic sewage. Journal of Experimental Sciences. [En línea]. 2011.Vol. 2., Pages 30-32. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2019]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/229085089\\_Evaluation\\_of\\_Effective\\_Microorganism\\_EM\\_for\\_treatment\\_of\\_domestic\\_sewage](https://www.researchgate.net/publication/229085089_Evaluation_of_Effective_Microorganism_EM_for_treatment_of_domestic_sewage)
- LAHORA V. Álvaro. Gestión de aguas del Levante Almeriense, Los humedales artificiales como tratamiento terciario de bajo costo en la depuración de aguas residuales urbanas. España, 2009.
- LARIOS. J. Fernando, Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú Vol. 2, N° 2. Segundo semestre 2015. pp. 09-25
- METCALF y Eddy. Ingeniería de aguas residuales, Tratamiento y reutilización. Cuarta edición. Editorial Mc Graw Hill. Boston, Massashuttes. 2003.
- LAZCANO Carreño, C. A. (2014). Biotecnologías ambientales de aguas y aguas residuales. (F. editorial U. N. M. de S. Marcos, Ed.). Lima-Perú.
- MAMANI Cama, Nancy Tania y CHAVEZ Molina, Richard Davis. “Evaluación de la remoción de materia orgánica a través de un sistema aerobio con microorganismos eficientes (EM) en aguas residuales domésticas - Puno, 2018”. Tesis, UPU.

- MELO, G., TURRIAGO, F. Evaluación de la eficiencia de la utilización de semillas de moringa oleífera como una alternativa de biorremediación en la purificación superficiales del caño cola de pato ubicado en el sector rural del municipio de Acacias. Titulación Ing. Agroforestal. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, 2012.
- MIRANDA F. Joan. Tratamiento Analítico de las Aguas Servidas, Tesis, Universidad de Chile. 2010.
- OSORIO Robles, F., TORRES Rojo, J. C., & SÁNCHEZ Bas, M. (2010). Tratamiento de aguas para la eliminación de microorganismos y agentes contaminantes. (D. de Santos, Ed.). España.
- RIVERO Mendez, Jose [et al], Manual de Química Analítica. Universidad Nacional de Trujillo, 2010.
- RÍOS Díaz, Gaby Aracely. “Aplicación de microorganismos eficaces para disminuir DBO, DQO y sólidos totales disueltos en las aguas residuales de la empresa grupo pecuario S.A.C.” UCV, Tesis, 2016.
- ROMERO López, Teresita de Jesús y VARGAS MATO, Dabiel, Efficient microorganisms in polluted water treatment riha [En línea]. 2017, vol.38, n.3, pp.88-100 [Fecha de consulta: 15 de abril de 2019]. Disponible en: <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S168003382017000300008&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S168003382017000300008&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1680-0338.
- SAFWAT M. Safwat, Performance of moving bed biofilm reactor using effective microorganisms, Journal of Cleaner Production, Volume 185, 2018, Pages 723-731, ISSN 0959-6526. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2019]. Disponible en: (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618306929>)
- SÁNCHEZ Cabrera M. “Evaluación de la capacidad de depuración de microorganismos eficaces en el tratamiento de aguas residuales domésticas”. Tesis, UNSMT. Moyobamba, Perú, 2014.
- SIERRA Ramírez, C. A. (2011). Calidad del agua evaluación y diagnostico (La U). Medellín Colombia. Retrieved <https://es.slideshare.net/Vladivostok/calidad-del-agua-evaluación-y-diagnóstico>.
- VÁSQUEZ Tarrillo, Alex. Determinación del efecto de los microorganismos eficientes para la remoción del valor de la DBO en las aguas residuales domésticas de

la localidad de Japelacio – Moyobamba 2016. Tesis, UNSMT. Moyobamba, Perú, 2017.

- LÓPEZ M. V. (1981). “Tratamiento biológico de aguas residuales en perspectiva de la biotecnología en México”. Editorial CONACYT, México. pp. 259-284.
- GARCÍA O. (2001). “Evaluación de un modelo en laboratorio de tratamiento de lodos activados con aguas residuales de la industria láctea”. Tesis Lic. en Ing. Industrial. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 101 pp.
- KYAN T., Shintani M., Kanda S., Sakurai M., Ohashi H., Fujisawa A. and Pongdit S. (1999). “Kyusei nature farming and the technology of the effective microorganisms”. Guidelines for practical use. Asia Pacific Natural Agriculture Network (APNAN), Bangkok, Thailand. International Nature Farming Research Center (INFRC), Atami, Japan. 44 pp
- RAMIREZ Martínez, Mauricio A. “Tecnología de Microorganismos Efectivos (EM) Aplicada a la agricultura y medio ambiente sostenible”. UIIdS. Colombia. 2006.
- HIGA, T., y CHIEN, N “EM Treatments of Odor, Waste Water, y Environmental Problems”. College of Agriculture, University of Ryukyus. 1998. Japan.
- NGURAH, G. “Preliminary experiment of EM. Technology on wastewater treatment Indonesian Kyusei Nature Farming Society”. Saraburi. Thailly. 1-6. 2005.
- SANGKKARA, U. “The technology of effective Microorganisms”. Case Studies of Application. Royal Agricultural College. Cirencester UK. 2002.
- ACARA. “Las levaduras algo sobre ellas”. Asociación de Cerveceros Artesanales de la República de Argentina. Buenos Aires. Argentina. 2006.

## ANEXOS

### Anexo 1. Ficha de recolección de datos

DATOS GENERALES:	Universidad Cesar Vallejo	Ingeniería Ambiental																
TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	“Efecto del tiempo y dosis de microorganismos eficaces en el tratamiento de aguas residuales de las pozas de oxidación de Covicorti- Trujillo, 2019”																	
INVESTIGADORES	Bazán Cepeda Mauri Fabricio	Nureña León Jheyson Paul																
INSTRUCCIONES	Llenar en los espacios vacíos los datos correspondientes de acuerdo al ítem.																	
<b>Mediciones</b> <b>Fecha:</b> ..... <b>Lugar:</b> .....																		
<i>Dosis 0 ml/L EMA</i>	<i>Parámetros</i>	<i>unidades</i>	0 días				11 días				22 días				33 días			
			R 1	R 2	R 3	Rp	R 1	R 2	R 3	Rp	R 1	R 2	R 3	Rp	R 1	R 2	R 3	Rp
Resultados	Físicos	Temperatura	Δ 3															
		Turbidez	NTU															
	Químicos	DBO <sub>5</sub>	mg/L															
		pH	Und. pH															
	Microbiológicos	Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml															
Observaciones:																		

<i>Dosis 10 ml/L EMA</i>	<i>Parámetros</i>		<i>unidades</i>	<b>0 días</b>				<b>11 días</b>				<b>22 días</b>				<b>33 días</b>			
				R 1	R2	R 3	Rp	R 1	R2	R 3	Rp	R 1	R2	R 3	Rp	R 1	R2	R 3	Rp
Resultados	Físicos	Temperatura	Δ 3																
		Turbidez	NTU																
	Químicos	DBO <sub>5</sub>	mg/L																
		pH	Und. pH																
	Microbiológicos	Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml																
Observaciones:																			
<i>Dosis 50 ml/L EMA</i>	<i>Parámetros</i>		<i>unidades</i>	<b>0 días</b>				<b>11 días</b>				<b>22 días</b>				<b>33 días</b>			
				R 1	R2	R 3	Rp	R 1	R2	R 3	Rp	R 1	R2	R 3	Rp	R 1	R2	R 3	Rp
Resultados	Físicos	Temperatura	Δ 3																
		Turbidez	NTU																
	Químicos	DBO <sub>5</sub>	mg/L																
		pH	Und. pH																
	Microbiológicos	Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml																
Observaciones:																			

## Anexo 2. Matriz de consistencia

<b>Autor (es):</b> Bazán Cépeda, Mauri Fabricio. Nureña León, Jheyson Paul.				
<b>Título:</b> “Efecto del tiempo y dosis de microorganismos eficaces en el tratamiento de aguas residuales de las pozas de oxidación de Covicorti- Trujillo, 2019”				
<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Metodología</b>
Cuál es el efecto del tiempo y dosis de microorganismos eficaces (EM.1®) en la DBO <sub>5</sub> , coliformes termotolerantes y turbidez presente en aguas residuales de las pozas de oxidación de Covicorti- Trujillo, 2019?	<b>General:</b> Evaluar el efecto del tiempo y dosis de microorganismos eficaces (EM.1®) en la DBO <sub>5</sub> , coliformes termotolerantes y turbidez presente en aguas residuales de las pozas de oxidación de Covicorti- Trujillo, 2019.	<b>H1:</b> El tiempo y la dosis de microorganismos eficaces (EM.1®) afecta la DBO <sub>5</sub> , coliformes termotolerantes y turbidez presente en aguas residuales de las pozas de oxidación de Covicorti – Trujillo,2019	<b>Independiente:</b> Tiempo y dosis de microorganismos eficaces.	<b>1. Tipo de Investigación:</b> Investigación Aplicada y cuantitativa. <b>2. Nivel de Investigación:</b> Descriptiva <b>3. Método:</b> Deductivo <b>4.Diseño de la Investigación:</b> Experimental <b>5.Población:</b> Está comprendida por el agua residual que ingresa a las pozas de oxidación Covicorti – Trujillo.
	<b>Específicos:</b> • Caracterización de DBO <sub>5</sub> , coliformes termotolerantes y turbidez presente en aguas residuales de las pozas de oxidación de Covicorti – Trujillo, antes del tratamiento con microorganismos eficaces (EM.1®)  • Determinar el tiempo y la dosis de	<b>H0:</b> El tiempo y la dosis de microorganismos eficaces (EM.1®) No afecta la DBO <sub>5</sub> , coliformes termotolerantes y turbidez presente en aguas residuales de las	<b>Dependiente:</b> Efecto en aguas residuales de las pozas de oxidación Covicorti - Trujillo.	

	<p>microorganismos eficaces (EM.1®) con mejor efecto favorable en la DBO<sub>5</sub>, coliformes termotolerantes y turbidez presente en aguas residuales de las pozas de oxidación de Covicorti – Trujillo, 2019.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar los resultados obtenidos con los LMP para aguas residuales.</li> </ul>	<p>pozas de oxidación de Covicorti - Trujillo,2019.</p>		<p><b>6. Muestra:</b></p> <p>Se consideró 30 litros de agua residual que ingresan a las pozas de oxidación Covicorti – Trujillo, tomada en los meses de abril a mayo del 2019.</p>
--	--	---	--	--

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 3. Informe estadístico

**Tabla N°11. Prueba de normalidad**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de reducción de DBO <sub>5</sub>	0.887	27	0.057
Porcentaje de reducción de CTT	0.941	27	0.131
Porcentaje de reducción de turbidez	0.878	27	0.064

Fuente: Software estadístico IBM SPSS 25.

En la tabla N° 11 se muestran los resultados de la prueba de Shapiro Wilk para normalidad con un valor ( $p > 0.05$ ), asumiendo el supuesto de que los datos numéricos en las tres variables de estudio siguen una distribución normal.

**Tabla N° 12. Homogeneidad de varianzas prueba de igualdad de Levene**

	F	df1	df2	Sig
Porcentaje de reducción de DBO <sub>5</sub>	7.939	8	18	0.060
Porcentaje de reducción de CTT	1.033	8	18	0.448
Porcentaje de reducción de turbidez	3.211	8	18	0.079

Prueba la Hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos

**a Diseño: Interceptación + TIEMPO + DOSIS + TIEMPO \* DOSIS**

En la tabla N° 12 se muestran los resultados del test de Levene para homogeneidad de varianzas, obteniendo el valor ( $p > 0.05$ ), con lo cual se asume que las varianzas entre los grupos a comparar son iguales, o muy parecidas.

Cumplidos los pre requisitos para aplicar pruebas paramétricas; se procede a realizar el análisis de varianza multifactorial de (ANOVA).

**Tabla N° 13. ANOVA Multifactorial (pruebas de efectos inter-sujetos)**

<b>Origen</b>	<b>Variable dependiente</b>	<b>Tipo III de suma de cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrático promedio</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Tiempo</b>	Porcentaje de reducción de DBO <sub>5</sub>	391.081	2	195.540	344.856	0.000
	Porcentaje de reducción de CTT	11453.730	2	5726.865	23070.918	0.000
	Porcentaje de reducción de Turbidez	5714.069	2	2857.034	23706.243	0.000
<b>Dosis</b>	Porcentaje de reducción de DBO <sub>5</sub>	3337.731	2	1668.866	2943.221	0.000
	Porcentaje de reducción de CTT	6828.984	2	3414.492	13755.424	0.000
	Porcentaje de reducción de Turbidez	7220.732	2	3610.366	29957.010	0.000
<b>Tiempo * Dosis</b>	Porcentaje de reducción de DBO <sub>5</sub>	32.845	4	8.211	14.481	0.000
	Porcentaje de reducción de CTT	239.322	4	59.830	241.029	0.000
	Porcentaje de reducción de Turbidez	911.787	4	227.947	1891.388	0.000
<b>a R al cuadrado = 0.997 (R al cuadrado ajustada = 0.996)</b>						
<b>b R al cuadrado = 1.000 (R al cuadrado ajustada = 1.000)</b>						
<b>c R al cuadrado = 1.000 (R al cuadrado ajustada = 1.000)</b>						

Fuente: Software estadístico IBM SPSS 25

En la tabla N° 13 se muestra las pruebas de efectos inter-sujetos; a las cuales se somete los datos a fin de comprobar si existe diferencia estadística entre las medias de los tratamientos; encontrándose que existe diferencia significativa en los tratamientos de la variable tiempo con p valor <0.05 A su vez, se encontró diferencia significativa para la variable dosis de EMA; y también se evidencia un efecto asociado a la interacción entre estas dos variables sobre las variables de respuesta. El valor R cuadrado sugiere que el modelo estadístico empleado explica en un 99.7% y 100% el efecto producido por el tiempo y dosis de EM sobre los porcentajes de remoción DBO<sub>5</sub>, turbidez y CTT.

Realizado el análisis de varianza, encontrándose diferencia significativa; se procede a realizar la prueba HSD Tukey; a fin de determinar entre que niveles de las variables se está produciendo dicha diferencia; en consecuencia, evidenciar el tratamiento que presenta mejores resultados experimentales.

### Prueba de Tukey

#### Subconjuntos homogéneos – en variable tiempo

**Tabla N° 14.** *Subconjuntos homogéneos del porcentaje de reducción de DBO<sub>5</sub> HSD Tukey<sup>a,b</sup>*

Tiempo	N	Subconjunto		
		1	2	3
11 Días	9	64.91		
22 Días	9		68.77	
33 Días	9			74.19
Sig.		1.000	1.000	1.000
<b>a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 9.000</b>				
<b>b Alfa = 0.05</b>				

Fuente: Software estadístico IBM SPSS 25

En la tabla N° 14 de subconjuntos homogéneos se observa la formación de tres conjuntos diferenciados para cada nivel de la variable tiempo; siendo el subconjunto 3 el que presenta la mayor reducción de DBO<sub>5</sub> % con un valor de 74.19%.

**Tabla N° 15.** *Subconjuntos homogéneos del porcentaje de reducción de CTT HSD Tukey<sup>a,b</sup>*

Tiempo	N	Subconjunto		
		1	2	3
11 Días	9	20.34		
22 Días	9		35.86	
33 Días	9			69.67
Sig.		1.000	1.000	1.000
<b>a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 9.000</b>				
<b>b Alfa =0.05</b>				

Fuente: Software estadístico IBM SPSS 25.

En la tabla N° 15 de subconjuntos homogéneos se observa la formación de tres conjuntos diferenciados para cada nivel de la variable tiempo; siendo el subconjunto 3 el que presenta la mayor reducción de CTT % con un valor de 69.67%.

**Tabla N° 16.** *Subconjuntos homogéneos del porcentaje de reducción de turbidez HSD Tukey<sup>a,b</sup>*

Tiempo	N	Subconjunto		
		1	2	3
11 Días	9	53.33		
22 Días	9		76.23	
33 Días	9			88.42
Sig.		1.000	1.000	1.000
<b>a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 9.000</b>				
<b>b Alfa = 005</b>				

Fuente: Software estadístico IBM SPSS 25.

En la tabla N°16 de subconjuntos homogéneos se observa la formación de tres conjuntos diferenciados para cada nivel de la variable tiempo; siendo el subconjunto 3 el que presenta la mayor reducción de turbidez % con un valor de 88.42%.

### Subconjuntos homogéneos – en variable dosis

**Tabla N° 17.** *Subconjuntos homogéneos del porcentaje de reducción de DBO<sub>5</sub> HSD Tukey<sup>a,b</sup>*

Dosis (mL)	N	Subconjunto		
		1	2	3
0 mL de suspensión de EMA	9	53.82		
50 mL de suspensión de EMA	9		74.51	
10 mL de suspensión de EMA	9			79.55
Sig.		1.000	1.000	1.000
<b>a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 9.000</b>				
<b>b Alfa = 0.05</b>				

Fuente: Software estadístico IBM SPSS 25.

En la tabla N°17 de subconjuntos homogéneos se observa la formación de tres conjuntos diferenciados para cada nivel de la variable Dosis de EMA; siendo el subconjunto 3 el que presenta la mayor reducción de DBO<sub>5</sub> % con un valor de 79.55%.

**Tabla N° 18.** *Subconjuntos homogéneos del porcentaje de reducción de CTT HSD Tukey<sup>a,b</sup>*

Dosis (mL)	N	Subconjunto		
		1	2	3
0 mL de suspensión de EMA	9	23.77		
50 mL de suspensión de EMA	9		39.61	
10 mL de suspensión de EMA	9			62.51
Sig.		1.000	1.000	1.000
<b>a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 9.000</b>				
<b>b Alfa = 0.05</b>				

Fuente: Software estadístico IBM SPSS 25.

En la tabla 18 de subconjuntos homogéneos se observa la formación de tres conjuntos diferenciados para cada nivel de la variable Dosis de EMA; siendo el subconjunto 3 el que presenta la mayor reducción de CTT % con un valor de 62.51%

**Tabla N° 19.** *Subconjuntos homogéneos del porcentaje de reducción de turbidez HSD Tukey<sup>a,b</sup>*

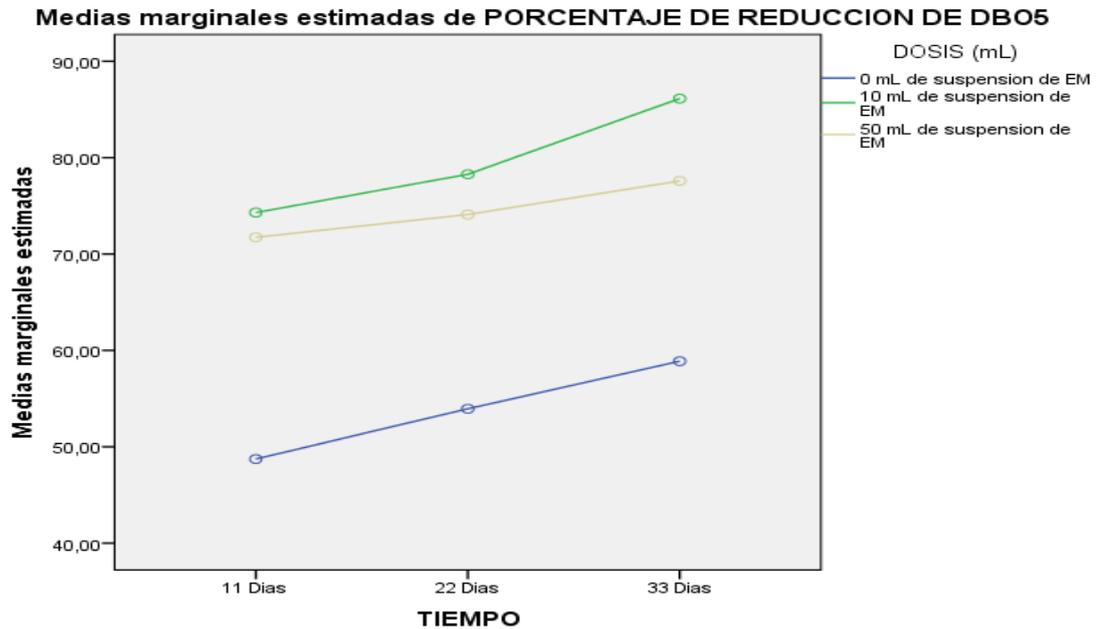
Dosis (mL)	N	Subconjunto		
		1	2	3
0 mL de suspensión de EMA	9	51.70		
50 mL de suspensión de EMA	9		74.68	
10 mL de suspensión de EMA	9			91.61
Sig.		1.000	1.000	1.000
<b>a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 9.000</b>				
<b>b Alfa = 0.05</b>				

Fuente: Software estadístico IBM SPSS 25.

En la tabla N°19 de subconjuntos homogéneos se observa la formación de tres conjuntos diferenciados para cada nivel de la variable Dosis de EMA; siendo el subconjunto 3 el que presenta la mayor reducción de turbidez % con un valor de 91.61%.

## Gráficos en variables dosis y tiempo

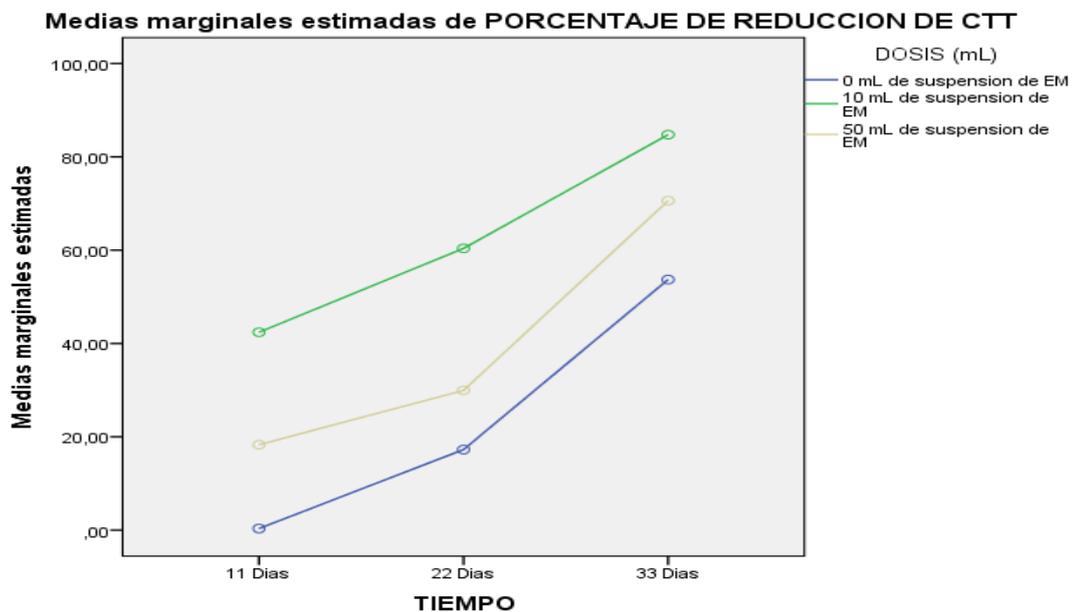
- En  $DBO_5$



**Figura N° 8.** Perfiles dosis\*tiempo en el porcentaje de reducción de  $DBO_5$

Fuente: Software estadístico IBM SPSS 25

- En CTT

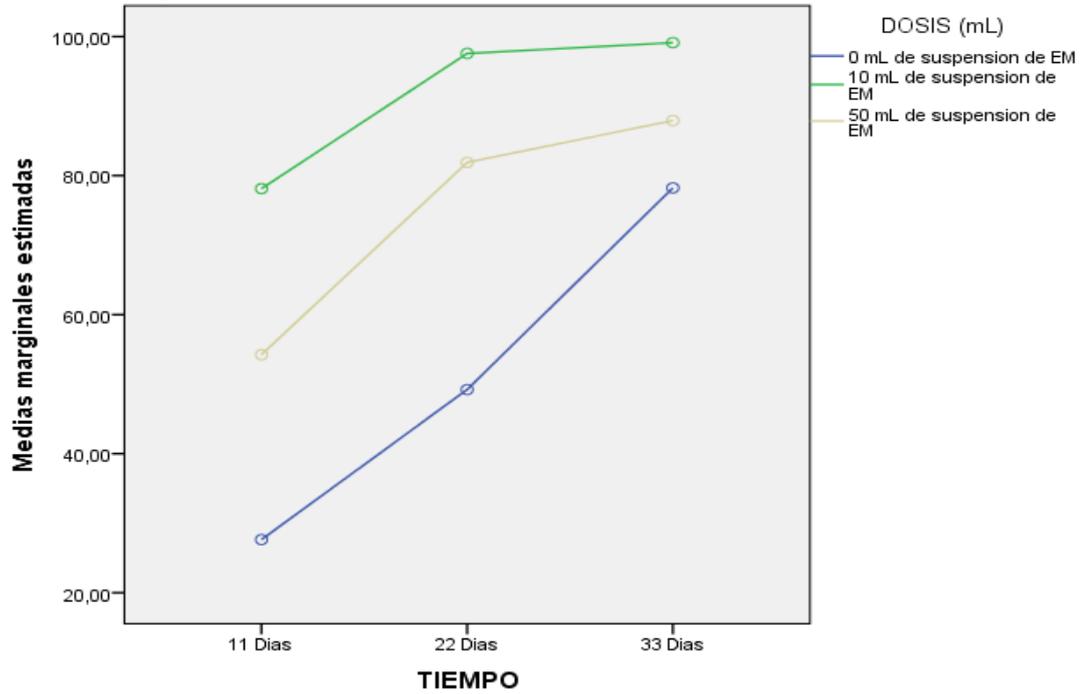


**Figura N° 9.** Perfiles dosis\*tiempo en el porcentaje de reducción de CTT

Fuente: Software estadístico IBM SPSS 25

- En turbidez

**Medias marginales estimadas de PORCENTAJE DE REDUCCION DE TURBIDEZ**



**Figura N° 10.** Perfiles dosis\*tiempo en el porcentaje de reducción de turbidez

Fuente: Software estadístico IBM SPSS 25.

#### **Anexo 4.** Procedimiento para la activación de microorganismos eficaces

La activación de los microorganismos eficaces se realizó en dos envases que puedan cerrar herméticamente

5% de EM1 (0.2 L)

5% de Activador (Melaza) (0.2 L)

90% de agua libre de cloro (3.6 L)

#### **Preparación:**

Se calentó el agua a unos 35°C – 40°C se colocó la melaza en un vaso de precipitados y se mezcló con una cantidad más o menos similar del agua caliente para diluir con facilidad. Se calentó la mezcla de melaza y agua y a una temperatura entre los 60°C a los 80°C, durante unos 20 minutos.

Posteriormente se vertió en el recipiente el agua caliente, la mezcla de melaza y por último el EM.1. Se tapó y se mantuvo por 7 días a una temperatura entre 25 y 37°C. Se destapo el recipiente a los 4 días para que salgan los gases producidos por la fermentación. El producto al final de este período presento un olor agrídulce y su pH (acidez) estuvo alrededor de 3.8 Se midió con un potenciómetro. A partir de ese momento el EMA estuvo activado y listo para utilizar.

#### **Anexo 5.** Aplicación de microorganismos eficaces activados (EMA)

Se aplicó desde el día cero (0) de la experimentación las dosis que se utilizaron fueron de 0, 10, 50 ml para cada 10 litros del volumen de agua residual.

Se tomó muestras cada 11 días y luego se analizó la DBO<sub>5</sub>, Coliformes termotolerantes y turbidez.

## Anexo 6. Procedimiento para la determinación de DBO<sub>5</sub>

### 1. Reactivos y materiales utilizados en la preparación de agua de dilución

- a) **Solución tampón de fosfato:** Disuelva 8,5 g de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 21,75 g de K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 33,4 g de Na<sub>2</sub>HPO 7H<sub>2</sub>O, y 1,7 g de NH<sub>4</sub>Cl en aproximadamente 500 mL de agua destilada y diluya a 1 L. El pH del buffer preparado debe ser 7,2 sin posterior ajuste, Si se presenta alguna señal de crecimiento biológico, descarte este o cualquiera de los otros reactivos.
- b) **Solución de sulfato de magnesio:** Disuelva 22,5 g de MgSO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O en agua destilada y diluya a 1L.
- c) **Solución de cloruro de calcio:** Disuelva 27,5 g de CaCl<sub>2</sub> en agua destilada y diluya a 1L.
- d) **Solución de cloruro de férrico:** Disuelva 0,25g de FeCl 6H O en agua destilada diluya a 1L.
- e) **Solución de sulfito de sodio:** Disolver 1575 g de Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> en 1000 mL de agua destilada Esta solución no es estable y se debe preparar diariamente
- f) **Solución de cloruro de amonio:** Disolver 115 g de NH<sub>4</sub>Cl en 500 mL de agua destilada, ajustar el pH a 72 con solución de NaOH, y diluir a 1 L La solución contiene 03 mg de N/mL

#### 1.1.Los materiales utilizados fueron:

- Botellas de Polipropileno de 2000 mL
- Botellas Winkler de aproximadamente 300 mL de capacidad
- Micro espátula metálica
- Galón cerrado
- Pipetas graduadas de 10 mL
- Pipetas 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 50, 100 mL
- Probetas de 250, 500 y 1000ml

## 2. Equipos y reactivos utilizados para la determinación de OD

### 2.1. Equipos y aparatos

- Bureta de 50 ml
- Probeta de 50 o 100 ml
- Pipeta de 1 ó 2 ml
- Vaso de precipitación de 100 ml
- Frasco de DBO de 300 ml de capacidad con tapa esmerilada

### 2.2. Reactivos

#### a) Solución A

MnSO<sub>4</sub> 5 H<sub>2</sub>O            500 g / litro de solución   ó

MnSO<sub>4</sub> 4 H<sub>2</sub>O            480 g / litro de solución   ó

MnSO<sub>4</sub> 2 H<sub>2</sub>O            400 g / litro de solución

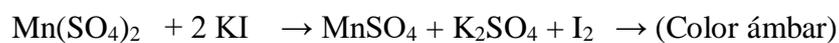
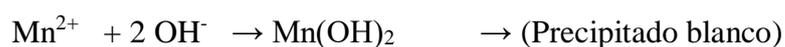
#### b) Solución B (Yoduro-alcalina-azida)

KI                            150 g / litro de solución

NaOH                        500 g / litro de solución

NaN<sub>3</sub>                        75 g / litro de solución

#### c) Reacciones



### 3. Procedimiento

#### 3.1. Preparación de agua de dilución

- Primeramente, se preparó el agua de dilución Colocando la cantidad de agua necesaria en un galón, seguidamente se agregó un 1 mL de cada una de las siguientes soluciones: tampón fosfato, MgSO<sub>4</sub>, CaCl<sub>2</sub>, y FeCl<sub>3</sub>, por cada litro de agua destilada
- Seguidamente se realizó un lavado con detergente (material sumergido durante 30 min), abundante agua de la llave y agua destilada, respectivamente
- Se llevó el agua de dilución a una temperatura de 20°C antes de su uso; para saturarla con OD por agitación en un galón parcialmente llena, por burbujeo de aire filtrado durante 30 minutos Se rotulo los frascos de acuerdo a la muestra y dosis, luego se agregó el agua de dilución a los frascos de DBO, teniendo en cuenta un blanco y se llevó la mitad de los frascos a una deposito con agua durante 5 días a 20 °C.
- Los frascos sobrantes fueron llevados para determinar el oxígeno disuelto que presentaban.

#### 3.2. Determinación de OD<sub>inicial</sub> y OD<sub>5 días</sub>

- El oxígeno disuelto se determinó mediante el método de winkler, donde se tuvo que destapar muy cuidadosamente el frasco para adicionar 1ml de MnSO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>O y 1 ml de la solución de yoduro-alcalina-azida Tapando el frasco y observando que no se forme burbujas de aire. Dejándolo en reposo durante 10 segundos.
- Se agregó 1ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado al frasco Se tapó y se homogenizo la muestra hasta que todo el precipitado se disuelva. El agua tomo un color ámbar y se dejó reposar durante 30 minutos.
- En un vaso de precipitación de agrego 300 ml de muestra y se tituló con la solución de tiosulfato, cambiando a un color amarillo pálido.
- Luego se adiciono 1ml de la solución de almidón (indicador); donde se observó una coloración azul, y se siguió titulando hasta que desapareció dicha coloración
- Este procedimiento se realizó para todas las muestras y se calculó mediante la fórmula.

$$\xrightarrow{\text{FORMULA}} OD_{mg/lt} = \frac{N * V * 8000}{300 * \left(\frac{300 - 2}{300}\right)}$$

Dónde:

N = Normalidad de tiosulfato

V = Volumen de la muestra titulada

- Se obtuvo los datos OD<sub>inicial</sub> y OD<sub>5 días</sub> de todas las muestras y se procedió a calcular la DBO<sub>5</sub>

Cuando el agua de dilución no ha sido inoculada:  $DBO_5, \text{ mg/lt} = (D1-D2)/P$

Cuando el agua de dilución ha sido inoculada:  $DBO_5, \text{ mg/lt} = \{(D1-D2)-(B1-B2)*f\}/P$

**Dónde:**

- D1 = OD de la muestra diluida inmediatamente después de la preparación, mg/L,
- D2 = OD de la muestra diluida después de 5 d de incubación a 20°C, mg/L,
- P = fracción volumétrica decimal de la muestra empleada,
- B1 = OD del control de semilla antes de la incubación, mg/L (sección 614),
- B2 = OD del control de semilla después de la incubación, mg/L (sección 614), y
- f= proporción de semilla en la muestra diluida a la semilla en el control de semilla  
= (% de semilla en la muestra diluida) / (% de semilla en el control de semilla)

#### **Anexo 7.** Procedimiento para la determinación de CTT

Se determinó mediante método SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 22nd Ed Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group Standard Total Coliform Fermentation Technique.

#### **Anexo 8.** Procedimiento para la determinación de turbidez

Se determinó mediante método SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 2130 A, B, 22ndEd 2012.

Anexo 9. Informe de resultados de laboratorio antes del tratamiento con EMA



**Laboratorio Santa Fe**  
EIRL  
Tu laboratorio...

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-105**



**INACAL**  
DA - Perú  
Laboratorio de Ensayos  
Acreditado.  
Registro N° LE - 105

Pág. 1 de 2

**INFORME DE ENSAYO N° 12519**

Expedido en Trujillo, 30 de Abril del 2019

**I. DATOS DEL CLIENTE:**

---

Nombre : BAZÁN CEPEDA MAURI-NUREÑA LEON JHEYSON  
 Dirección : Mza. B. Lote 18. Urb. El Valle Trujillo  
 R.U.C. : -  
 Persona de Contacto : NUREÑA LEON JHEYSON  
 E-mail del Contacto : nurenaleonjheyson@gmail.com  
 Teléfono del Contacto : 994 748 663

---

**II. DATOS DEL ENSAYO**

---

Orden de análisis : 12519  
 Tipo de Ensayo solicitado : Microbiológico, químico  
 Responsable del muestreo : El cliente, muestra recepcionada en el laboratorio  
 Estado de la Muestra : Muestra conforme. Cumple las especificaciones de tamaño, temperatura, preservación, tipo de envase y tiempo de conservación. Procedimiento de manipulación de muestra PJJ-13  
 Temperatura de recepción : 6.1 °C  
 Fecha y hora de recepción de la muestra : 24-04-2019/18:24 horas  
 Fecha y hora de ejecución de los ensayo : 24-04-2019/19:00 horas.

---

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Código de Laboratorio	Código del cliente	Tipo de Matriz	Descripción de la muestra	Lugar de muestreo	Punto de muestreo	Fecha y hora de ejecución del muestreo
12519-1	ARD-01	Agua residual doméstica	Agua residual doméstica	PTAR-COVICORTI	Entrada	24-04-2019/ 17:30 horas

R-PJJ-16/1. Rev.07. Emisión: 02-01-2019

A. Raymondi 330 - Trujillo - Teléfono 222015 / Cel.: 949 676 652 / 949 435 991  
[www.laboratorio-santafe.com](http://www.laboratorio-santafe.com) / [ventas@laboratorio-santafe.com](mailto:ventas@laboratorio-santafe.com) / [labsantafeirl@gmail.com](mailto:labsantafeirl@gmail.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME

**INFORME DE ENSAYO N° 12519**

**IV. RESULTADOS:**

Nombre del Ensayo	Unidades	Resultado
Recuento de coliformes termotolerantes	NMP/100 ml.	12519-1 20 x 10 <sup>6</sup>
pH*	-	7.18
Sólidos totales disueltos*	mg/L	983.30
Turbidez*	NTU	267
Temperatura*	°C	24.7
Demanda Bioquímica de Oxígeno(DBO <sub>5d</sub> )*	mg/L	320

**V. METODOS DE ENSAYO:**

Ensayo	Método de Ensayo
(Coliformes Termotolerantes)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B1,2,C y E1 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of de Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Estimation of Bacterial Density. Fecal Coliform Procedure
(*)pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 H+ B 22nd Ed. pH Value. Electrometric method.
(*)Sólidos totales disueltos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. Solid Total Suspended Solid Dried AT 103-105
(*)Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part. 2130 A,B,22nd.Ed.2012
(*)Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Parte 2550B,22nd.Ed. Temperature Laboratory and Field Methods
(*)Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Parte 5210 B,22nd.Ed.Biochemical Oxygen Demand(DBO).5 Day BOD Test.

**Observaciones**

Los resultados Microbiológicos <1.1, <1.8, <0.1, <1, <10, <100; significa que el resultado es equivalente a cero, no se observa crecimiento bacteriano en la muestra.

NA: No Aplica ND: No declarado

(\*) Los Métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

(\*) Los resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.

**Información Adicional**

- ❖ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe
- ❖ El resultado es válido solo para la muestra y las cantidades analizadas, no pudieron extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción y ensayo.
- ❖ Los datos proporcionados por el cliente como: código del cliente, descripción de la muestra, lugar de muestreo, punto de muestreo, fecha y hora de muestreo son de su responsabilidad pudiendo afectar la validez de los resultados.
- ❖ Cuando el laboratorio realice la actividad de muestreo: los datos proporcionado por el cliente están descritos en el Informe de muestreo.
- ❖ Cuando el laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo, los resultados solo se aplican a la muestra recepcionada.
- ❖ Cuando el Cliente requiera que la muestra se ensaye, admitiendo una desviación de las condiciones especificadas (muestra no conforme, el laboratorio no se hace responsable por los resultados, ya que estos pueden verse afectados).
- ❖ Este documento es válido solo en original y sin tachaduras ni enmendaduras.
- ❖ El Informe de Ensayo no será utilizado como certificado de conformidad y su uso indebido será considerado como un delito contra la fe pública
- ❖ Las muestras sobre las que se realicen los ensayos se conservaran en el laboratorio durante el periodo indicado en el contrato, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado
- ❖ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe

\*\*\*\*\*

**LABORATORIO SANTA FE E.I.R.L.**

  
**Ms. C. Luz E. Guillén Pinto**  
 DIRECTORA TÉCNICA  
 C.B.P. 1221

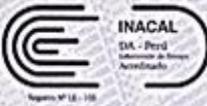
R-PJL-16/1. Rev.07. Emisión: 02-01-2019

Anexo 10. Promedio de resultados de CTT con el tratamiento de EMA



**Laboratorio**  
**Santa Fe**  
en  
Tu laboratorio

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-105**



**INACAL**  
DA - Perú  
Organismo de Ensayo  
Acreditado

Pág. 1 de 2

**INFORME DE ENSAYO N° 15019-A**

Expedido en Trujillo, 20 de Mayo del 2019

**I. DATOS DEL CUENTE:**

---

Nombre : BAZAN CEPEDA MAURI-NUREÑA LEON JHEYSON  
 Dirección : Mza. B. Lote 18. Urb. El Valle Trujillo  
 R.U.C. : -  
 Persona de Contacto : NUREÑA LEON JHEYSON  
 E-mail del Contacto : nurenaleonjheyson@gmail.com  
 Teléfono del Contacto : 994 748 663

---

**II. DATOS DEL ENSAYO**

---

Orden de análisis : 15019  
 Tipo de Ensayo solicitado : Microbiológico, químico  
 Responsable del muestreo : El cliente, muestra recepcionada en el laboratorio  
 Estado de la Muestra : Muestra conforme. Cumple las especificaciones de tamaño, temperatura, preservación, tipo de envase y tiempo de conservación. Procedimiento de manipulación de muestra PJI-13  
 Temperatura de recepción : 6.1 °C  
 Fecha y hora de recepción de la muestra : 13-05-2019/12:41 horas  
 Fecha y hora de ejecución de los ensayo : 13-05-2019/13:00 horas.

---

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Código de Laboratorio	Código del cliente	Tipo de Matriz	Descripción de la muestra	Lugar de muestreo	Punto de muestreo	Fecha y hora de ejecución del muestreo
15019-1	Blanco	Agua residual doméstica	Agua residual doméstica	Laguna de Oxidación	Entrada	13-05-2019/ 11:25 horas

R.PJI 16/1 Rev.07 Emitido: 02-03-2019

A. Raymondí 330 - Trujillo - Teléfono 222015 / Cel.: 949 676 652 / 949 435 991  
 www.laboratorio-santafe.com / ventas@laboratorio-santafe.com / labsantafeirt@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME

**INFORME DE ENSAYO N° 15019-A**

Pág. 2 de 2

**IV. RESULTADOS:**

Nombre del Ensayo	Unidades	Resultado
Recuento de coliformes termotolerantes	NMP/100 ml.	15019-1 18x10 <sup>6</sup>

**V. METODOS DE ENSAYO:**

Ensayo	Método de Ensayo
Coliformes Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B1,2,C y E1 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Standard Total Coliform Fermentation Technique, Estimation of Bacterial Density, Fecal Coliform Procedure

**Observaciones**

Los resultados Microbiológicos <1,1, <1,8, <0,1, <1, <10, <100; significa que el resultado es equivalente a cero, no se observa crecimiento bacteriano en la muestra.

NA: No Aplica ND: No declarado

(\*) Los Métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

(\*) Los resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.

**Información Adicional**

- ♦ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe
- ♦ El resultado es válido solo para la muestra y las cantidades analizadas, no pudieron extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción y ensayo.
- ♦ Los datos proporcionados por el cliente como: código del cliente, descripción de la muestra, lugar de muestreo, punto de muestreo, fecha y hora de muestreo son de su responsabilidad pudiendo afectar la validez de los resultados.
- ♦ Cuando el laboratorio realice la actividad de muestreo: los datos proporcionado por el cliente están descritos en el Informe de muestreo.
- ♦ Cuando el laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo, los resultados solo se aplican a la muestra recepcionada.
- ♦ Cuando el Cliente requiera que la muestra se ensaye, admitiendo una desviación de las condiciones especificadas (muestra no conforme, el laboratorio no se hace responsable por los resultados, ya que estos pueden verse afectados).
- ♦ Este documento es válido solo en original y sin tachaduras ni enmendaduras.
- ♦ El Informe de Ensayo no será utilizado como certificado de conformidad y su uso indebido será considerado como un delito contra la fe pública
- ♦ Las muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en el laboratorio durante el periodo indicado en el contrato, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado
- ♦ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe

**LABORATORIO SANTA FE E.I.R.L.**

**Mrs. C. Lidia Guillén Pinto**  
DIRECTOR TÉCNICO  
CBP: N° 2221

R-PIL-16/L Rev.07. Emisión: 02-01-2019

**INFORME DE ENSAYO N° 15019-B**

Pág. 1 de 2

Expedido en Trujillo, 20 de Mayo del 2019

**I. DATOS DEL CLIENTE:**

Nombre : BAZAN CEPEDA MAURI-NUREÑA LEON JHEYSON  
Dirección : Msa. B. Lote 18. Urb. El Valle Trujillo  
R.U.C. :  
Persona de Contacto : NUREÑA LEON JHEYSON  
E-mail del Contacto : nurenaleonjheyson@gmail.com  
Teléfono del Contacto : 994 748 663

**II. DATOS DEL ENSAYO**

Orden de análisis : 15019  
Tipo de Ensayo solicitado : Microbiológico, químico  
Responsable del muestreo : El cliente, muestra recepcionada en el laboratorio  
Estado de la Muestra : Muestra conforme. Cumple las especificaciones de tamaño, temperatura, preservación, tipo de envase y tiempo de conservación. Procedimiento de manipulación de muestra PJI-13  
Temperatura de recepción : 6.1 °C  
Fecha y hora de recepción de la muestra : 13-05-2019/12:41 horas  
Fecha y hora de ejecución de los ensayo : 13-05-2019/13:00 horas.

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Código de Laboratorio	Código del cliente	Tipo de Matriz	Descripción de la muestra	Lugar de muestreo	Punto de muestreo	Fecha y hora de ejecución del muestreo
15019-2	EMA-10 mL	Agua residual doméstica	Agua residual doméstica	Laguna de Oxidación	Entrada	13-05-2019/ 11:25 horas

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME

R-PJI-16/1 Rev.07 Emisión: 02-01-2019

**INFORME DE ENSAYO N° 15019-B**

**IV. RESULTADOS:**

Nombre del Ensayo	Unidades	Resultado
		<b>15019-2</b>
Recuento de coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	16 x 10 <sup>1</sup>

**V. METODOS DE ENSAYO:**

Ensayo	Método de Ensayo
Coliformes Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B1,2,C y E1 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of de Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Estimation of Bacterial Density. Fecal Coliform Procedure

**Observaciones**

Los resultados Microbiológicos <1.1, <1.8, <0.1, <1, <10, <100; significa que el resultado es equivalente a cero, no se observa crecimiento bacteriano en la muestra.

NA: No Añica ND: No declarado

(\*) Los Métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

(\*) Los resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.

**Información Adicional**

- ◆ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe
- ◆ El resultado es válido solo para la muestra y las cantidades analizadas, no pudieron extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción y ensayo.
- ◆ Los datos proporcionados por el cliente como: código del cliente, descripción de la muestra, lugar de muestreo, punto de muestreo, fecha y hora de muestreo son de su responsabilidad pudiendo afectar la validez de los resultados.
- ◆ Cuando el laboratorio realice la actividad de muestreo: los datos proporcionado por el cliente están descritos en el Informe de muestreo.
- ◆ Cuando el laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo, los resultados solo se aplican a la muestra recepcionada.
- ◆ Cuando el Cliente requiera que la muestra se ensaye, admitiendo una desviación de las condiciones especificadas (muestra no conforme, el laboratorio no se hace responsable por los resultados, ya que estos pueden verse afectados).
- ◆ Este documento es válido solo en original y sin tachaduras ni enmendaduras.
- ◆ El Informe de Ensayo no será utilizado como certificado de conformidad y su uso indebido será considerado como un delito contra la fe pública
- ◆ Las muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en el laboratorio durante el periodo indicado en el contrato, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado
- ◆ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe

**LABORATORIO SANTA FE E.I.R.L.**

**Ms. C. Liz E. Guillén Pinto**  
DIRECTOR TÉCNICO  
CBF. N° 2221

**INFORME DE ENSAYO N° 15019-C**

Pág. 1 de 2

Expedido en Trujillo, 20 de Mayo del 2019

**I. DATOS DEL CLIENTE:**

Nombre : BAZAN CEPEDA MAURI-NUREÑA LEON JHEYSON  
 Dirección : Mza. B. Lote 18. Urb. El Valle Trujillo  
 R.U.C. : -  
 Persona de Contacto : NUREÑA LEON JHEYSON  
 E-mail del Contacto : nurenaleonjheyson@gmail.com  
 Teléfono del Contacto : 994 748 663

**II. DATOS DEL ENSAYO**

Orden de análisis : 15019  
 Tipo de Ensayo solicitado : Microbiológico, químico  
 Responsable del muestreo : El cliente, muestra recepcionada en el laboratorio  
 Estado de la Muestra : Muestra conforme. Cumple las especificaciones de tamaño, temperatura, preservación, tipo de envase y tiempo de conservación. Procedimiento de manipulación de muestra PJI-13  
 Temperatura de recepción : 6.1 °C  
 Fecha y hora de recepción de la muestra : 13-05-2019/12:41 horas  
 Fecha y hora de ejecución de los ensayo : 13-05-2019/13:00 horas.

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Código de Laboratorio	Código del cliente	Tipo de Matriz	Descripción de la muestra	Lugar de muestreo	Punto de muestreo	Fecha y hora de ejecución del muestreo
15019-3	EMA 50mL	Agua residual doméstica	Agua residual doméstica	Laguna de Oxidación	Entrada	13-05-2019/ 11:30 horas

R-PJI-16/1 Rev.07 Emisión: 02-04-2019

**INFORME DE ENSAYO N° 15019-C**

**IV. RESULTADOS:**

Nombre del Ensayo	Unidades	Resultado
		15019-3
Recuento de coliformes termotolerantes	NMP/100 ml.	92 x 10 <sup>4</sup>

**V. METODOS DE ENSAYO:**

Ensayo	Método de Ensayo
Coliformes Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B1,2,C y E1 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of Coliform Group, Standard Total Coliform Fermentation Technique, Estimation of Bacterial Density, Fecal Coliform Procedure

**Observaciones**

Los resultados Microbiológicos <1.1, <1.8, <0.1, <1, <10, <100; significa que el resultado es equivalente a cero, no se observa crecimiento bacteriano en la muestra.

NA: No Aplica ND: No declarado

(\*) Los Métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

(†) Los resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.

**Información Adicional**

- ♦ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe
- ♦ El resultado es válido solo para la muestra y las cantidades analizadas, no pudieron extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción y ensayo.
- ♦ Los datos proporcionados por el cliente como: código del cliente, descripción de la muestra, lugar de muestreo, punto de muestreo, fecha y hora de muestreo son de su responsabilidad pudiendo afectar la validez de los resultados.
- ♦ Cuando el laboratorio realice la actividad de muestreo: los datos proporcionado por el cliente están descritos en el Informe de muestreo.
- ♦ Cuando el laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo, los resultados solo se aplican a la muestra recepcionada.
- ♦ Cuando el Cliente requiera que la muestra se ensaye, admitiendo una desviación de las condiciones especificadas (muestra no conforme, el laboratorio no se hace responsable por los resultados, ya que estos pueden verse afectados).
- ♦ Este documento es válido solo en original y sin tachaduras ni enmendaduras.
- ♦ El Informe de Ensayo no será utilizado como certificado de conformidad y su uso indebido será considerado como un delito contra la fe pública
- ♦ Las muestras sobre las que se realicen los ensayos se conservaran en el laboratorio durante el periodo indicado en el contrato, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado
- ♦ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe



LABORATORIO SANTA FE E.I.R.L.

Ms. C. Luz E. Guillón Pinto  
DIRECTOR TÉCNICO  
C.R.P. 0221

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME

**INFORME DE ENSAYO N° 17319-A**

Expedido en Trujillo, 29 de Mayo del 2019

**I. DATOS DEL CLIENTE:**

Nombre : BAZAN CEPEDA MAURI-NUREÑA LEON JHEYSON  
 Dirección : Mza. B. Lote 18. Urb. El Valle Trujillo  
 R.U.C. : -  
 Persona de Contacto : NUREÑA LEON JHEYSON  
 E-mail del Contacto : nurenaleonjheyson@gmail.com  
 Teléfono del Contacto : 994 748 663

**II. DATOS DEL ENSAYO**

Orden de análisis : 17319  
 Tipo de Ensayo solicitado : Microbiológico  
 Responsable del muestreo : El cliente, muestra recepcionada en el laboratorio  
 Estado de la Muestra : Muestra conforme. Cumple las especificaciones de tamaño, temperatura, preservación, tipo de envase y tiempo de conservación. Procedimiento de manipulación de muestra PJI-13 6.1 9C  
 Temperatura de recepción :  
 Fecha y hora de recepción de la muestra : 24-05-2019/16:22 horas  
 Fecha y hora de ejecución de los ensayo : 24-05-2019/17:00 horas.

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Código de Laboratorio	Código del cliente	Tipo de Matriz	Descripción de la muestra	Lugar de muestreo	Punto de muestreo	Fecha y hora de ejecución del muestreo
17319-1	Blanco	Agua residual doméstica	Agua residual doméstica	Laguna de Oxidación-Covicorti	Entrada-cruda	24-05-2019/ 15:30 horas

R-PJI-16/1. Rev.07. Emisión: 02-01-2019

**INFORME DE ENSAYO N° 17319-A**

**IV. RESULTADOS:**

Nombre del Ensayo	Unidades	Resultado
		<b>17319-1</b>
Recuento de coliformes termotolerantes	NMP/100 ml.	11 x 10 <sup>5</sup>

**V. METODOS DE ENSAYO:**

Ensayo	Método de Ensayo
Coliformes Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B1,2,C y E1 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of de Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Estimation of Bacterial Density. Fecal Coliform Procedure

**Observaciones**

Los resultados Microbiológicos <1.1, <1.8, <0.1, <1, <10, <100; significa que el resultado es equivalente a cero, no se observa crecimiento bacteriano en la muestra.

NA: No Aplica ND: No declarado

(\* ) Los Métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

(\*) Los resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.

**Información Adicional**

- ❖ La reproducción parcial de este Informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe
- ❖ El resultado es válido solo para la muestra y las cantidades analizadas, no pudieron extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción y ensayo.
- ❖ Los datos proporcionados por el cliente como: código del cliente, descripción de la muestra, lugar de muestreo, punto de muestreo, fecha y hora de muestreo son de su responsabilidad pudiendo afectar la validez de los resultados.
- ❖ Cuando el laboratorio realice la actividad de muestreo: los datos proporcionado por el cliente están descritos en el Informe de muestreo.
- ❖ Cuando el laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo, los resultados solo se aplican a la muestra recepcionada.
- ❖ Cuando el Cliente requiera que la muestra se ensaye, admitiendo una desviación de las condiciones especificadas (muestra no conforme, el laboratorio no se hace responsable por los resultados, ya que estos pueden verse afectados.
- ❖ Este documento es válido solo en original y sin tachaduras ni enmendaduras.
- ❖ El Informe de Ensayo no será utilizado como certificado de conformidad y su uso indebido será considerado como un delito contra la fe pública
- ❖ Las muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en el laboratorio durante el período indicado en el contrato, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado
- ❖ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe

\*\*\*\*\*

**LABORATORIO SANTA FE E.I.R.L.**

**Ms. C. Luz E. Guillen Pinto**  
DIRECTOR TÉCNICO  
CBP. N° 2221

R-PJL-16/1. Rev.07. Emisión: 02-01-2019

**INFORME DE ENSAYO N° 17319-B**

Expedido en Trujillo, 29 de Mayo del 2019

**I. DATOS DEL CLIENTE:**

Nombre : BAZAN CEPEDA MAURI-NUREÑA LEON JHEYSON  
 Dirección : Mza. B. Lote 18. Urb. El Valle Trujillo  
 R.U.C. : -  
 Persona de Contacto : NUREÑA LEON JHEYSON  
 E-mail del Contacto : nurenaleonjheyson@gmail.com  
 Teléfono del Contacto : 994 748 663

**II. DATOS DEL ENSAYO**

Orden de análisis : 17319  
 Tipo de Ensayo solicitado : Microbiológico, químico  
 Responsable del muestreo : El cliente, muestra recepcionada en el laboratorio  
 Estado de la Muestra : Muestra conforme. Cumple las especificaciones de tamaño, temperatura, preservación, tipo de envase y tiempo de conservación. Procedimiento de manipulación de muestra PJI-13  
 Temperatura de recepción : 6.1 °C  
 Fecha y hora de recepción de la muestra : 24-05-2019/16:22 horas  
 Fecha y hora de ejecución de los ensayo : 24-05-2019/17:00 horas.

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Código de Laboratorio	Código del cliente	Tipo de Matriz	Descripción de la muestra	Lugar de muestreo	Punto de muestreo	Fecha y hora de ejecución del muestreo
17319-2	10 ML-EMA	Agua residual doméstica	Agua residual doméstica	Laguna de Oxidación Covicorti	Entrada-Cruda	24-05-2019/ 15:40 horas

R-PJI-16/1. Rev.07. Emisión: 02-01-2019

**INFORME DE ENSAYO N° 17319-B**

**IV. RESULTADOS:**

Nombre del Ensayo	Unidades	Resultado
Recuento de coliformes termotolerantes	NMP/100 ml.	17319-2 780

**V. METODOS DE ENSAYO:**

Ensayo	Método de Ensayo
Coliformes Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A, B1, 2, C y E1 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of de Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Estimation of Bacterial Density. Fecal Coliform Procedure

**Observaciones**

Los resultados Microbiológicos <1.1, <1.8, <0.1, <1, <10, <100; significa que el resultado es equivalente a cero, no se observa crecimiento bacteriano en la muestra.

NA: No Aplica ND: No declarado

(\*) Los Métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

(\*) Los resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.

**Información Adicional**

- ❖ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe
- ❖ El resultado es válido solo para la muestra y las cantidades analizadas, no pudieron extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción y ensayo.
- ❖ Los datos proporcionados por el cliente como: código del cliente, descripción de la muestra, lugar de muestreo, punto de muestreo, fecha y hora de muestreo son de su responsabilidad pudiendo afectar la validez de los resultados.
- ❖ Cuando el laboratorio realice la actividad de muestreo: los datos proporcionado por el cliente están descritos en el Informe de muestreo.
- ❖ Cuando el laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo, los resultados solo se aplican a la muestra recepcionada.
- ❖ Cuando el Cliente requiera que la muestra se ensaye, admitiendo una desviación de las condiciones especificadas (muestra no conforme, el laboratorio no se hace responsable por los resultados, ya que estos pueden verse afectados).
- ❖ Este documento es válido solo en original y sin tachaduras ni emendaduras.
- ❖ El Informe de Ensayo no será utilizado como certificado de conformidad y su uso indebido será considerado como un delito contra la fe pública
- ❖ Las muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en el laboratorio durante el periodo indicado en el contrato, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado
- ❖ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe

\*\*\*\*\*

LABORATORIO SANTA FE E.I.R.L.

**Ms. C. Luz E. Guillén Pinto**  
DIRECTOR TÉCNICO  
CBP. N° 2221

R-PII-16/1. Rev.07. Emisión: 02-01-2019

**INFORME DE ENSAYO N° 17319-C**

Expedido en Trujillo, 29 de Mayo del 2019

**I. DATOS DEL CLIENTE:**

Nombre : BAZAN CEPEDA MAURI-NUREÑA LEON JHEYSON  
 Dirección : Mza. B. Lote 18. Urb. El Valle Trujillo  
 R.U.C. : -  
 Persona de Contacto : NUREÑA LEON JHEYSON  
 E-mail del Contacto : nurenaleonjheyson@gmail.com  
 Teléfono del Contacto : 994 748 663

**II. DATOS DEL ENSAYO**

Orden de análisis : 17319  
 Tipo de Ensayo solicitado : Microbiológico, químico  
 Responsable del muestreo : El cliente, muestra recepcionada en el laboratorio  
 Estado de la Muestra : Muestra conforme. Cumple las especificaciones de tamaño, temperatura, preservación, tipo de envase y tiempo de conservación. Procedimiento de manipulación de muestra PJI-13  
 Temperatura de recepción : 6.1 °C  
 Fecha y hora de recepción de la muestra : 24-05-2019/16:22 horas  
 Fecha y hora de ejecución de los ensayo : 24-05-2019/17:00 horas.

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Código de Laboratorio	Código del cliente	Tipo de Matriz	Descripción de la muestra	Lugar de muestreo	Punto de muestreo	Fecha y hora de ejecución del muestreo
17319-3	50 ML-EMA	Agua residual doméstica	Agua residual doméstica	Laguna de Oxidación Covicorti	Entrada-Cruda	24-05-2019/ 15:40 horas

R-PJI-16/1. Rev.07. Emisión: 02-01-2019

**INFORME DE ENSAYO N° 17319-C**

**IV. RESULTADOS:**

Nombre del Ensayo	Unidades	Resultado
		<b>17319-3</b>
Recuento de coliformes termotolerantes	NMP/100 ml.	13 x 10 <sup>4</sup>

**V. METODOS DE ENSAYO:**

Ensayo	Método de Ensayo
Coliformes Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B1,2,C y E1 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of de Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Estimation of Bacterial Density. Fecal Coliform Procedure

**Observaciones**

Los resultados Microbiológicos <1.1, <1.8, <0.1, <1, <10, <100; significa que el resultado es equivalente a cero, no se observa crecimiento bacteriano en la muestra.

NA: No Aplica ND: No declarado

(\*) Los Métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

(\*\*) Los resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.

**Información Adicional**

- ❖ La reproducción parcial de este Informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe
- ❖ El resultado es válido solo para la muestra y las cantidades analizadas, no pudieron extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción y ensayo.
- ❖ Los datos proporcionados por el cliente como: código del cliente, descripción de la muestra, lugar de muestreo, punto de muestreo, fecha y hora de muestreo son de su responsabilidad pudiendo afectar la validez de los resultados.
- ❖ Cuando el laboratorio realice la actividad de muestreo: los datos proporcionado por el cliente están descritos en el Informe de muestreo.
- ❖ Cuando el laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo, los resultados solo se aplican a la muestra recepcionada.
- ❖ Cuando el Cliente requiera que la muestra se ensaye, admitiendo una desviación de las condiciones especificadas (muestra no conforme, el laboratorio no se hace responsable por los resultados, ya que estos pueden verse afectados.
- ❖ Este documento es válido solo en original y sin tachaduras ni enmendaduras.
- ❖ El Informe de Ensayo no será utilizado como certificado de conformidad y su uso indebido será considerado como un delito contra la fe pública
- ❖ Las muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en el laboratorio durante el periodo indicado en el contrato, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado
- ❖ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA. La reproducción parcial de este Informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe

\*\*\*\*\*

LABORATORIO SANTA FE E.I.R.L.

Ms. C. Luz E. Guillén Pinto  
DIRECTOR TÉCNICO  
CBP N° 2221

R-PIL-16/1. Rev.07. Emisión: 02-01-2019

**INFORME DE ENSAYO N° 19019-A**

Expedido en Trujillo, 09 de Junio del 2019

**I. DATOS DEL CLIENTE:**

Nombre : BAZAN CEPEDA MAURI-NUREÑA LEON JHEYSON  
 Dirección : Mza. B. Lote 18. Urb. El Valle Trujillo  
 R.U.C. : -  
 Persona de Contacto : NUREÑA LEON JHEYSON  
 E-mail del Contacto : nurenaleonjheyson@gmail.com  
 Teléfono del Contacto : 994 748 663

**II. DATOS DEL ENSAYO**

Orden de análisis : 19019  
 Tipo de Ensayo solicitado : Microbiológico  
 Responsable del muestreo : El cliente, muestra recepcionada en el laboratorio  
 Estado de la Muestra : Muestra conforme. Cumple las especificaciones de tamaño, temperatura, preservación, tipo de envase y tiempo de conservación. Procedimiento de manipulación de muestra PJJL-13  
 Temperatura de recepción : 6.5 °C  
 Fecha y hora de recepción de la muestra : 04-06-2019/12:11 horas  
 Fecha y hora de ejecución de los ensayo : 04-06-2019/12:35 horas.

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Código de Laboratorio	Código del cliente	Tipo de Matriz	Descripción de la muestra	Lugar de muestreo	Punto de muestreo	Fecha y hora de ejecución del muestreo
19019-1	Blanco	Agua residual doméstica	Agua residual doméstica	Pozas de Oxidación	Entrada(cruda)	04-06-2019/ 11:31 horas

R-PJL-16/1. Rev.07. Emisión: 02-01-2019

**INFORME DE ENSAYO N° 19019-A**

**IV. RESULTADOS:**

Nombre del Ensayo	Unidades	Resultado
Recuento de coliformes termotolerantes	NMP/100 ml.	19019-1 24 x 10 <sup>2</sup>

**V. METODOS DE ENSAYO:**

Ensayo	Método de Ensayo
Coliformes Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B1,2,C y E1 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Estimation of Bacterial Density. Fecal Coliform Procedure

**Observaciones**

Los resultados Microbiológicos <1.1, <1.8, <0.1, <1, <10, <100; significa que el resultado es equivalente a cero, no se observa crecimiento bacteriano en la muestra.

NA: No Aplica ND: No declarado

(\*) Los Métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

(\*) Los resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.

**Información Adicional**

- ❖ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe
- ❖ El resultado es válido solo para la muestra y las cantidades analizadas, no pudieron extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción y ensayo.
- ❖ Los datos proporcionados por el cliente como: código del cliente, descripción de la muestra, lugar de muestreo, punto de muestreo, fecha y hora de muestreo son de su responsabilidad pudiendo afectar la validez de los resultados.
- ❖ Cuando el laboratorio realice la actividad de muestreo; los datos proporcionado por el cliente están descritos en el Informe de muestreo.
- ❖ Cuando el laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo; los resultados solo se aplican a la muestra recepcionada.
- ❖ Cuando el Cliente requiera que la muestra se ensaye, admitiendo una desviación de las condiciones especificadas (muestra no conforme, el laboratorio no se hace responsable por los resultados, ya que estos pueden verse afectados.
- ❖ Este documento es válido solo en original y sin tachaduras ni enmendaduras.
- ❖ El Informe de Ensayo no será utilizado como certificado de conformidad y su uso indebido será considerado como un delito contra la fe pública
- ❖ Las muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en el laboratorio durante el periodo indicado en el contrato, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado
- ❖ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe

\*\*\*\*\*

**LABORATORIO SANTA FE E.I.R.L.**

**Ms. C. Luz E. Guillén Pinto**  
DIRECTOR TÉCNICO  
CBP. N° 2221

R-PJL-16/1, Rev.07, Emisión: 02-01-2019

**INFORME DE ENSAYO N° 19019-B**

Expedido en Trujillo, 09 de Junio del 2019

**I. DATOS DEL CLIENTE:**

Nombre : BAZAN CEPEDA MAURI-NUREÑA LEON JHEYSON  
 Dirección : Mza. B. Lote 18. Urb. El Valle Trujillo  
 R.U.C. : -  
 Persona de Contacto : NUREÑA LEON JHEYSON  
 E-mail del Contacto : nurenaleonjheyson@gmail.com  
 Teléfono del Contacto : 994 748 663

**II. DATOS DEL ENSAYO**

Orden de análisis : 19019  
 Tipo de Ensayo solicitado : Microbiológico, químico  
 Responsable del muestreo : El cliente, muestra recepcionada en el laboratorio  
 Estado de la Muestra : Muestra conforme. Cumple las especificaciones de tamaño, temperatura, preservación, tipo de envase y tiempo de conservación. Procedimiento de manipulación de muestra PJJL-13  
 Temperatura de recepción : 6.5°C  
 Fecha y hora de recepción de la muestra : 04-06-2019/12:11 horas  
 Fecha y hora de ejecución de los ensayo : 04-06-2019/12:35 horas.

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Código de Laboratorio	Código del cliente	Tipo de Matriz	Descripción de la muestra	Lugar de muestreo	Punto de muestreo	Fecha y hora de ejecución del muestreo
19019-2	10 ML-EMA	Agua residual doméstica	Agua residual doméstica	Pozas de Oxidación-Covicorti	Entrada(cruda)	04-06-2019/ 11:35 horas

R-PJJL-16/1. Rev.07. Emisión: 02-01-2019

**INFORME DE ENSAYO N° 19019-B**

**IV. RESULTADOS:**

Nombre del Ensayo	Unidades	Resultado
		19019-2
Recuento de coliformes termotolerantes	NMP/100 ml.	13

**V. METODOS DE ENSAYO:**

Ensayo	Método de Ensayo
Coliformes Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B1,2,C y E1 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of de Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Estimation of Bacterial Density. Fecal Coliform Procedure

**Observaciones**

Los resultados Microbiológicos <1.1, <1.8, <0.1, <1, <10, <100; significa que el resultado es equivalente a cero, no se observa crecimiento bacteriano en la muestra.

NA: No Aplica ND: No declarado

(\*) Los Métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

(\*) Los resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.

**Información Adicional**

- ❖ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe
- ❖ El resultado es válido solo para la muestra y las cantidades analizadas, no pudieron extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción y ensayo.
- ❖ Los datos proporcionados por el cliente como: código del cliente, descripción de la muestra, lugar de muestreo, punto de muestreo, fecha y hora de muestreo son de su responsabilidad pudiendo afectar la validez de los resultados.
- ❖ Cuando el laboratorio realice la actividad de muestreo: los datos proporcionado por el cliente están descritos en el Informe de muestreo.
- ❖ Cuando el laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo, los resultados solo se aplican a la muestra recepcionada.
- ❖ Cuando el Cliente requiera que la muestra se ensaye, admitiendo una desviación de las condiciones especificadas (muestra no conforme, el laboratorio no se hace responsable por los resultados, ya que estos pueden verse afectados.
- ❖ Este documento es válido solo en original y sin tachaduras ni enmendaduras.
- ❖ El Informe de Ensayo no será utilizado como certificado de conformidad y su uso indebido será considerado como un delito contra la fe pública
- ❖ Las muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en el laboratorio durante el periodo indicado en el contrato, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado
- ❖ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe

\*\*\*\*\*

LABORATORIO SANTA FE E.I.R.L.

*Ms. C. Luz E. Guillén Pinto*  
DIRECTOR TÉCNICO  
CBP. N° 2221

R-PJL-16/1. Rev.07. Emisión: 02-01-2019

**INFORME DE ENSAYO N° 19019-C**

Expedido en Trujillo, 09 de Junio del 2019

**I. DATOS DEL CLIENTE:**

**Nombre :** BAZAN CEPEDA MAURI-NUREÑA LEON JHEYSON  
**Dirección :** Mza. B. Lote 18. Urb. El Valle Trujillo  
**R.U.C. :** -  
**Persona de Contacto :** NUREÑA LEON JHEYSON  
**E-mail del Contacto :** nurenaleonjheyson@gmail.com  
**Teléfono del Contacto :** 994 748 663

**II. DATOS DEL ENSAYO**

**Orden de análisis :** 19019  
**Tipo de Ensayo solicitado :** Microbiológico, químico  
**Responsable del muestreo :** El cliente, muestra recepcionada en el laboratorio  
**Estado de la Muestra :** Muestra conforme. Cumple las especificaciones de tamaño, temperatura, preservación, tipo de envase y tiempo de conservación. Procedimiento de manipulación de muestra PJJ-13  
**Temperatura de recepción :** 6.1 °C  
**Fecha y hora de recepción de la muestra :** 04-06-2019/12:11 horas  
**Fecha y hora de ejecución de los ensayo :** 04-06-2019/12:35 horas.

**III. DATOS DE LA MUESTRA:**

Código de Laboratorio	Código del cliente	Tipo de Matriz	Descripción de la muestra	Lugar de muestreo	Punto de muestreo	Fecha y hora de ejecución del muestreo
19019-3	50 ML-EMA	Agua residual doméstica	Agua residual doméstica	Pozas de Oxidación-Covicorti	Entrada(cruda)	04-06-2019/ 11:37 horas

R-PJJ-16/1. Rev.07. Emisión: 02-01-2019

**INFORME DE ENSAYO N° 19019-C**

**IV. RESULTADOS:**

Nombre del Ensayo	Unidades	Resultado
		19019-3
Recuento de coliformes termotolerantes	NMP/100 ml.	140

**V. METODOS DE ENSAYO:**

Ensayo	Método de Ensayo
Coliformes Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B1,2,C y E1 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of de Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Estimation of Bacterial Density. Fecal Coliform Procedure

**Observaciones**

Los resultados Microbiológicos <1.1, <1.8, <0.1, <1, <10, <100; significa que el resultado es equivalente a cero, no se observa crecimiento bacteriano en la muestra.  
 NA: No Aplica ND: No declarado  
 (\*) Los Métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA  
 (\*\*) Los resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.

**Información Adicional**

- ❖ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe
- ❖ El resultado es válido solo para la muestra y las cantidades analizadas; no pudieron extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción y ensayo.
- ❖ Los datos proporcionados por el cliente como: código del cliente, descripción de la muestra, lugar de muestreo, punto de muestreo, fecha y hora de muestreo son de su responsabilidad pudiendo afectar la validez de los resultados.
- ❖ Cuando el laboratorio realice la actividad de muestreo: los datos proporcionado por el cliente están descritos en el Informe de muestreo.
- ❖ Cuando el laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo, los resultados solo se aplican a la muestra recepcionada.
- ❖ Cuando el Cliente requiera que la muestra se ensaye, admitiendo una desviación de las condiciones especificadas (muestra no conforme, el laboratorio no se hace responsable por los resultados, ya que estos pueden verse afectados.
- ❖ Este documento es válido solo en original y sin tachaduras ni enmendaduras.
- ❖ El Informe de Ensayo no será utilizado como certificado de conformidad y su uso indebido será considerado como un delito contra la fe pública
- ❖ Las muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en el laboratorio durante el periodo indicado en el contrato, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado
- ❖ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe



**LABORATORIO SANTA FE E.I.R.L.**  
  
**Ms. C. Luz E. Guillén Pinto**  
 DIRECTOR TÉCNICO  
 CBP. N° 2221

R-PJL-16/1. Rev.07. Emisión: 02-01-2019

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME

Anexo 11. Cadena custodia

**CADENA DE CUSTODIA**

www.laboratorio-santafe.com

<b>Cliente</b> Nureña Leon, Bazán Cepeda		<b>Preservante</b> Sin Preservante												
<b>Dirección</b> Mza B lote 17 Urb. El Valle		Tiosulfato de Sodio 3%												
<b>Persona de Contacto</b> Nureña Leon, Thaysan Paul		Tiosulfato de Sodio 10%												
<b>Telefono/e-mail</b> 994748665/nurenaconthaysan@gmail		Otros												
<b>Datos para la Facturación</b>		<b>Envase</b> Vidrio Esteril												
<b>Razon Social</b>		<b>Tamaño de Muestra (mL)</b>												
<b>RUC</b>		<b>Análisis Requeridos</b>												
<b>Domicilio</b>		Indicar con una (x) los recuadros de los análisis requeridos												
<b>Datos de Proyecto</b>		Nombre del Proyecto efecto del tiempo y dosis de nitro-organismos biocidas en el tratamiento de A.E. de la poza de oxidación Covarati-Trujillo												
<b>Codigo de Laboratorio</b>	<b>Codigo del Cliente</b>	Lugar de Muestreo Pozas de Oxidación Covarati-Trujillo	Punto de Muestreo Entrada (Aguacodo)	Fecha (dd-mm-aa) 24-04-2019	Hora (24:00) 18:24	(1) Tipo de Matriz Coordenadas UTM 714846.998 E 9101701.984 N	Bacterias Heterófilas	Conformidad Totales	Cultivos Termotolerantes	Especificidad	Huevos y Larvas de Helminthos, bacterias y oocistos de protozoos patógenos	Virus	Organismos de vida libre, como algas, protozoos, copépodos, rotíferos, nemátodos en bruto no estables en el agua	Otros
									X					X
(1) Matriz: Agua Residual (Doméstico, Municipal, Industrial, Agua Natural), Substratos (Marinera/Plant, Terrestre), Superficies (Líquidas/Sólidas), Agua de Consumo Humano, Refrigeración, Cerveza, Pecera, Laguna Artificial														
<b>INFORMACION DEL MUESTREO</b>														
Muestreo Realizado por: Nureña Leon, Bazán Cepeda										Observaciones/Incidentes				
Empresa														
Responsables														
Fecha														
Solo para ser llenado por operaciones-Recpción de Muestras														
Observaciones										Condición de la Muestra Cadena de Frío		Conforme SI		No Conforme NO
Recibido por: Nureña Leon, Thaysan Paul														
Fecha: 24-04-2019 Hora: 21:50														

Este documento no debe ser reproducido, distribuido, corregido o prestado, total o parcialmente, sin la previa autorización del Responsable del Laboratorio

Raymondí N° 330  
044-222015/94-9676652

R-PJL-12/6 Rev 00 Emisión 02-01-18

**Anexo 12.** Límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>LMP de efluentes para vertidos a cuerpos de aguas</b>
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
pH	Unidad pH	65-85
Temperatura	°C	<35

Fuente: Decreto Supremo N.º 003-2010-Minam

**Anexo 13.** Etiqueta para muestra de agua

<b>Muestra de Agua Residual</b>			
<b>Muestra:</b>		<b>Fecha:</b>	<b>Hora:</b>
<b>Punto de Muestreo:</b>			
<b>Tratamiento</b>			
<b>Operadores:</b>			
<b>Observaciones:</b>			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14. Panel fotográfico



Figura N° 11. Activación de microorganismos eficaces



Figura N° 12. Muestreo el agua residual de las pozas de Covicorti- Trujillo



**Figura N° 13.** Aplicamos los microorganismos eficaces en los tratamientos con diferentes dosis



**Figura N° 14.**Envío de la muestra de agua residual a laboratorio santa fe para CTT



**Figura N° 15.** Analizando la DBO<sub>5</sub>



**Figura N° 16.** Analizando la turbidez



**Figura N° 17.** Agua residual + microorganismos eficaces después de 33 días

**Anexo 15.** Resultados generales de los parámetros analizados

Dosis de EMA (mL)	Temperatura °C											
	0 días			11 días			22 días			33 días		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
<b>0</b>	25.6	25.5	25.5	24.4	23.4	23.4	23.3	23.3	23.3	22.7	22.7	22.7
<b>10</b>	25.7	25.7	25.7	24.5	24.5	24.5	23.3	23.3	22.2	22.8	22.8	22.8
<b>50</b>	25.8	25.7	25.8	24.5	24.4	24.4	23.1	23.1	23.1	22.7	22.7	22.7

Dosis de EMA (mL)	pH											
	0 días			11 días			22 días			33 días		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
<b>0</b>	7.12	7.14	7.12	7.35	7.34	7.34	6.96	6.94	6.93	7.88	7.88	7.87
<b>10</b>	6.88	6.89	6.92	7.56	7.59	7.61	7.98	7.97	7.98	8.13	8.13	8.13
<b>50</b>	5.57	5.58	5.61	7.08	7.12	7.12	6.93	6.90	6.89	7.80	7.83	7.80

Dosis de EMA (mL)	DBO <sub>5</sub> (mg/L)											
	0 días			11 días			22 días			33 días		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
0	320.00	321.90	318.10	163.83	164.83	163.83	149.87	144.83	147.72	132.68	132.68	129.66
10	321.90	318.10	320.00	81.28	83.29	82.28	69.33	70.20	69.19	45.10	44.09	44.09
50	320.00	321.90	318.10	90.34	91.34	89.33	89.46	79.40	79.40	72.28	73.29	69.26

Dosis de EMA (mL)	Coliformes Termotolerantes NMP/100 ml											
	0 días			11 días			22 días			33 días		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
0	1.90E+07	2.10E+07	2.00E+07	1.88E+07	1.90E+07	1.88E+07	1.1E+06	1.2E+06	1.0E+06	2.40E+03	2.30E+03	2.50E+03
10	2.20E+07	1.90E+07	1.90E+07	1.50E+04	1.60E+04	1.71E+04	7.8E+02	7.8E+02	7.8E+02	1.20E+01	1.40E+01	1.30E+01
50	1.80E+07	2.20E+07	2.00E+07	9.21E+05	9.17E+05	9.23E+05	1.4E+05	1.2E+05	1.3E+05	1.42E+02	1.40E+02	1.39E+02

Dosis de EMA (mL)	Turbidez NTU											
	0 días			11 días			22 días			33 días		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
0	267	267	268	191.4	194.6	194.3	136.5	135.4	135.3	58.1	58.3	58.1
10	267	266	268	58.5	59.4	57.3	6.50	6.48	6.43	2.35	2.33	2.35
50	265	267	268	122.3	121.5	122.3	49.4	48.1	47.3	32.0	32.4	32.2