

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES Y
SANITARIA**



**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 – 2016**

TESIS

PARA OPTENER EL TITULO DE INGENIERO SANITARIO

AUTOR

BACH. ALEX VÁSQUEZ TARRILLO

ASESOR

ING. ALFONSO ROJAS BARDALEZ

Código: 06051316

MOYOBAMBA – PERÚ

2017



ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIO

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba y siendo las nueve de la mañana del día martes 04 de Abril del dos mil diecisiete, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

Blgo. M.Sc. ASTRIHT RUIZ RIOS	PRESIDENTE
Ing. GERARDO CÁCERES BARDALEZ.	SECRETARIO
Blgo. M.SC. LUIS EDUARDO RODRÍGUEZ PÉREZ	MIEMBRO
Ing. ALFONSO ROJAS BARDALEZ	ASESOR

Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado “**Determinación del efecto de los microorganismos eficientes para la remoción del valor de la DBO en las Aguas Residuales Domesticas de la Localidad de Japelacio, 2016**”; presentado por el Bachiller en Ingeniería Sanitaria **ALEX VÁSQUEZ TARRILLO**, según Resolución Consejo de Facultad N° 114-2016-UNSM-T-FE-CO de fecha 25 de Mayo del 2016.

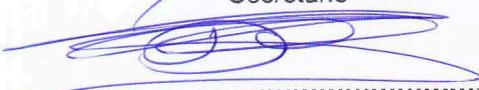
Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo dedaran **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **BUENO** y nota **QUINCE (15)**.

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las 10:30 horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.


.....
Blgo. M.Sc. ASTRIHT RUIZ RIOS
Presidente


.....
Ing. GERARDO CÁCERES BARDALEZ
Secretario


.....
Blgo. M.Sc. LUIS EDUARDO RODRÍGUEZ PÉREZ
Miembro


.....
Ing. ALFONSO ROJAS BARDALEZ.
Asesor

DEDICATORIA

Dedico este informe de tesis a mis padres y hermanos con mucho amor y cariño les dedico todo mi esfuerzo y trabajo, puesto para la realización de esta tesis.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida y por estar siempre junto a mí, porque Él me ha cuidado y guiado toda la vida.

A mi familia por el apoyo y cariño que me brindaron; que Dios los bendiga.

A mi asesor por su gran apoyo en la ejecución de la presente investigación, ya que estuvo muy comprometido en la etapa experimental como en el trabajo de gabinete.

A la Municipalidad Distrital de Jepelacio, por brindarme desinteresadamente los microorganismos eficaces utilizados en la remoción del valor de la demanda bioquímica de oxígeno del agua residual doméstica de la localidad de Jepelacio.

A la Universidad Nacional de San Martín, en especial a la Facultad de Ecología, Escuela de Ingeniería Sanitaria, por haberme formado como profesional; y a todos sus catedráticos por hacer de mí un profesional competente.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
CAPITULO I.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.2.1 Objetivo General:.....	2
1.2.2 Objetivos Específicos.....	2
1.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	3
1.3.1 Antecedentes de la Investigación.....	3
1.3.2 Bases Teóricas.....	6
1.3.3 Definición de Términos.....	14
1.4 VARIABLES.....	16
1.5 HIPÓTESIS.....	16
CAPITULO II.....	18
MARCO METODOLÓGICO.....	18
2.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	18
2.1.1 De acuerdo a la orientación.....	18
2.1.2 De acuerdo a la técnica de contrastación.....	18
2.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	19
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	20
2.4.1 Técnica de recolección de Información Primaria.....	20

2.4.2 Técnica de recolección de Información Secundaria.....	24
2.5 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	24
CAPITULO III	27
RESULTADOS	27
3.1. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del primer bloque, desde el 12/07/16 hasta el 22/07/16.....	27
3.1.1 Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial).....	27
3.1.2 Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes.....	27
3.2. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del segundo bloque, desde el 22/07/16 hasta el 01/08/16.....	29
3.2.1. Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial).....	29
3.2.2. Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes.....	30
3.3. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del tercer bloque, desde el 01/08/16 hasta el 11/08/16.....	32
3.3.1. Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial).....	32
3.3.2. Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes.....	33
3.4. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del cuarto bloque, desde el 11/08/16 hasta el 21/08/16.....	34
3.4.1. Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial).....	34
3.4.2. Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes.....	35
3.5. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del quinto bloque, desde el 21/08/16 hasta el 31/08/16.....	37
3.5.1. Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial).....	37

3.5.2. Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes.....	37
3.6. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del sexto bloque, desde el 31/08/16 hasta el 10/09/16.....	39
3.6.1. Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial).....	39
3.6.2. Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes.....	40
3.7. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del séptimo bloque, desde el 10/09/16 hasta el 20/09/16.....	41
3.7.1. Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial).....	41
3.7.2. Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes.....	42
3.8. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del octavo bloque, desde el 20/09/16 hasta el 30/09/16.....	44
3.8.1. Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial).....	44
3.8.2. Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes.....	44
3.9. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del noveno bloque, desde el 30/09/16 hasta el 10/10/16.....	46
3.9.1. Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial).....	46
3.9.2. Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes.....	47
3.10. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del décimo bloque, desde el 10/10/16 hasta el 20/10/16.....	48
3.10.1. Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial).....	48
3.10.2. Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes.....	49

3.11.Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del onceavo bloque, desde el 20/10/16 hasta el 30/10/16.....	51
3.11.1.Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial)	51
3.11.2.Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes.....	51
3.12.Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del doceavo bloque, desde el 30/10/16 hasta el 09/11/16.....	53
3.12.1.Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial)	53
3.12.2.Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes.....	54
3.13. Tablas de los análisis estadísticos para ver si el efecto de los microorganismos eficientes en la remoción del valor de la DBO de un agua residual doméstica es significativo y cuál es la dosis óptima.	56
DISCUSIONES	61
CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS	68
ANEXO 01: Fotos de la investigación	68
ANEXO 02: Cronograma	71
ANEXO 03: Ficha Técnica	72
ANEXO 04: Ficha de Laboratorio	73

RESUMEN

Frente a la necesidad de contar con un tratamiento eficaz para las aguas residuales que se generan diariamente y son descargados a cualquier fuente superficial sin darle el tratamiento adecuado, encontramos a los microorganismos eficientes (ME) como depuradores de las aguas residuales, la presente investigación pretende demostrar el efecto de los microorganismos eficientes en la remoción del valor de la DBO de las aguas residuales.

Se tomaron muestras del agua residual doméstica de las lagunas facultativas (control) día inicial y de las unidades experimentales (tratamientos) después de los 10 días de inocular los microorganismos eficientes, analizando la concentración de la demanda bioquímica de oxígeno.

Bajo las condiciones del presente estudio, los resultados mostraron diferencias en cada muestreo realizado de cada bloque, tanto en el control como en los tratamientos: la eficiencia de remoción del valor de la DBO con la dosis de 5 ml de ME tuvo un promedio 84,44%, disminuyendo en promedio la concentración de la DBO de 460,5 a 71,83, con la dosis de 10 ml de ME tuvo un promedio de remoción de 93,33%, disminuyendo en promedio la concentración de 460,5 a 30,83 y con la dosis de 15 ml de ME tuvo un promedio de remoción de 89,73%, disminuyendo en promedio la concentración de la DBO de 460,5 a 47,41.

La presente investigación concluye que, aplicando microorganismos eficientes, se logró una alta remoción del valor de la DBO con la dosis de 10 ml de microorganismos eficientes, siendo la más óptima, con un nivel promedio de aceptabilidad de 93,33% según los Límites Máximos Permisibles para aguas residuales domesticas

Palabras claves: Aerobio, Japelacio, Efluente, Microorganismos Eficientes, Demanda Bioquímica de Oxígeno

ABSTRACT

In front of the need for an effective treatment for wastewater that is generated daily and are downloaded to any surface source without giving proper treatment, we find microorganisms efficient (I) such as debuggers of wastewater, the present research tries to demonstrate the effect of the efficient microorganisms in the removal of the value of the BOD of residual waters. Samples of the domestic residual water of the facultative lagoons (control) start date and of the experimental units (treatments) after the 10 days to inoculate microorganisms efficient, analyzing the concentration of the biochemical oxygen demand.

Under the conditions of the present study, the results showed differences in each sample of each block, both in the control and in the treatments: the efficiency of removal of the BOD value with the dose of 5 mL of ME had an average of 84, 44%, decreasing on average the concentration of BOD from 460.5 to 71.83, with the 10 mL dose of ME had a mean removal of 93.33%, decreasing on average the concentration from 460.5 to 30.83 and With the 15 mL dose of ME had a mean removal of 89.73%, decreasing on average the concentration of BOD from 460.5 to 47.41.

The present investigation concludes that, by applying efficient microorganisms, a high removal of the BOD value was achieved with the dose of 10 ml of efficient microorganisms, being the most optimum, with an average level of acceptability of 93.33% according to the Maximum Limits Permissible for domestic wastewater.

Key words: Aerobic, Jepelacio, Effluent, Efficient microorganisms, Biochemical oxygen demand

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La disposición final de las aguas residuales presentan uno de los problemas más severos de contaminación a las fuentes de aguas superficiales y subterráneas, debido al costo de operación y mantenimiento que presentan los tratamientos convencionales, a esto se suma la inexistencia de infraestructura de saneamiento en las pequeñas y grandes ciudades; por lo tanto diariamente se vierte sin ningún control ni tratamiento miles de metros cúbicos de aguas residuales a las vertientes de agua cercanas a las ciudades y para los que no cuentan con un sistema de alcantarillado el problema es aún mayor debido a que tienen letrinas en mal estado en sus huerta, Presentando un foco infeccioso de proliferación de vectores de diferentes enfermedades epidemiológicas de las cuales muchas en nuestra región son frecuentes.

En el país, sólo se realiza el tratamiento del 61,3% de las aguas residuales domésticas urbanas, el resto se vierte a los mares, lagos y ríos provocando un impacto negativo en el medio ambiente y en la salud de las personas.

El Departamento de San Martín tiene una cobertura de saneamiento de 40,58. %. Un buen porcentaje de la población no servida (59,42%) está en el sector rural, **(Dirección Regional de Vivienda Construcción y saneamiento. 2012).**

Las agua residuales domesticas provenientes de las viviendas y mercado de la localidad de Jepelacio pasan por un pre tratamiento en una rejilla, luego pasan a las lagunas facultativas primarias y por último a las lagunas facultativas secundarias, dicha planta no cuenta con un mantenimiento frecuente y carece de la inoculación de productos químicos como son coagulantes para su tratamiento, debido al alto costo de estos productos, es así que los parámetros del efluente

salen a una quebrada con un alto contenido de concentración que exceden a los límites máximos permisibles, esto ha generado polémica en la zona, cuestionando el funcionamiento de dicha planta, asimismo, los vecinos han presentado quejas debido al disgusto causado por el mal olor que esta produce. También estas aguas de la quebrada son utilizadas para riego de arroz, generando un foco de contaminación para los consumidores de dicho producto.

La Municipalidad de Jepelacio es la encargada de la operación y mantenimiento de la plantas de tratamiento de aguas residuales; han utilizado los Microorganismos Efectivos (ME) para mejorar la eficiencia de dichas plantas, sin ningún estudio que los respalde. Frente a este problema me planteo la siguiente pregunta.

¿Cuál es el efecto de los microorganismos eficientes (ME) para la remoción del valor de la DBO de las aguas residuales de la localidad de Jepelacio?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General:

- ✓ Determinar el efecto de los microorganismos eficientes (ME), para la remoción del valor de la DBO en las aguas residuales domesticas de la localidad de Jepelacio.

1.2.2 Objetivos Específicos:

- ✓ Determinar la concentración de la Demanda Bioquímica de Oxigeno en el agua residual domestica de la localidad de Jepelacio.
- ✓ Determinar la eficiencia de los microorganismos eficientes mediante la remoción de la Demanda Bioquímica de Oxigeno en las aguas

residuales de la localidad de Japelacio.

- ✓ Establecer el análisis comparativo con los Límites Máximos Permisibles de la remoción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las aguas residuales de la localidad de Japelacio.

1.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.3.1 Antecedentes de la Investigación

- ❖ **Cardona et al, (2008).** En su trabajo de investigación, “Evaluación del Efecto de los microorganismos eficaces sobre la calidad de un agua residual doméstica”. se evaluaron tres dosis de EM (1/10000, 1/5000 y 1/3000 v/v), empleando tanques que contenían 110 L de ARD cada uno. Se tomaron muestras del ARD en dos alturas (20 y 40 cm) a los 0, 10, 30 y 45 días, los resultados no mostraron diferencias significativas entre las profundidades evaluadas.

Con respecto al comportamiento de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, pero si entre estos y el control, la mayor eficiencia de los microorganismos eficientes fue a los 45 días, en donde la DBO de la muestra control fue 315 mg/L y a los 45 días disminuyo a 56 mg/L.

- ❖ **Interagua, (2012).** En su trabajo de investigación, “Eficiencia de microorganismos eficientes (ME) aplicados en la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa Interagua”. Manifestó que el programa actual de manejo incorpora el uso de la tecnología EM™ en la segunda etapa del proceso. En tan solo 3 semanas, los malos olores provenientes de las lagunas facultativas y de maduración disminuyeron

considerablemente. Después de 7 semanas, no solamente los reclamos por parte de los habitantes cesaron, sino también la calidad del agua después de la última de etapa presentó valores de DBO de 40 mg/L, una considerable disminución del valor de 200 mg/L obtenido antes de incorporar la tecnología EMTM. Obteniendo hasta un 80% en la remoción de la DBO

- ❖ **Pontaza, (2014).** En su trabajo de investigación, “Eficiencia de microorganismos efectivos (ME) aplicados en la planta de tratamiento de aguas residuales san Cristóbal”. se evaluó una dosis de ME (1/1000, VME/VAR), se realizaron ocho análisis de calidad de agua en el Laboratorio Unificado de Química y Microbiología Sanitaria, Dra. Alba Tabarini Molina.

Las ocho muestras fueron utilizadas para evaluar la eficiencia de los parámetros fisicoquímicos establecidos en el presente estudio, al aplicar Microorganismos Efectivos (ME) en las aguas residuales, obteniendo en las ocho muestra analizadas una remoción promedio de la demanda bioquímica de oxígeno del 49 % aproximadamente de las muestras de calidad de agua residual.

La planta de tratamiento de aguas residuales san Cristóbal (colonia panorama) aumentó 19,07 % su eficiencia en remoción de la demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), al aplicar los Microorganismos Efectivos (ME), estos fueron analizados en el Laboratorio Unificado de Química y Microbiología Sanitaria, Dra. Alba Tabarini Molina.

- ❖ **Reyes et al, (2005).** En su trabajo de investigación, “Estabilización de los lodos sépticos que provienen de una comunidad pequeña con microorganismos eficaces”. Sostiene que el uso de EMA en este

proyecto resultó ser eficiente, por lo que se concluye que es un excelente estabilizador de biosólidos crudos.

Se realizó el estudio en dos etapas. En la primera etapa, se incubaron anaeróbicamente muestras de lodo séptico con cinco concentraciones de microorganismos eficaces activados (0%, 2,5%, 5%, 7,5% y 10%, v/v), para hacer las mediciones e diferentes parámetros cada tres días por 15 días, siendo tres repeticiones. En la segunda etapa, se eligieron tres tratamientos de la etapa uno (0%, 2,5% y 5% v/v EM activado) utilizando repeticiones para hacer de diferentes parámetros cada 3 días por 15 días.

En los tratamientos con EM, la reducción en la BDO₅ fue significativa y menor de lo permisible, <300 mg L⁻¹, para descargar esa aguas en el ambiente.

En base a los resultados, la concentración más baja de microorganismos eficaces y el tiempo menor para que ocurra una estabilización efectiva de los lodos sépticos, fueron el tratamiento con 2,5% de EM activado y un tiempo no mayor que 5 días

- ❖ **Toc, (2012).** En su trabajo de investigación, “Efecto de los Microorganismos Eficientes (ME) en las Aguas Residuales de la Granja Porcina de Zamorano, Honduras”. Sostiene que la adición de Microorganismos Eficientes (ME) en las aguas residuales de la granja porcina de Zamorano redujo la cantidad de la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) a los sesenta días después de su aplicación. Toc en su proyecto utilizo dos tipos de microorganismos eficientes como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 01: Reducción de la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) de las aguas residuales de la granja porcina de Zamorano.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)		
Tratamiento	Dato Inicial	Dato Final
Control	21 573	4 915
ME Zamorano	21 573	816
ME Commercial	21 573	484

Fuente: (toc, 2012)

1.3.2 Bases Teóricas

1.3.2.1 Aguas Residuales

El agua residual (AR), es aquella que ha sufrido una alteración en sus características físicas, químicas o biológicas por la introducción de contaminantes como residuos sólidos, biológicos, químicos, municipales, industriales, agrícolas etc., afectando así los ecosistemas acuáticos y su entorno (**Sánchez, 2003**). Las AR provienen del sistema de abastecimiento de una población, por esta razón son líquidos de composición variada que pueden clasificarse según su origen en aguas residuales domésticas, industriales, de infiltración y pluviales. Las dos primeras son las más relacionadas con la contaminación del agua (**Metcalf et al, 2003**).

1.3.2.1.1 Aguas residuales domésticas (ARD)

Las aguas residuales domésticas (ARD) son aquellas provenientes de las actividades domésticas cotidianas como lavado de ropa, baño, preparación de alimentos, limpieza, etc., por lo cual son principalmente una combinación de heces humanas y animales, orina y

agua gris. Estas, presentan un alto contenido de materia orgánica, compuestos químicos domésticos como detergentes y compuestos clorados y microorganismos patógenos y no patógenos. En ocasiones, el agua generada por varias industrias puede entrar también en esta clasificación si no contiene una gran proporción de sustancias de síntesis química (Mara et al, 1990).

1.3.2.1.2 Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5)

Es una medida de la cantidad de oxígeno consumido en la degradación de la materia orgánica mediante procesos biológicos aerobios (principalmente por bacterias y protozoarios), se utiliza para determinar la contaminación de las aguas. Si el valor es alto, significa que los niveles disueltos serán bajos, porque las bacterias han consumido en gran cantidad de oxígeno. (Sánchez, 2007).

1.3.2.1.3 Valor de la DBO

Es un indicador que nos presenta el laboratorio, tomando una muestra de agua, se alimenta con bacteria y nutrientes y se hace una incubación a 20 °C durante 5 días en la oscuridad. El valor de la DBO se determina comparando el valor de oxígeno disuelto (OD) de una muestra de agua tomada inmediatamente con el valor de la muestra incubada descrita anteriormente. La diferencia entre los dos valores OD representa la cantidad de oxígeno requerido para la descomposición de la materia orgánica en la muestra. La DBO se mide en ppm o mg/L (Sánchez, 2007).

1.3.2.1.4 Límites máximos permisibles para los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS
Aceites y Grasas	mg/L	20
Coliformes	NMP/100	10,000
Demanda Bioquímica	mg/L	100
Demanda Biológica	mg/L	200
PH	unidad	6,5-8,5
Sólidos Totales en	mg/L	150
Temperatura	°C	<35

Fuente: Ministerio del Ambiente

1.3.2.2 *Microorganismos eficientes y su uso en Agua Residual*

Se usa el término “microorganismos eficientes” o en inglés efficient microorganismos (EM) para denotar cultivos mixtos específicos de microorganismos benéficos conocidos que son empleados efectivamente como inoculantes microbianos (**Higa et al, 1994**).

Rodríguez, (2009). manifiesta que los microorganismos eficientes (EM) fueron desarrollados en la década de los 70, por el profesor Teruo Higa de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. Teóricamente este producto comercial se encuentra conformando esencialmente por tres diferentes tipos de organismos:

levaduras, bacterias ácido lácticas y bacterias fotosintéticas, las cuales desarrollan una sinergia metabólica que permite su aplicación en diferentes campos de la ingeniería, según sus promotores.

Piedrabuena, (2003). indica que los Microorganismos Eficientes son una combinación de microorganismos beneficiosos de cuatro géneros principales: Bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y hongos de fermentación. Estos microorganismos efectivos cuando entran en contacto con materia orgánica secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, y fundamentalmente sustancias antioxidantes.

Estudios realizados por (**Cardona et al, 2008**) emplearon EM para el tratamiento de ARD utilizando el sistema de lodos activados. Los resultados mostraron que el consumo de oxígeno en el sistema de tratamiento disminuyó al igual que la producción de lodos, la DQO y los malos olores, realizaron un estudio para determinar el efecto de EM en la estabilización de lodos sépticos, mostrando disminución de olor, pH y coliformes. De igual forma, evaluaron la efectividad del uso de EM, para reducir olores y disminuir la cantidad de lodos generados en los tratamientos de AR, se evaluaron alcalinidad, pH, conductividad, ST, SS y SD, presentando significativas mejoras en estos parámetros.

EM es un cultivo mixto de microorganismos no modificados genéticamente, con diversos tipos de metabolismo, que al encontrarse juntos presentan relaciones sinérgicas, de cooperación y cometabolismo. (**Vivanco, 2003**). Estudios de las interacciones entre los diferentes integrantes de las comunidades microbianas han demostrado en varias ocasiones una mayor eficiencia de estos consorcios en los procesos de degradación, frente a estudios que

involucran solo a un gremio (**Atlas et al, 1998**).

La base fundamental del EM esta cimentado en dos tipos de microorganismos, los cimógenos y los sintetizantes. La materia orgánica se reduce a un estado soluble por la descomposición citogénica y las bacterias sintetizantes lo consumen rápidamente produciendo antioxidantes Estos microorganismos en reposo se produce la autolisis que trae consigo que las bacterias desaparezcan. Los microorganismos presentes en el EM se autodestruyen y se consumen entre sí (**Fioravanti Et al, 2003**).

1.3.2.2.1 Bacterias fotosintéticas (Rhodopseudomonas palustris)

Dentro de gremio de organismos fotosintéticos que hacen parte de EM se encuentra Rhodopseudomonas palustris. Estas son bacterias fototróficas facultativas clasificadas dentro de las bacterias púrpura no del azufre, el cual comprende un grupo variado, tanto en morfología, filogenia y su tolerancia a diferentes concentraciones de azufre. Son microorganismos capaces de producir aminoácidos, ácidos orgánicos y sustancias bioactivas como hormonas, vitaminas y azúcares empleados por otros microorganismos, heterótrofos en general, como sustratos para incrementar sus poblaciones (**Vivanco, 2003**).

La **Rhodopseudomona palustris** es encontrada comúnmente en suelo y aguas y posee un metabolismo muy versátil al degradar y reciclar gran variedad de compuestos aromáticos, como bencénicos de varios tipos encontrados en el petróleo, lignina y sus compuestos constituyentes y por lo tanto está implicado en el manejo y reciclaje de compuestos carbonados. No

sólo puede convertir CO₂ en material celular, sino también N₂ en amonio y producir H₂ gaseoso. Crece tanto en ausencia como en presencia de oxígeno. En ausencia de oxígeno, prefiere obtener toda su energía de la luz por medio de la fotosíntesis, crece y aumenta su biomasa absorbiendo CO₂, pero también puede crecer degradando compuestos carbonados tóxicos y no tóxicos cuyo el oxígeno está presente llevando a cabo respiración (**Cardona et al, 2008**).

Debido a la gran variedad de rutas metabólicas que puede llegar a tomar este microorganismo según sus necesidades y condiciones ambientales, como parte del mismo produce una serie de enzimas y coenzimas según sea el caso, dentro de las que se encuentran amilasas, hidrolasas y proteasas, así como ubiquinonas y la coenzima Q10, las cuales participan directamente en los procesos de remoción de sulfuro de hidrógeno, nitratos, sulfatos, sulfitos, hidrocarburos, halógenos y nitratos reduciendo de esta forma la demanda biológica de oxígeno (**Higa, 1993**).

Earth, (2008). Expresa que estas bacterias funcionan como un componente importante del EM. Ayudan a mantener el balance con otros microorganismos benéficos, permitiendo a coexistir y funcionar juntamente con los mismos.

1.3.2.2.2. Bacterias ácido lácticas (*Lactobacilos*)

Estos microorganismos producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos generados por bacterias fotosintéticas y levaduras, como parte de su

metabolismo. El ácido láctico es un componente con propiedades bactericidas que puede suprimir a los microorganismos patógenos, mientras ayuda a la descomposición de la materia orgánica, incluso en el caso de compuestos recalcitrantes como la lignina o la celulosa, ayudando a evitar los efectos negativos de la materia orgánica que no puede ser descompuesta **(Cardona et al, 2008)**.

No se tiene información precisa acerca de la forma en la cual actúan las bacterias ácido lácticas en el tratamiento de las aguas contaminadas, pero teniendo en cuenta sus características, se plantea que al disminuir el pH se genera una inhibición de patógenos (Early, 1998). Sin embargo, no sólo el ácido láctico es responsable de los efectos antimicrobianos generados por los lactobacilos. El comportamiento antagónico frente a patógenos del ácido láctico se debe a la producción de péptidos antimicrobianos y compuestos de bajo peso molecular, como la bacteriosina clase I, y la nisina, péptido de 34 carbonos que es activo frente a la mayoría de las bacterias Gram positivas **(Higa, 1993)**.

En lo que se refiere a los requerimientos de crecimiento para el grupo de las bacterias ácido lácticas, se encuentran como generalidades que estas son bacterias microaerófilas, razón por la que debe procurarse que la incubación se realice en una atmósfera con 5% de CO₂. Por lo general, para su crecimiento se emplean un incubación de 3 días, a 37°C o hasta 5 días a 30°C, puesto que son microorganismos de crecimiento relativamente lento y

sus rendimientos metabólicos dependen de la temperatura directamente (**Vivanco, 2003**).

Biosca, (2001). manifiesta que estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototróficas y levaduras. El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica. Las bacterias ácido lácticas aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa, transformando esos materiales sin causar influencias negativas en el proceso.

1.3.2.2.3. Levaduras (*Saccharomyces*)

El tercer grupo dentro de los gremios de microorganismos presentes en EM son las levaduras. Todos los miembros de *Saccharomyces* emplean diversas fuentes de carbono y energía. En primer lugar se encuentran la glucosa y la sacarosa, aunque también pueden emplearse fructuosa, galactosa, maltosa y suero hidrolizado, ya que *Saccharomyces* no puede asimilar lactosa. También puede utilizarse etanol como fuente de carbono. Un requerimiento esencial está constituido por las vitaminas del grupo B como biotina, ácido pantoténico, inositol, tiamina, piridoxina y niacina. Existen sin embargo, algunas diferencias entre las distintas cepas. Entre las vitaminas mencionadas la biotina es requerida por casi la totalidad de las mismas (**Cardona et al, 2008**).

Estos microorganismos sintetizan sustancias antimicrobianas a partir azúcares, y aminoácidos secretados por las bacterias fotosintéticas, también producen sustancias bioactivas como hormonas y enzimas que son sustancias empleadas por las bacterias ácido lácticas presentes en el EM (**Vivanco, 2003**).

Para las poblaciones de levaduras, la temperatura óptima se ha establecido en 28.5 °C, dado que a mayores temperaturas disminuye el rendimiento, probablemente debido al aumento de energía de mantenimiento (**Higa, 1993**).

1.3.3 Definición de Términos.

➤ **Aerobio:**

Se denomina aerobios a los organismos que necesitan del oxígeno diatómico para vivir o a los procesos que lo necesitan para poder desarrollarse, (**Metcalf et al, 2003**).

➤ **Afluente:**

Aguas residuales crudas que proceden de la red de alcantarillado y fluye hacia dentro de un estanque, depósito o planta de tratamiento para ser tratada. Puede ser que venga directamente de la fuente de las excretas o sea suministrado de forma controlada, (**Romero, 2001**).

➤ **Efluente:**

Un líquido que fluye hacia fuera del depósito confinado que lo contiene. Aguas negras, agua o cualquier otro líquido, parcial o totalmente tratado, o en su estado natural, como puede ser el caso de la

salida de un depósito o planta de tratamiento, **(Romero, 2001)**.

➤ **Anaerobio:**

Se llama anaerobios a los organismos que no necesitan oxígeno para desarrollarse, a diferencia de los organismos aerobios, **(Metcalf et al, 2003)**.

➤ **Bioacumulación:**

Hace referencia a la acumulación neta, con el paso del tiempo, de metales (u otras sustancias persistentes) en un organismo a partir de fuentes tanto bióticas (otros organismos) como abióticas (suelo, aire y agua) **(Fioravanti, 2003)**.

➤ **Límite Máximo Permisible (LMP):**

Concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o a una emisión, que al ser excedido causa o puede causar daños a la salud, bienestar humano y al ambiente. La medición de un LMP, en los puntos de emisión y vertimiento, **(Jimeno, 1998)**.

➤ **Microorganismos Eficientes:**

Es un cultivo mixto de microorganismos no modificados genéticamente, con diversos tipos de metabolismo, que al encontrarse juntos presentan relaciones sinergistas, de cooperación y cometabolismo **(Higa, 1993)**. Estudios de las interacciones entre los diferentes integrantes de las comunidades microbianas han demostrado en varias ocasiones una mayor eficiencia de estos consorcios en los procesos de degradación, frente a estudios que involucran sólo a un gremio **(Atlas et al, 1998)**. El Dr. Higa encontró que se creaba un efecto potencializador al mezclar microorganismos con diversas características metabólicas, **(Fioravanti, 2005)**.

➤ **Nata:**

Material sólido flotante donde se acumulan sólidos suspendidos, restos de algas, material plástico y otros, originando que no se realice una buena oxigenación del agua y que la luz no pueda llegar hasta las capas más profundas. (Marín, 2005).

➤ **Tiempo de Retención Hidráulico (TRH):**

Tiempo total que el agua demora en movilizarse por todo el sistema hasta su descarga en el cuerpo receptor, (Jimeno, 1998).

1.4 VARIABLES

❖ **Variable independiente**

Microorganismos eficientes (ME)

❖ **Variable dependiente**

Valor de DBO

1.5 HIPÓTESIS

El efecto que produce los microorganismos eficientes (ME) en la remoción del valor de la DBO de un agua residual doméstica es significativo.

- ❖ **Hi:** El efecto que produce los microorganismos eficientes (ME) en la remoción del valor de la DBO de un agua residual doméstica es significativo

- ❖ **Ho:** El efecto que produce los microorganismos eficientes (ME) en la remoción del valor de la DBO de un agua residual doméstica no es significativo

CAPITULO II

MARCO METODOLÓGICO

2.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

2.1.1 De acuerdo a la orientación

- ❖ Aplicada

2.1.2 De acuerdo a la técnica de contrastación

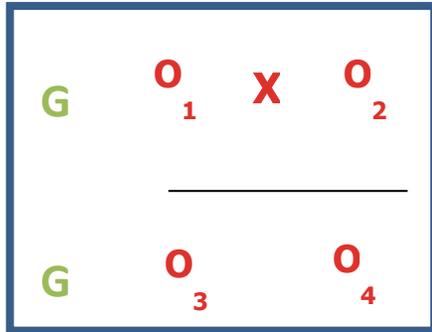
- ❖ Explicativa

2.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el diseño de contrastación de la hipótesis se empleó el diseño experimental en bloques aleatoriamente; se agregó microorganismos eficaces a las aguas residuales domésticas contenidas en las unidades experimentales, se monitoreo la variable independiente, en donde los microorganismos eficaces realizarán el proceso de depuración, luego se realizó el análisis químico (DBO) a los 10 días de inocular los microorganismos, donde se utilizó 3 dosis de microorganismos eficientes para la remoción de la DBO.

Con los datos obtenidos se realizó la comparación de los resultados del análisis químico de las aguas residuales domésticas con los límites máximos permisibles, y con ello evaluamos el efecto de los microorganismos eficaces en la remoción del valor de la DBO de las aguas residuales domésticas.

Diseño experimental en bloques aleatoriamente: Diseño de dos grupos no equivalentes o con grupo control



Dónde:

X = Variable experimental

O1 O2 = Mediciones pre-test de la variable dependiente

O3 O4 = Mediciones post-test de la variable dependiente

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

➤ Población.

La población estuvo comprendida por el caudal total de agua residual que ingresa a la planta de tratamiento de aguas residuales de Japelacio, siendo el caudal total (256,6 m³/día) aproximadamente.

➤ Muestra.

La muestra estuvo confirmada por 732 litros de agua residual, como se tiene 12 bloques y cada bloque tiene 3 tratamientos (3 unidades experimentales) y 1 control entonces se tuvo un total de 36 unidades experimentales (UEs) y cada UE se llenó con 20 litros de agua residual, en aquel entonces se tuvo 720 más 12 litros de la muestra control, que se sacó de la laguna facultativa secundaria. Sumando un total de 732 litros de la muestra.

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

2.4.1 Técnica de recolección de Información Primaria

2.4.1.1 Zona de estudio

El presente estudio de investigación se realizó en la planta de tratamiento de las aguas residuales de la localidad de Jepelacio.

La localidad está conformada por 3459 habitantes, su planta de tratamiento de aguas residuales consta de 01 cámara de rejillas, 01 canal de régimen sub-crítico (Tipo Parshall), 02 Lagunas Facultativas Primarias y 02 Lagunas Facultativas secundarias.

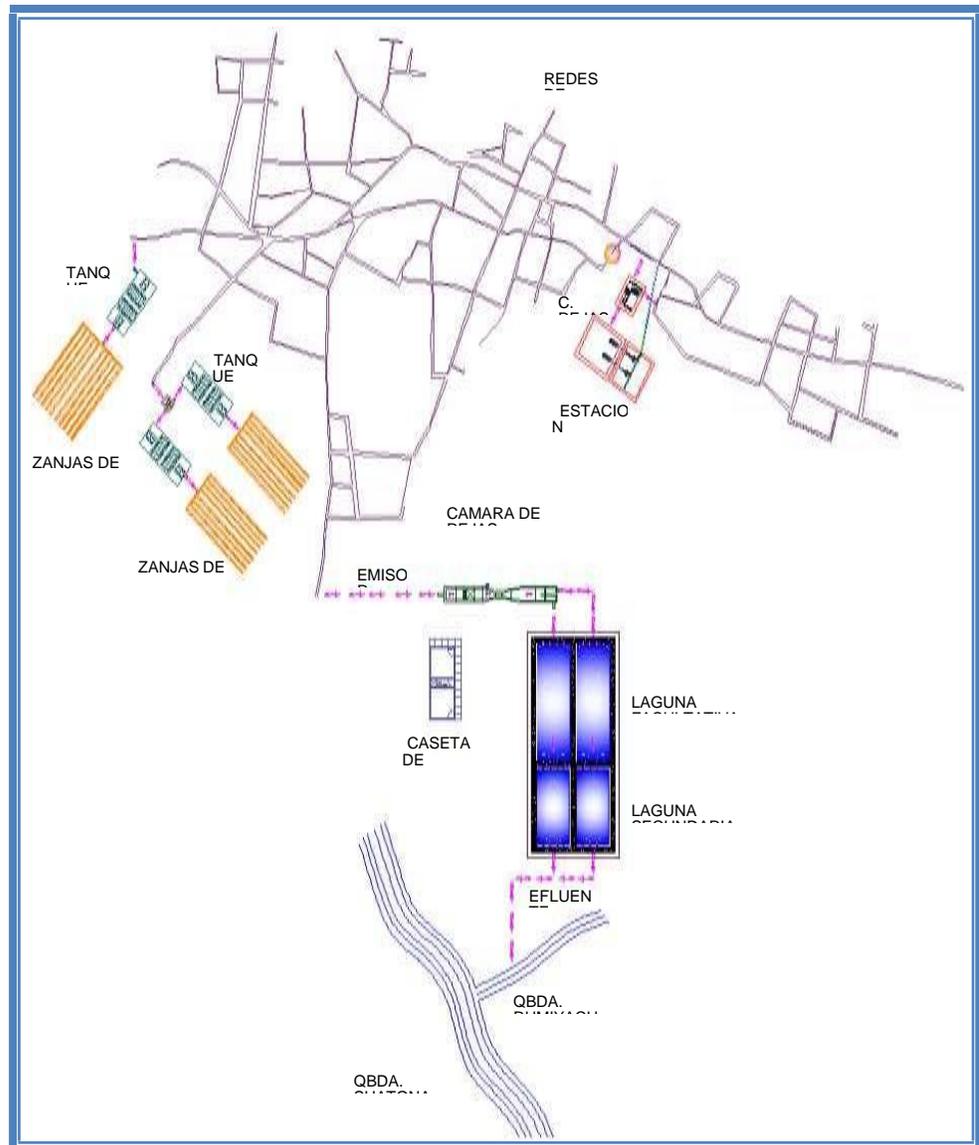
En las lagunas facultativas secundarias no se realiza ningún proceso para tratar el agua residual desde que fue construida la planta (2009). Ninguno de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos que se encuentran en el efluente del agua residual de la planta están dentro de los límites máximos permisibles para el vertimiento de aguas residuales, e incluso en estas lagunas hay vida de especies acuáticas, como son las tilapias. El efluente de las lagunas se descarga a la quebrada rumiyacu y estas aguas son utilizadas para riego de arroz por parte de los agricultores que viven por esa zona. Viendo este problema la red de salud de Jepelacio está obligando a la municipalidad de esta localidad a tratar el afluente que ingresa a la planta de tratamiento de agua residual.

Debido a las condiciones mencionadas, se vio conveniente desarrollar la presente investigación en ésta localidad, con la finalidad de remover el valor la demanda bioquímica de oxígeno y que esté dentro de los límites máximos permisibles.

A continuación se muestra la ubicación de las redes, el

tanque séptico, zanjas de percolación, y las lagunas facultativas, el agua residual para el experimento se tomó del afluente de las lagunas secundarias

Plano: Distribución de los servicios de saneamiento de la localidad de Jepelacio



2.4.1.2 Llenado o cargado de las unidades experimentales (UE)

Las unidades experimentales tuvieron una capacidad total de 35 litros cada unidad experimental, y fueron llenadas con 20 litros de agua residual domestica provenientes de las lagunas facultativas, una vez que se realizó el proceso de llenado a cada UE, se le asigno aleatoriamente la inoculación de microorganismos eficientes a cada tratamiento.

2.4.1.3 Proceso de inoculación

Para la remoción del valor de la DBO de las aguas residuales domésticas de la localidad de Jepelacio, se inocularon los microorganismos eficientes (bacterias fotosintéticas, bacterias ácido láctico y las levaduras) a las unidades experimentales, utilizándose tres dosis, de 5/20, 10/20, 15/20 (V- ME (mL) / V- ARD (L)), adicionados el día 0 (día inicial), al tratamiento. Para los 12 bloques se utilizó 360 mL de microorganismos eficientes que fueron adquiridos de la Municipalidad Distrital de Jepelacio.

2.4.1.4. Evaluación de la capacidad de depuración de microorganismos eficaces

La evaluación de la eficiencia del tratamiento, se basó en los análisis realizados en laboratorio, mediante el método de electrodo de membrana.

2.4.1.5 Toma de muestras

Las muestras del control se tomaron en el día inicial de inocular los microorganismos eficientes (ME) y de los tratamientos a los

10 días de inocular los ME. Por motivo que el tiempo de retención de las aguas residuales en las lagunas facultativas es 11 días, se realizaron 12 bloques o repeticiones, todo el proceso duro 4 meses, Se utilizó 3 baldes (unidades experimentales), guantes y mascarillas; luego se puso las muestras en frascos cerrados y después se colocó los frascos a una caja que contenía un paquete de hielo para no alterar el valor de la DBO, trasladándose desde la localidad de Japelacio hasta el laboratorio Anaquímicos Servicios Generales E.I.R.L.

Las muestras tomadas en los días iniciales fueron para realizar una caracterización inicial (control) del contenido del valor de la DBO de las aguas residuales domésticas y las muestras posteriores fueron tomadas, después de la adición de los microorganismos eficientes, las cuales se analizaron para evaluar la eficiencia de remoción del valor de la DBO.

2.4.1.6 Recolección y análisis de muestras

Se tomaron muestras simples, 0,5 litros por muestra; Los análisis de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), fueron realizados por el Laboratorio Anaquímicos Servicios Generales E.I.R.L.

Las muestras fueron tomadas en el día inicial (control), y los 10 días de la inoculación de los microorganismos eficientes (tratamientos).

En los anexos se muestra las fechas, el número de muestras por cada fecha, la frecuencia de los análisis realizados al agua residual y el objeto de la presente investigación con las que se tomó las muestras de agua residual doméstica, para verificar el efecto de los microorganismos eficientes en la remoción del valor de la DBO de las aguas residuales domésticas.

2.4.1.7 Método de análisis

El análisis que se utilizó para la remoción del valor de la DBO que está establecido en la presente investigación se describe a continuación:

Table 02: Parámetro Químico

Nº	PARAMETRO	UNIDAD	METODOLOGÍA
01	DBO	mg/L	Método de Electrodo de Membrana

2.4.2 Técnica de recolección de Información Secundaria

Se obtuvo información de diversas investigaciones realizadas por instituciones internacionales y algunos autores, ya que a nivel nacional no se encontró datos sobre investigaciones relacionadas; cabe resaltar que a nivel local se viene tratando aguas residuales domésticas con estos microorganismos de manera experimental y no cuentan con datos de referencia.

2.5 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Se aplicó la estadística descriptiva e inferencial, como el promedio, desviación estándar, coeficiente de variación, eficiencia de remoción, análisis de varianza (ANVA) y Duncan. Una vez procesada la información, se hizo la interpretación de los resultados obtenidos, para lo cual se requiere comparar el resultado obtenido del análisis del valor de la DBO, con los LMP para vertidos de aguas residuales.

Se Analizó el efecto de los microorganismos eficientes en la remoción del valor de la DBO de las aguas residuales domésticas en el parámetro investigado; y se consto que los resultados obtenidos han dado

cumplimiento a lo planteado en los objetivos de la presente investigación.

A continuación se describen las fórmulas utilizadas para determinar si el efecto que produce los microorganismos eficientes (ME) en la remoción del valor de la DBO de un agua residual doméstica es significativo

➤ **Eficiencia de remoción**

Se calcula con el fin de establecer el comportamiento de los determinantes de la calidad del agua residual analizados en la salida del proceso de tratamiento, con respecto a las concentraciones de ellos en la entrada del mismo.

La eficiencia de remoción se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$R = 1 - \frac{Efl.}{Afl.}$$

Donde R es la eficiencia de remoción, Efl. y Afl. son las concentraciones efluente y afluente del parámetro analizado.

➤ **Promedio**

El promedio es la suma de todos los valores dividida por el número de valores acumulado, se define a través de la siguiente ecuación:

$$X = \frac{\sum X}{N}$$

Donde X es el promedio aritmético, X es el valor individual de cada dato y N es el número de datos.

➤ **Desviación estándar**

La desviación estándar se define a través de la siguiente ecuación:

$$S = \frac{\sqrt{\sum(X-\bar{x})^2}}{N-1}$$

Donde S es la desviación estándar, X es un dato cualquiera de la variable y \bar{x} es el promedio aritmético.

➤ **Coefficiente de variación estándar**

El coeficiente de variación se define a través de la siguiente ecuación:

$$CV = \frac{S}{\bar{x}}$$

Donde CV es el coeficiente de variación, S es la variación estándar y \bar{x} es el promedio aritmético.

➤ **Análisis de Varianza**

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F Obs
Entre tratamientos	SCE	glc = a-1	CME	CME/CMD
Dentro (Error experimental)	SCD = SCT - SCE	gld = N-a	CMD	
Total	SCT	glt = N-1		

➤ **Duncan**

$$ALS(D) = (AES(D)) (Sx)$$

$$Sx = \sqrt{(CME/r)}$$

$$AES(D) = \text{tabla de Duncan}$$

CAPITULO III

RESULTADOS

Los resultados obtenidos, en el tratamiento de aguas residuales domésticas, utilizando para dicha acción microorganismos eficientes, la investigación fue realizada en el fundo El Paraíso (zona rural), donde viven 06 personas.

3.1. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del primer bloque, desde el 12/07/16 hasta el 22/07/16

3.1.1 Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial)

A continuación se presentan valores del análisis químico del agua residual doméstica, procedentes del primer bloque, sin adicionar microorganismos eficientes, con el fin de mostrar el contenido inicial de la demanda bioquímica de oxígeno.

Tabla 03: determinación de la DBO sin microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS
DBO	mg/L	Control (testigo)
		476

Fuente: Análisis de agua residual por anaeróbicos, 2016.

3.1.2 Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes

Después de 10 días de adicionar los microorganismos eficaces al agua residual doméstica se tomó las segundas muestras del primer bloque, los resultados se muestran a continuación.

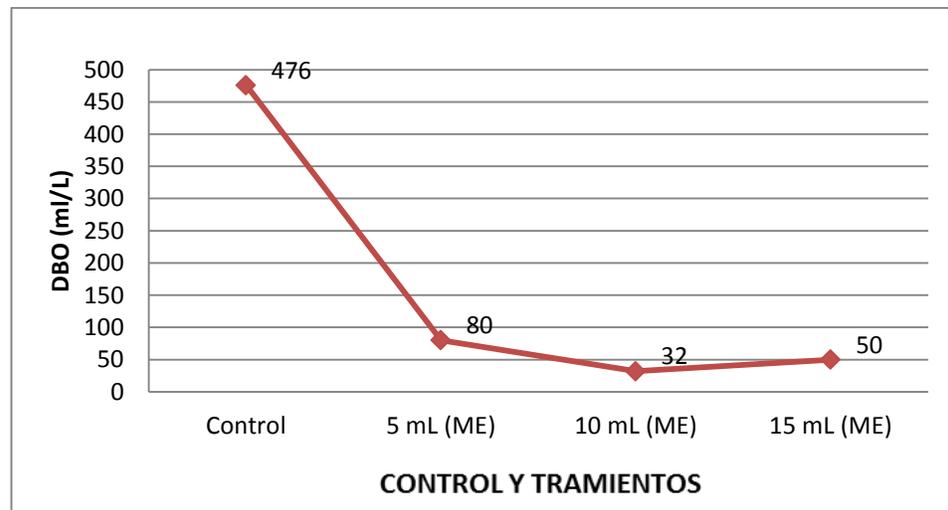
Tabla 04: determinación de la DBO los días 10 días de adicionar los microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS		
DBO	mg/L	TRATAMIENTOS		
		T1 ME(5mL)	T2 ME(10mL)	T3 ME (15mL)
		80	32	50

Fuente: Análisis de agua residual por anaquímicos, 2016.

En esta tabla 04, se evidencia los resultados de las segundas muestras del primer bloque que fue tomada a los 10 días de adicionar los microorganismos eficientes, para la remoción de la DBO.

Figura 01: DBO de la muestra Control y tratamientos del primer bloque.



Fuente: Tabla 03 y Tabla 04

La figura 01, muestra los resultados de los análisis realizados de la muestra control y de las diferentes dosis de microorganismos eficientes para la remoción del valor de la DBO del agua residual domestica de la localidad de Jepelacio, donde los valores de la demanda bioquímica de

oxígeno en la muestra control (día inicial) fue 476 mg/L, en la dosis de 5 mL de microorganismos eficientes (ME) fue 80 mg/L, en la dosis de 10 mL de ME la DBO disminuyó a 32 mg/L y en la dosis de 15 mL de ME fue 50 mg/L.

Se muestra que los microorganismos eficientes en el primer bloque lograron remover el valor de la demanda bioquímica de oxígeno del agua residual doméstica, con 5 mL de ME la eficiencia de remoción del valor de la DBO es 83,19%, con 10 mL de ME la eficiencia de remoción es 93,28% y con 15 mL de ME la eficiencia de remoción es 89,49% respectivamente.

La remoción del valor de la DBO, está directamente relacionada con la adición de microorganismos eficientes hasta cierta dosis, en este bloque se evidenció un significativo descenso de la concentración de la DBO.

En el primer bloque Los resultados de los análisis realizados del valor de la DBO de las aguas residuales domésticas de la localidad de Japelacio, tratadas con microorganismos eficientes y comparando con los Límites Máximos Permisibles (LMP), se encuentran por debajo de lo establecido en la norma, demostrando así su eficiencia y la aceptabilidad del efluente para ser descargado en cualquier cuerpo receptor.

3.2. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del segundo bloque, desde el 22/07/16 hasta el 01/08/16

3.2.1. Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial)

Los valores del análisis químico del agua residual doméstica, procedentes del segundo bloque, sin adicionar microorganismos eficientes, con el fin de mostrar el contenido inicial del segundo bloque de la demanda bioquímica de oxígeno.

Tabla 05: determinación de la DBO sin microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS
DBO	mg/L	Control (testigo)
		484

Fuente: Análisis de agua residual por anaquímicos, 2016.

3.2.2. Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes

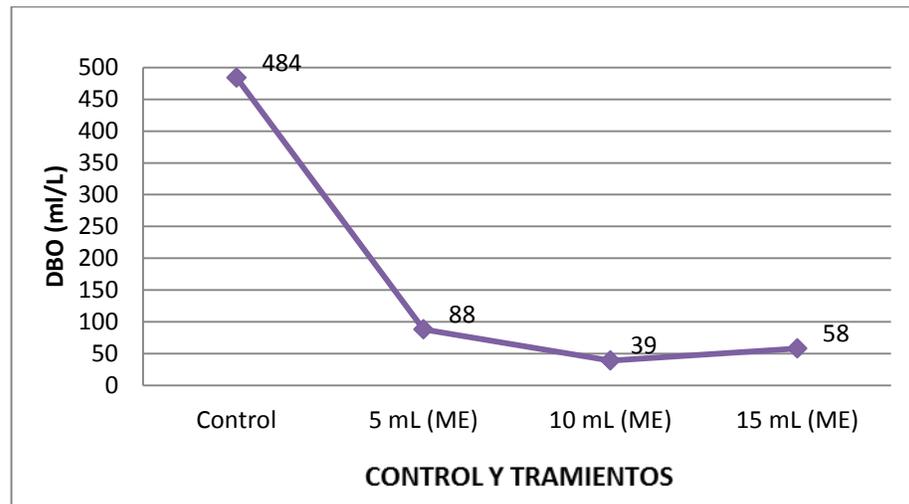
Después de 10 días de adicionar los microorganismos eficaces al agua residual doméstica se tomó las segundas muestras del primer bloque, los resultados se muestran a continuación.

Tabla 06: determinación de la DBO los días 10 días de adicionar los microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS		
DBO	mg/L	TRATAMIENTOS		
		T1 ME(5mL)	T2 ME(10mL)	T3 ME (15mL)
		88	39	58

Fuente: Análisis de agua residual por anaquímicos, 2016.

Figura 02: DBO de la muestra Control y tratamientos del segundo bloque



Fuente: Tabla 05 y Tabla 06

En la figura 02, se puede apreciar los resultados de los análisis realizados de la muestra control y de las diferentes dosis de microorganismos eficientes para la remoción del valor de la DBO del agua residual domestica de la localidad de Jepelacio. En este segundo bloque los valores de la demanda bioquímica de oxígeno aumentaron a comparación del primer bloque, esto se debe por los cambios climáticos, donde la muestra control (día inicial) tuvo 484 mg/L, con la dosis de 5 mL de microorganismos eficientes (ME) se tuvo 88 mg/L, con la dosis de 10 mL de ME la DBO disminuyo a 39 mg/L y con la dosis de 15 mL de ME fue 58 mg/L.

Se muestra que los microorganismos eficientes en el segundo bloque lograron remover el valor la demanda bioquímica de oxígeno del agua residual doméstica, con 5 mL de ME la eficiencia de remoción del valor de la DBO es 81,80%, con 10 mL de ME la eficiencia de remoción es 91,94% y con 15 mL de ME la eficiencia de remoción es 88,01%.

La remoción del valor de la DBO, está directamente relacionada con la adicción de microorganismos eficientes asta cierta dosis, en este bloque se evidenció un significativo descenso de la concentración de la DBO.

En el segundo bloque los resultados de los análisis realizados del valor de la DBO de las aguas residuales domesticas de la localidad de Japelacio, tratadas con microorganismos eficientes y comparando con los Límites Máximos Permisibles (LMP), se encuentran por debajo de lo establecido en la norma, demostrando así su eficiencia y la aceptabilidad del efluente para ser descargado en cualquier cuerpo receptor.

3.3. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del tercer bloque, desde el 01/08/16 hasta el 11/08/16

3.3.1. Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial)

A continuación se presentan valores del análisis químico del agua residual doméstica, procedentes del primer bloque, sin adicionar microorganismos eficientes, con el fin de mostrar el contenido inicial de la demanda bioquímica de oxígeno.

Tabla 07: determinación de la DBO sin microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS
DBO	mg/L	Control (testigo)
		470

Fuente: Análisis de agua residual por anaquímicos, 2016.

3.3.2. Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes

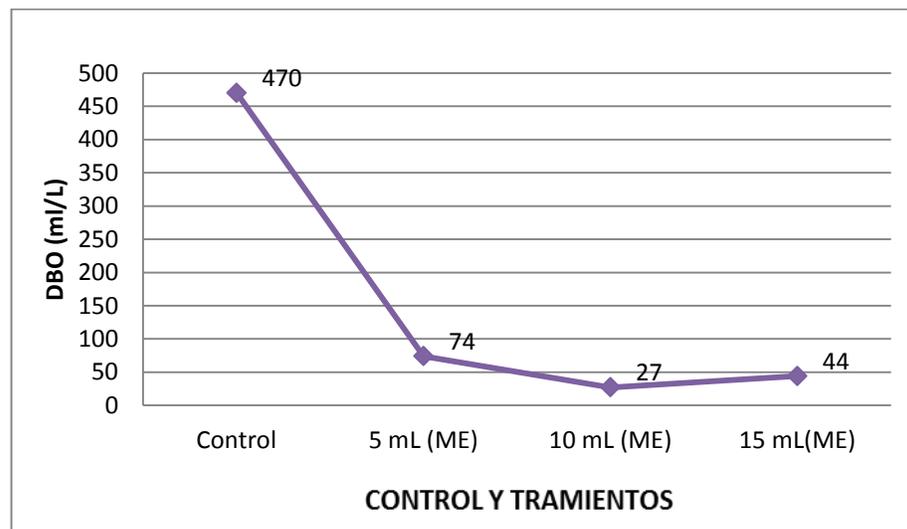
Después de 10 días de adicionar los microorganismos eficaces al agua residual doméstica se tomó las segundas muestras del primer bloque, los resultados se muestran a continuación.

Tabla 08: determinación de la DBO los días 10 días de adicionar los microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS		
DBO	mg/L	TRATAMIENTOS		
		T1 ME(5mL)	T2 ME(10mL)	T3 ME (15mL)
		74	27	44

Fuente: Análisis de agua residual por anaquímicos, 2016.

Figura 03: DBO de la muestra Control y tratamientos del tercer bloque



Fuente: Tabla 07 y Tabla 08

los resultados que se muestra en la figura 03 de los análisis realizados de la muestra control y de las diferentes dosis de microorganismos eficientes

para la remoción del valor de la DBO del agua residual domestica de la localidad de Japelacio son menores a los resultados de la gráfica 01 y 02 , donde los valores de la demanda bioquímica de oxígeno en la muestra control (día inicial) fue 470 mg/L, en la dosis de 5 mL de microorganismos eficientes (ME) fue 74 mg/L, en le dosis de 10 mL de ME la DBO disminuyo a 27 mg/L y en la dosis de 15 mL de ME fue 44 mg/L.

Los microorganismos eficientes en este tercer bloque lograron remover el valor la demanda bioquímica de oxigeno del agua residual doméstica, con 5 mL de ME la eficiencia de remoción del valor de la DBO es 84,20%, con 10 mL de ME la eficiencia de remoción es 94,26% y con 15 mL de ME la eficiencia de remoción es 90,63%.

Los resultados en el tercer bloque de los análisis realizados del valor de la DBO de las aguas residuales domesticas de la localidad de Japelacio, tratadas con microorganismos eficientes y comparando con los Límites Máximos Permisibles (LMP), se encuentran por debajo de lo establecido en la norma, demostrando así su eficiencia y la aceptabilidad del efluente para ser descargado en cualquier cuerpo receptor.

3.4. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del cuarto bloque, desde el 11/08/16 hasta el 21/08/16

3.4.1. Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial)

A continuación se presentan valores del análisis químico del agua residual doméstica, procedentes del primer bloque, sin adicionar microorganismos eficientes, con el fin de mostrar el contenido inicial de la demanda bioquímica de oxígeno.

Tabla 09: determinación de la DBO sin microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS
DBO	mg/L	Control (testigo)
		480

Fuente: Análisis de agua residual por anaeróbicos, 2016.

3.4.2. Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes

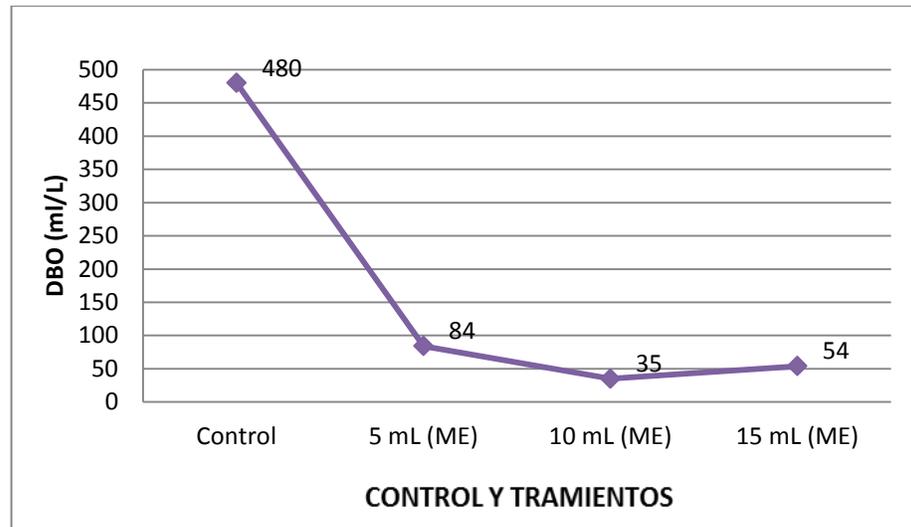
Después de 10 días de adicionar los microorganismos eficaces al agua residual doméstica se tomó las segundas muestras del primer bloque, los resultados se muestran a continuación.

Tabla 10: determinación de la DBO los días 10 días de adicionar los microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS		
DBO	mg/L	TRATAMIENTOS		
		T1 ME(5mL)	T2 ME(10mL)	T3 ME (15mL)
		84	35	54

Fuente: Análisis de agua residual por anaeróbicos, 2016.

Figura 04: DBO de la muestra Control y tratamientos del cuarto bloque



Fuente: Tabla 09 y Tabla 10

En la figura 04, se puede apreciar los resultados de los análisis realizados de la muestra control y de las diferentes dosis de microorganismos eficientes para la remoción del valor de la DBO del agua residual domestica de la localidad de Jepelacio. En este cuarto bloque los valores de la demanda bioquímica de oxígeno fueron mayores a los bloques 01 y 03 y menores al bloque 02, esto se debe por los cambios climáticos, donde la muestra control (día inicial) tuvo 480 mg/L, con la dosis de 5 mL de microorganismos eficientes (ME) se tuvo 84 mg/L, con la dosis de 10 mL de ME la DBO disminuyo a 35 mg/L y con la dosis de 15 mL de ME fue 54 mg/L.

Los microorganismos eficientes en el segundo bloque lograron remover el valor la demanda bioquímica de oxígeno del agua residual doméstica, con 5 mL de ME la eficiencia de remoción del valor de la DBO es 82,50%, con 10 mL de la eficiencia de remoción es 92,71% y con 15 mL de ME la eficiencia de remoción es 88,75%.

Los resultados en el cuarto bloque de los análisis realizados del valor de la DBO de las aguas residuales domesticas de la localidad de Jepelacio,

tratadas con microorganismos eficientes y comparando con los Límites Máximos Permisibles (LMP), se encuentran por debajo de lo establecido en la norma, demostrando así su eficiencia y la aceptabilidad del efluente para ser descargado en cualquier cuerpo receptor.

3.5. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del quinto bloque, desde el 21/08/16 hasta el 31/08/16

3.5.1. Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial)

A continuación se presentan valores del análisis químico del agua residual doméstica, procedentes del primer bloque, sin adicionar microorganismos eficientes, con el fin de mostrar el contenido inicial de la demanda bioquímica de oxígeno.

Tabla 11: determinación de la DBO sin microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS
DBO	mg/L	Control (testigo)
		482

Fuente: Análisis de agua residual por anaeróbicos, 2016.

3.5.2. Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes

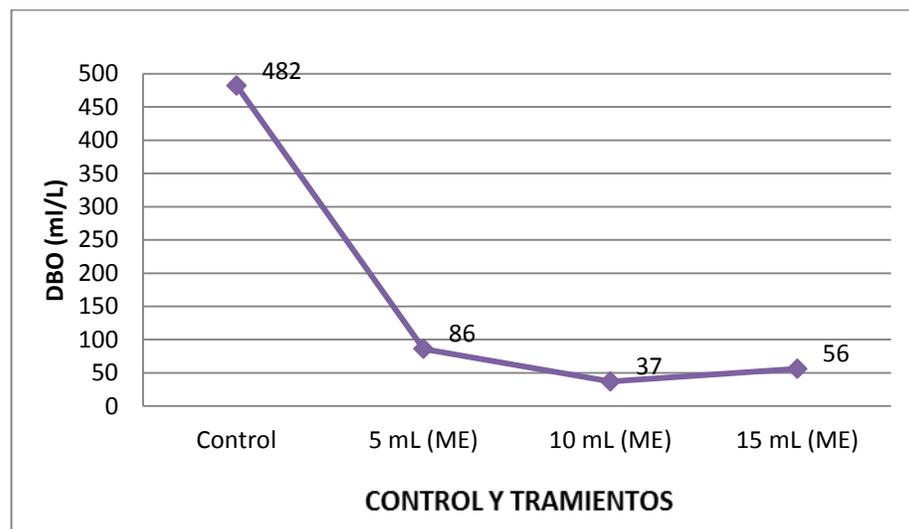
Después de 10 días de adicionar los microorganismos eficaces al agua residual doméstica se tomó las segundas muestras del primer bloque, los resultados se muestran a continuación.

Tabla 12: determinación de la DBO los días 10 días de adicionar los microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS		
DBO	mg/L	TRATAMIENTOS		
		T1 ME(5mL)	T2 ME(10mL)	T3 ME (15mL)
		86	37	56

Fuente: Análisis de agua residual por anaquímicos, 2016.

Figura 05: DBO de la muestra Control y tratamientos del quinto bloque



Fuente: Tabla 11 y Tabla 12

En la figura 05, también se puede apreciar los resultados del quinto bloque de los análisis realizados de la muestra control y de las diferentes dosis de microorganismos eficientes para la remoción del valor de la DBO del agua residual domestica de la localidad de Jepelacio, donde los valores de la demanda bioquímica de oxígeno de la muestra control (día inicial) tuvo 482 mg/L, con la dosis de 5 mL de microorganismos eficientes (ME) se tuvo 86 mg/L, con la dosis de 10 mL de ME la DBO disminuyo a 37 mg/L y con la dosis de 15 mL de ME fue 56 mg/L.

Se muestra que los microorganismos eficientes en el quinto bloque lograron remover el valor la demanda bioquímica de oxígeno del agua residual doméstica, con 5 mL de ME la eficiencia de remoción del valor de la DBO es 82,11, con 10 mL de la eficiencia de remoción es 92,32% y con 15 mL de ME la eficiencia de remoción es 88,38% respectivamente.

En este quinto bloque los resultados de los análisis realizados del valor de la DBO de las aguas residuales domesticas de la localidad de Jepelacio, tratadas con microorganismos eficientes y comparando con los Límites Máximos Permisibles (LMP), se encuentran por debajo de lo establecido en la norma, demostrando así su eficiencia y la aceptabilidad del efluente para ser descargado en cualquier cuerpo receptor.

3.6. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del sexto bloque, desde el 31/08/16 hasta el 10/09/16

3.6.1. Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial)

A continuación se presentan valores del análisis químico del agua residual doméstica, procedentes del primer bloque, sin adicionar microorganismos eficientes, con el fin de mostrar el contenido inicial de la demanda bioquímica de oxígeno.

Tabla 13: determinación de la DBO sin microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS
DBO	mg/L	Control (testigo)
		460

Fuente: Análisis de agua residual por anaquímicos, 2016.

3.6.2. Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes

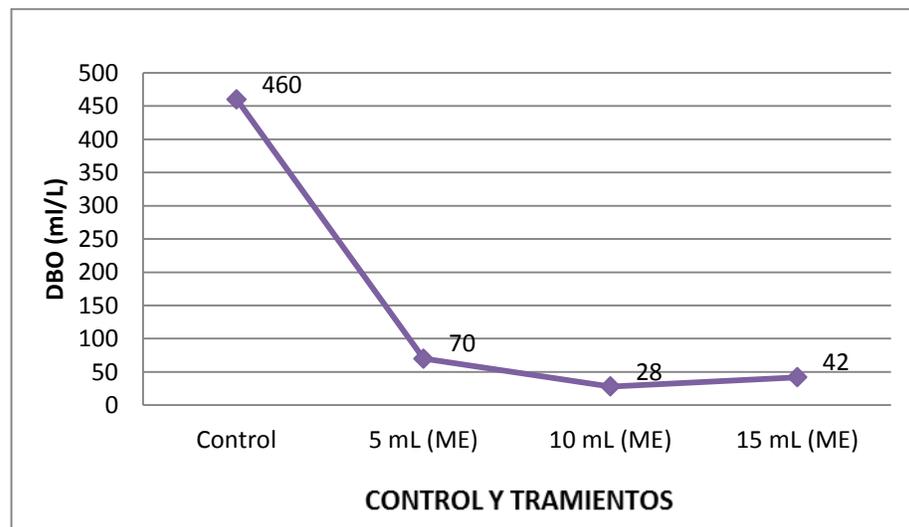
Después de 10 días de adicionar los microorganismos eficaces al agua residual doméstica se tomó las segundas muestras del primer bloque, los resultados se muestran a continuación.

Tabla 14: determinación de la DBO los días 10 días de adicionar los microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS		
DBO	mg/L	TRATAMIENTOS		
		T1 ME(5mL)	T2 ME(10mL)	T3 ME (15mL)
		70	28	42

Fuente: Análisis de agua residual por anaeróbicos, 2016.

Figura 06: DBO de la muestra Control y tratamientos del sexto bloque



Fuente: Tabla 13 y Tabla 14

En la figura 06 , se puede apreciar los resultados en el sexto bloque de los análisis realizados de la muestra control y de las diferentes dosis de microorganismos eficientes para la remoción del valor de la DBO del agua residual domestica de la localidad de Jepelacio, donde los valores de la demanda bioquímica de oxígeno disminuyeron a comparación de los bloques anteriores, esto se debe por los cambios climáticos, donde la muestra control (día inicial) tuvo 460 mg/L, con la dosis de 5 mL de microorganismos eficientes (ME) se tuvo 70 mg/L, con la dosis de 10 mL de ME la DBO disminuyo a 28 mg/L y con la dosis de 15 mL de ME fue 42 mg/L.

Los microorganismos eficientes en este sexto bloque lograron remover el valor la demanda bioquímica de oxígeno del agua residual doméstica, con 5 mL de ME la eficiencia de remoción del valor de la DBO es 84,78%, con 10 mL de ME la eficiencia de remoción es 93,91% y con 15 mL de ME la eficiencia de remoción es 90,86%.

En el sexto bloque los resultados de los análisis realizados del valor de la DBO de las aguas residuales domesticas de la localidad de Jepelacio, tratadas con microorganismos eficientes y comparando con los Límites Máximos Permisibles (LMP), se encuentran por debajo de lo establecido en la norma, demostrando así su eficiencia y la aceptabilidad del efluente para ser descargado en cualquier cuerpo receptor.

3.7. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del séptimo bloque, desde el 10/09/16 hasta el 20/09/16

3.7.1. Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial)

A continuación se presentan valores del análisis químico del agua residual doméstica, procedentes del primer bloque, sin adicionar

microorganismos eficientes, con el fin de mostrar el contenido inicial de la demanda bioquímica de oxígeno.

Tabla 15: determinación de la DBO sin microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS
DBO	mg/L	Control (testigo)
		445

Fuente: Análisis de agua residual por anaeróbicos, 2016.

3.7.2. Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes

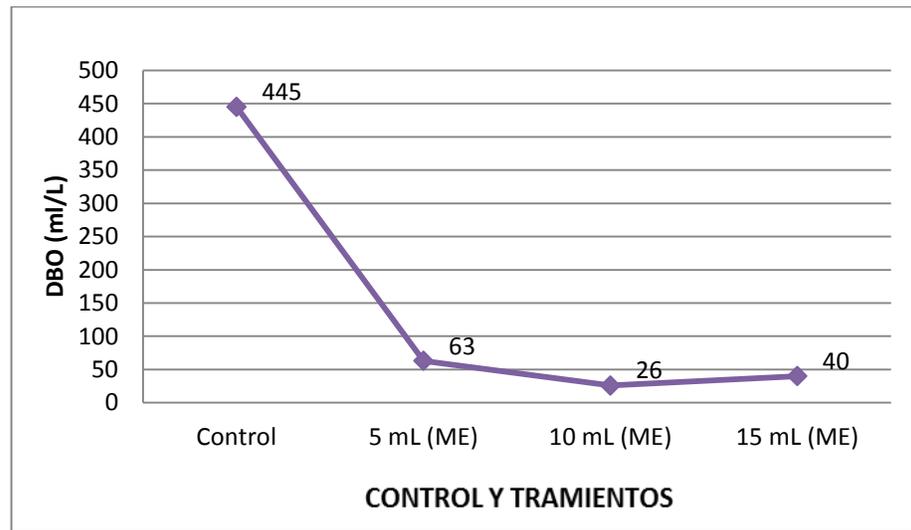
Después de 10 días de adicionar los microorganismos eficaces al agua residual doméstica se tomó las segundas muestras del primer bloque, los resultados se muestran a continuación.

Tabla 16: determinación de la DBO los días 10 días de adicionar los microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS		
DBO	mg/L	TRATAMIENTOS		
		T1 ME(5mL)	T2 ME(10mL)	T3 ME (15mL)
		63	26	40

Fuente: Análisis de agua residual por anaeróbicos, 2016.

Figura 07: DBO de la muestra Control y tratamientos del séptimo bloque



Fuente: Tabla 15 y Tabla 16

En la figura 07, se sigue apreciando los resultados de los análisis realizados de la muestra control y de las diferentes dosis de microorganismos eficientes para la remoción del valor de la DBO del agua residual domestica de la localidad de Jepelacio. En este séptimo bloque los valores de la demanda bioquímica de oxígeno siguen disminuyendo a comparación de los bloques anteriores, esto se debe por los cambios climáticos, donde la muestra control (día inicial) tuvo 445 mg/L, con la dosis de 5 mL de microorganismos eficientes (ME) se tuvo 63 mg/L, con la dosis de 10 mL de ME la DBO disminuyo a 26 mg/L y con la dosis de 15 mL de ME fue 40 mg/L.

Los microorganismos eficientes lograron remover el valor la demanda bioquímica de oxígeno del agua residual doméstica, con 5 mL de ME la eficiencia de remoción del valor de la DBO es 85,84%, con 10 mL de ME la eficiencia de remoción es 94,16% y con 15 mL de ME la eficiencia de remoción es 91,01%.

Los resultados en el séptimo bloque de los análisis realizados del valor de la DBO de las aguas residuales domesticas de la localidad de Japelacio, tratadas con microorganismos eficientes y comparando con los Límites Máximos Permisibles (LMP), se encuentran por debajo de lo establecido en la norma, demostrando así su eficiencia y la aceptabilidad del efluente para ser descargado en cualquier cuerpo receptor.

3.8. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del octavo bloque, desde el 20/09/16 hasta el 30/09/16

3.8.1. Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial)

A continuación se presentan valores del análisis químico del agua residual doméstica, procedentes del primer bloque, sin adicionar microorganismos eficientes, con el fin de mostrar el contenido inicial de la demanda bioquímica de oxígeno.

Tabla 17: determinación de la DBO sin microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS
DBO	mg/L	Control (testigo)
		420

Fuente: Análisis de agua residual por anaquímicos, 2016.

3.8.2. Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes

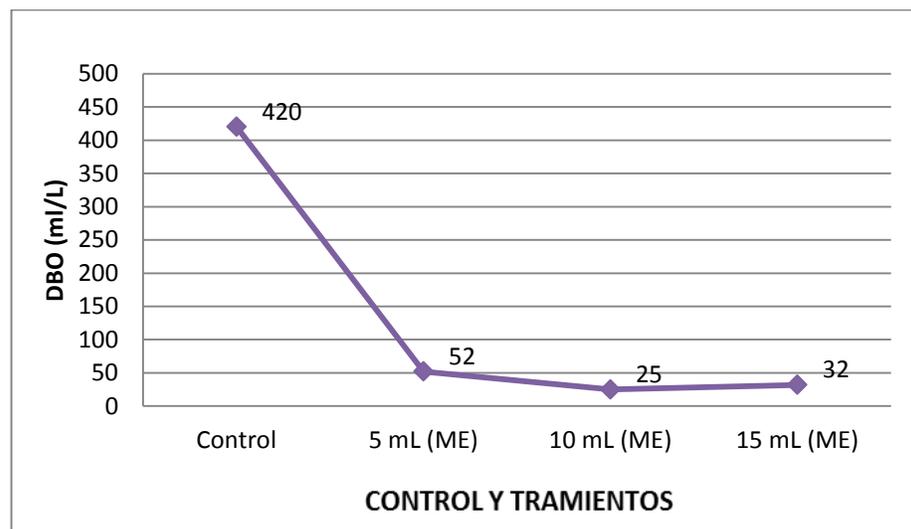
Después de 10 días de adicionar los microorganismos eficaces al agua residual doméstica se tomó las segundas muestras del primer bloque, los resultados se muestran a continuación.

Tabla 18: determinación de la DBO los días 10 días de adicionar los microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS		
DBO	mg/L	TRATAMIENTOS		
		T1 ME(5mL)	T2 ME(10mL)	T3 ME (15mL)
		52	25	32

Fuente: Análisis de agua residual por anaeróbicos, 2016.

Figura 08: DBO de la muestra Control y tratamientos del octavo bloque



Fuente: Tabla 17 y Tabla 18

En la figura 08 como en los demás tablas anteriores de los resultados, se aprecia los resultados de los análisis realizados de la muestra control y de las diferentes dosis de microorganismos eficientes para la remoción del valor de la DBO del agua residual domestica de la localidad de Jepelacio. En este octavo bloque los valores de la demanda bioquímica de oxígeno fueron los más bajos a comparación del resto de bloques, donde la muestra control (día inicial) tuvo 420 mg/L, con la dosis de 5 mL de microorganismos eficientes (ME) se tuvo 52 mg/L, con la dosis de 10 mL

de ME la DBO disminuyo a 25 mg/L y con la dosis de 15 mL de ME fue 32 mg/L.

Los microorganismos eficientes en este octavo bloque lograron remover el valor la demanda bioquímica de oxígeno del agua residual doméstica, con 5 mL de ME la eficiencia de remoción del valor de la DBO es 87,62%, con 10 mL de ME la eficiencia de remoción es 94,05% y con 15 mL de ME la eficiencia de remoción es 92,38%.

Los resultados de los análisis realizados del valor de la DBO de las aguas residuales domesticas de la localidad de Japelacio, tratadas con microorganismos eficientes y comparando con los Límites Máximos Permisibles (LMP), se encuentran por debajo de lo establecido en la norma, demostrando así su eficiencia y la aceptabilidad del efluente para ser descargado en cualquier cuerpo receptor.

3.9. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del noveno bloque, desde el 30/09/16 hasta el 10/10/16

3.9.1. Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial)

A continuación se presentan valores del análisis químico del agua residual doméstica, procedentes del primer bloque, sin adicionar microorganismos eficientes, con el fin de mostrar el contenido inicial de la demanda bioquímica de oxígeno.

Tabla 19: determinación de la DBO sin microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS
DBO	mg/L	Control (testigo)
		455

Fuente: Análisis de agua residual por anaquímicos, 2016.

3.9.2. Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes

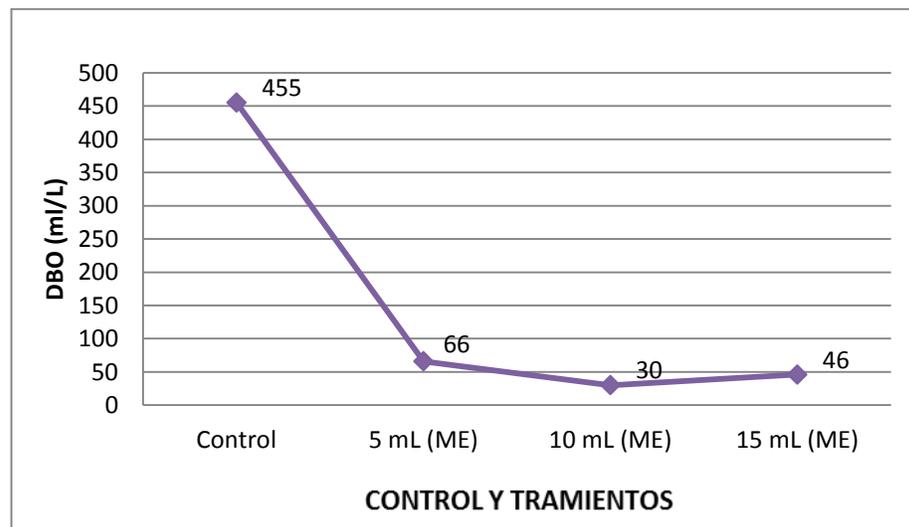
Después de 10 días de adicionar los microorganismos eficaces al agua residual doméstica se tomó las segundas muestras del primer bloque, los resultados se muestran a continuación.

Tabla 20: determinación de la DBO los días 10 días de adicionar los microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS		
DBO	mg/L	TRATAMIENTOS		
		T1 ME(5mL)	T2 ME(10mL)	T3 ME (15mL)
		66	30	46

Fuente: Análisis de agua residual por anaquímicos, 2016.

Figura 09: DBO de la muestra Control y tratamientos del noveno bloque



Fuente: Tabla 19 y Tabla 20

En la figura 09, se sigue apreciando los resultados de los análisis realizados de la muestra control y de las diferentes dosis de microorganismos eficientes para la remoción del valor de la DBO del agua residual domestica de la localidad de Jepelacio. En este noveno bloque los valores de la demanda bioquímica de oxígeno aumentaron a comparación de los bloques 07 y 08, esto se debe por los cambios climáticos, donde la muestra control (día inicial) tuvo 455 mg/L, con la dosis de 5 mL de microorganismos eficientes (ME) se tuvo 66 mg/L, con la dosis de 10 mL de ME la DBO disminuyo a 30 mg/L y con la dosis de 15 mL de ME fue 44 mg/L.

Los microorganismos eficientes lograron remover el valor la demanda bioquímica de oxígeno del agua residual doméstica, con 5 mL de ME la eficiencia de remoción del valor de la DBO es 85,49%, con 10 mL de ME la eficiencia de remoción es 93,41% y con 15 mL de ME la eficiencia de remoción es 89,89%.

Los resultados en el noveno bloque de los análisis realizados del valor de la DBO de las aguas residuales domesticas de la localidad de Jepelacio, tratadas con microorganismos eficientes y comparando con los Límites Máximos Permisibles (LMP), se encuentran por debajo de lo establecido en la norma, demostrando así su eficiencia y la aceptabilidad del efluente para ser descargado en cualquier cuerpo receptor.

3.10. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del décimo bloque, desde el 10/10/16 hasta el 20/10/16

3.10.1. Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial)

A continuación se presentan valores del análisis químico del agua residual doméstica, procedentes del primer bloque, sin adicionar

microorganismos eficientes, con el fin de mostrar el contenido inicial de la demanda bioquímica de oxígeno.

Tabla 21: determinación de la DBO sin microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS
DBO	mg/L	Control (testigo)
		464

Fuente: Análisis de agua residual por anaeróbicos, 2016.

3.10.2. Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes

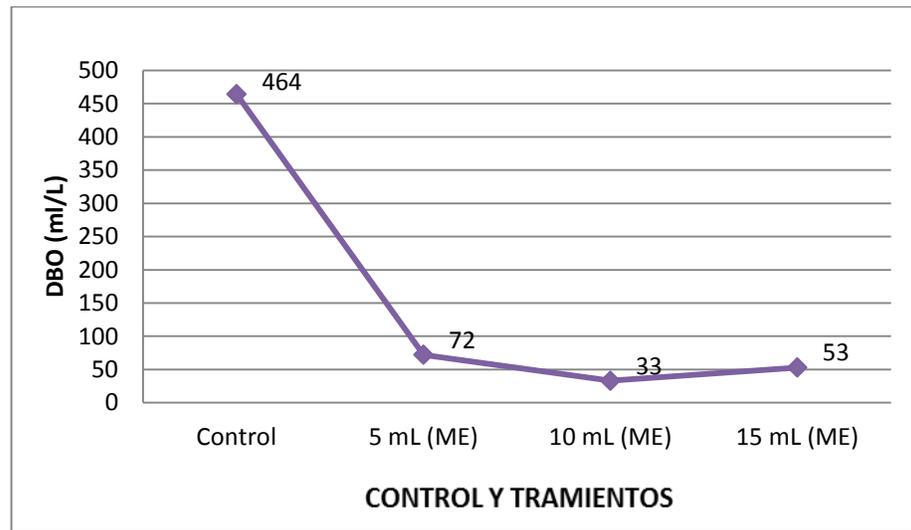
Después de 10 días de adicionar los microorganismos eficaces al agua residual doméstica se tomó las segundas muestras del primer bloque, los resultados se muestran a continuación.

Tabla 22: determinación de la DBO los días 10 días de adicionar los microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS		
DBO	mg/L	TRATAMIENTOS		
		T1 ME(5mL)	T2 ME(10mL)	T3 ME (15mL)
		72	33	53

Fuente: Análisis de agua residual por anaeróbicos, 2016.

Figura 10: DBO de la muestra Control y tratamientos del décimo bloque



Fuente: Tabla 21 y Tabla 22

En la figura 10 y en las tablas anteriores de los resultados, se sigue apreciando los resultados de los análisis realizados de la muestra control y de las diferentes dosis de microorganismos eficientes para la remoción del valor de la DBO del agua residual domestica de la localidad de Jepelacio. En este decimo bloque los valores de la demanda bioquímica de oxígeno aumentaron a comparación de los bloques 06,07, 08 y 09, esto se debe por los cambios climáticos, donde la muestra control (día inicial) tuvo 464 mg/L, con la dosis de 5 mL de microorganismos eficientes (ME) se tuvo 72 mg/L, con la dosis de 10 mL de ME la DBO disminuyo a 33 mg/L y con la dosis de 15 mL de ME fue 53 mg/L.

Los microorganismos eficientes lograron remover el valor la demanda bioquímica de oxígeno del agua residual doméstica, con 5 mL de ME la eficiencia de remoción del valor de la DBO es 84,35%, con 10 mL de ME la eficiencia de remoción es 92,89% y con 15 mL de ME la eficiencia de remoción es 88,57%.

Los resultados en el décimo bloque de los análisis realizados del valor de la DBO de las aguas residuales domesticas de la localidad de Jepelacio, tratadas con microorganismos eficientes y comparando con los Límites Máximos Permisibles (LMP), se encuentran por debajo de lo establecido en la norma, demostrando así su eficiencia y la aceptabilidad del efluente para ser descargado en cualquier cuerpo receptor.

3.11. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del onceavo bloque, desde el 20/10/16 hasta el 30/10/16

3.11.1. Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial)

A continuación se presentan valores del análisis químico del agua residual doméstica, procedentes del primer bloque, sin adicionar microorganismos eficientes, con el fin de mostrar el contenido inicial de la demanda bioquímica de oxígeno.

Tabla 23: determinación de la DBO sin microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS
DBO	mg/L	Control (testigo)
		460

Fuente: Análisis de agua residual por anaquímicos, 2016.

3.11.2. Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes

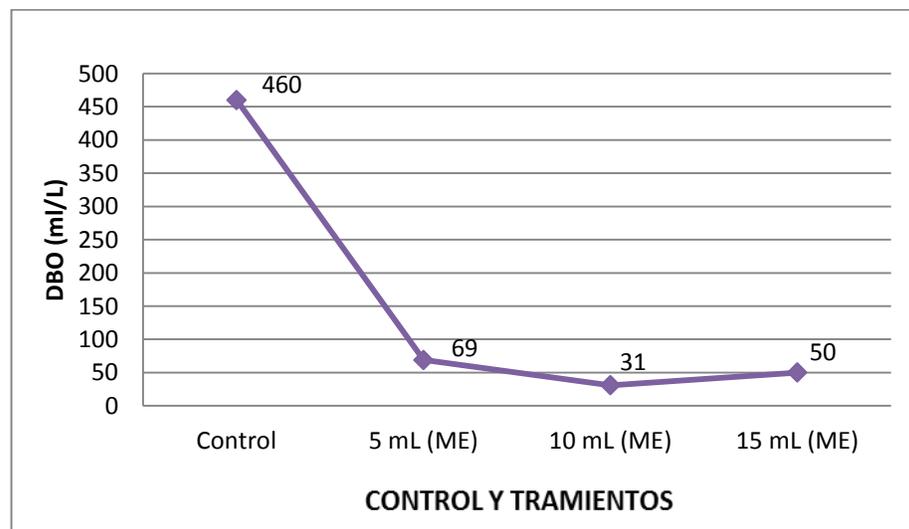
Después de 10 días de adicionar los microorganismos eficaces al agua residual doméstica se tomó las segundas muestras del primer bloque, los resultados se muestran a continuación.

Tabla 24: determinación de la DBO los días 10 días de adicionar los microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS		
DBO	mg/L	TRATAMIENTOS		
		T1 ME(5mL)	T2 ME(10mL)	T3 ME (15mL)
		69	31	50

Fuente: Análisis de agua residual por anaquímicos, 2016.

Figura 11: DBO de la muestra Control y tratamientos del onceavo bloque



Fuente: Tabla 23 y Tabla 24

En la figura 11, se sigue apreciando los resultados de los análisis realizados de la muestra control y de las diferentes dosis de microorganismos eficientes para la remoción del valor de la DBO del agua residual domestica de la localidad de Japelacio. En este onceavo bloque los valores de la demanda bioquímica de oxígeno aumentaron a comparación de los bloques 07,08,09 y disminuyo con respecto al bloque 10 esto se debe por los cambios climáticos, donde la muestra control (día

inicial) tuvo 460 mg/L, con la dosis de 5 mL de microorganismos eficientes (ME) se tuvo 69 mg/L, con la dosis de 10 mL de ME la DBO disminuyo a 31 mg/L y con la dosis de 15 mL de ME fue 50 mg/L.

Los microorganismos eficientes lograron remover el valor la demanda bioquímica de oxígeno del agua residual doméstica, con 5 mL de ME la eficiencia de remoción del valor de la DBO es 85%, con 10 mL de ME la eficiencia de remoción es 93,26% y con 15 mL de ME la eficiencia de remoción es 89,13%.

Los resultados en el onceavo bloque de los análisis realizados del valor de la DBO de las aguas residuales domesticas de la localidad de Japelacio, tratadas con microorganismos eficientes y comparando con los Límites Máximos Permisibles (LMP), se encuentran por debajo de lo establecido en la norma.

3.12. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno del doceavo bloque, desde el 30/10/16 hasta el 09/11/16

3.12.1. Determinación de la DBO sin microorganismos eficientes (día inicial)

A continuación se presentan valores del análisis químico del agua residual doméstica, procedentes del primer bloque, sin adicionar microorganismos eficientes, con el fin de mostrar el contenido inicial de la demanda bioquímica de oxígeno.

Tabla 25: determinación de la DBO sin microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS
DBO	mg/L	Control (testigo)
		430

Fuente: Análisis de agua residual por anaquímicos, 2016.

3.12.2. Determinación de la DBO Después de 10 días de la adición de los microorganismos eficientes

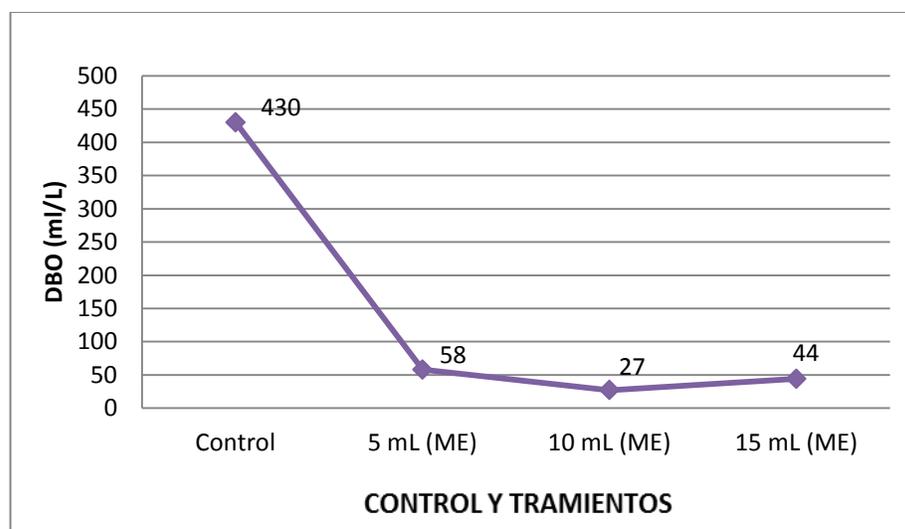
Después de 10 días de adicionar los microorganismos eficaces al agua residual doméstica se tomó las segundas muestras del primer bloque, los resultados se muestran a continuación.

Tabla 26: determinación de la DBO los días 10 días de adicionar los microorganismos eficientes

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS		
DBO	mg/L	TRATAMIENTOS		
		T1 ME(5mL)	T2 ME(10mL)	T3 ME (15mL)
		58	27	44

Fuente: Análisis de agua residual por anaquímicos, 2016.

Figura 12: DBO de la muestra Control y tratamientos del doceavo bloque



Fuente: Tabla 25 y Tabla 26

En la figura 12, se aprecia los resultados de los análisis realizados de la muestra control y de las diferentes dosis de microorganismos eficientes para la remoción del valor de la DBO del agua residual domestica de la localidad de Jepelacio. En este doceavo bloque los valores de la demanda bioquímica de oxígeno aumentaron a comparación del bloque 08 y disminuyeron del resto de bloques, esto se debe por los cambios climáticos, donde la muestra control (día inicial) tuvo 430 mg/L, con la dosis de 5 mL de microorganismos eficientes (ME) se tuvo 58 mg/L, con la dosis de 10 mL de ME la DBO disminuyó a 27 mg/L y con la dosis de 15 mL de ME fue 44 mg/L.

Los microorganismos eficientes lograron remover el valor la demanda bioquímica de oxígeno del agua residual doméstica, con 5 mL de ME la eficiencia de remoción del valor de la DBO es 86,51%, con 10 mL de ME la eficiencia de remoción es 93,72% y con 15 mL de ME la eficiencia de remoción de 89,76%.

Los resultados en el doceavo bloque de los análisis realizados del valor de la DBO de las aguas residuales domesticas de la localidad de Jepelacio, tratadas con microorganismos eficientes y comparando con los Límites Máximos Permisibles (LMP), se encuentran por debajo de lo establecido en la norma, demostrando así su eficiencia y la aceptabilidad del efluente para ser descargado en cualquier cuerpo receptor.

3.13. Tablas de los análisis estadísticos para ver si el efecto de los microorganismos eficientes en la remoción del valor de la DBO de un agua residual doméstica es significativo y cuál es la dosis óptima.

Tabla 27: ficha técnica para la eficiencia de remoción del valor de la Demanda bioquímica de oxígeno

Bloques	Entrada (control) (mg/L)	Salida del T1: 5/20 (mL de ME/L de AR)	Eficiencia (%)	Salida del T2: 10/20 (mL de ME/L de AR)	Eficiencia (%)	Salida del T3: 15/20 (mL de ME/L de AR)	Eficiencia (%)
1	476	80	83,19	32	93,28	50	89,49
2	484	88	81,80	39	91,94	58	88,01
3	470	74	84,20	27	94,26	44	90,63
4	480	84	82,50	35	92,71	54	88,75
5	482	86	82,11	37	92,32	56	88,38
6	460	70	84,78	28	93,91	42	90,86
7	445	63	85,84	26	94,16	40	91,01
8	420	52	87,62	25	94,05	32	92,38
9	455	66	85,49	30	93,41	46	89,89
10	464	72	84,35	33	92,89	53	88,57
11	460	69	85,00	31	93,26	50	89,13
12	430	58	86,51	27	93,72	44	89,76
XR	460,5	71,83	84,44	30,83	93,33	47,41	89,73

Fuente: elaboración propia.

En la tabla N° 27 se muestran los resultados de la eficiencia de remoción del valor de la DBO tanto en la muestra control como en los tratamientos. Se aprecia que en el segundo tratamiento (10/20 (V- mL de ME / V- L de AR)) se tuvo la mejor eficiencia 93,33% con respecto a los demás tratamientos, seguido por el tercer tratamiento (15/20 (V- mL de ME / V- L de AR)) que se tuvo una eficiencia de

remoción de 89,73%, y la que menos eficiencia tuvo fue el primer tratamiento 5/20 (V- mL de ME / V- L de AR)) con 84,44% de remoción del valor de la DBO.

Tabla 28: ficha técnica para el Promedio, desviación estándar y coeficiente de variación del valor de la Demanda bioquímica de oxígeno

Bloques	Entrada (control) (mg/L)	Salida del T1: 5/20 (mL de ME/L de AR)	Salida del T2: 10/20 (mL de ME/L de AR)	Salida del T3: 15/20 (mL de ME/L de AR)
1	476	80	32	50
2	484	88	39	58
3	470	74	27	44
4	480	84	35	54
5	482	86	37	56
6	460	70	28	42
7	445	63	26	40
8	420	52	25	32
9	455	66	30	46
10	464	72	33	53
11	460	69	31	50
12	430	58	27	44
X	460,5	71,83	30,83	47,41
S	20,40	11,24	4,51	7,51
CV	0,04	0,16	0,15	0,16

Fuente: elaboración propia.

En la tabla N° 28 se muestran los resultados del promedio desviación estándar y coeficiente de variación del valor de la DBO tanto en la muestra control como en los tratamientos.

Con respecto al promedio se aprecia que el segundo tratamiento (10/20 (V- mL de ME / V- L de AR)) se tuvo el promedio más bajo 30,83 con respecto a los demás

tratamientos y control, seguido por el tercer tratamiento (15/20 (V- mL de ME / V- L de AR)) que se tuvo un promedio de 47,41, el primer tratamiento 5/20 (V- mL de ME / V- L de AR)) tuvo un promedio alto 71,83 y el control tuvo un promedio de 460,5.

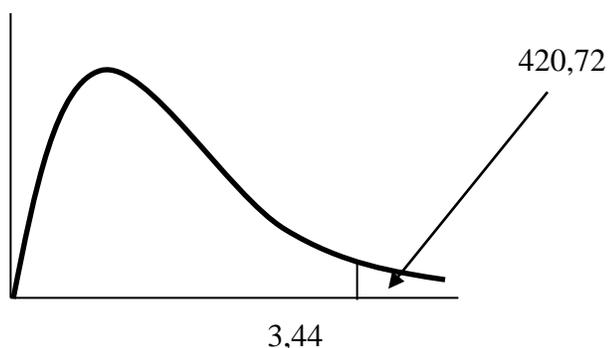
En la desviación estándar se puede apreciar que el segundo tratamiento (10/20 (V- mL de ME / V- L de AR)) se tuvo una desviación estándar más bajo 4,51 con respecto a los demás tratamientos y control, seguido por el tercer tratamiento (15/20 (V- mL de ME / V- L de AR)) que se tuvo una desviación estándar de 7,51, el primer tratamiento 5/20 (V- mL de ME / V- L de AR)) tuvo una desviación estándar de 11,24 y el control tuvo una desviación estándar de 20,40.

Respecto al coeficiente de variación se muestra que en todos los tratamientos fue casi igual, el primer tratamiento (10/20 (V- mL de ME / V- L de AR)) se tuvo un coeficiente de variación de 0,16, el segundo tratamiento (15/20 (V- mL de ME / V- L de AR)) que se tuvo un coeficiente de variación de 0,15, en el tercer tratamiento 5/20 (V- mL de ME / V- L de AR)) tuvo un coeficiente de variación de 0,16 y el control tuvo un coeficiente de variación de 0,04.

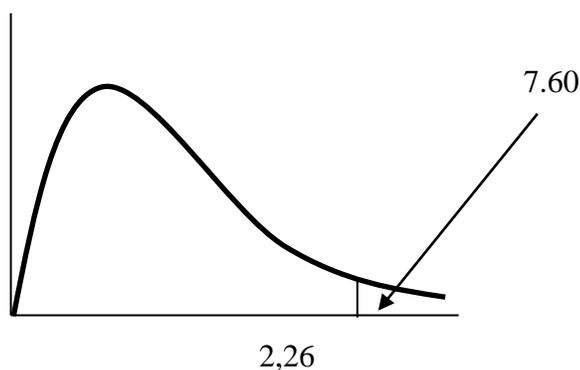
➤ **Análisis de varianza**

Tabla 29: Análisis de varianza para la eficiencia de remoción del valor de la demanda bioquímica de oxígeno

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	VALOR F CALCULADO	VALOR F CRITICO
Tratamientos	478,56	2	239,28	420,72	3,44
Bloques	47,55	11	4,32	7,60	2,26
Error	12,51	22	0,57		
Total	538,62	35			



Respecto a los tratamientos, dado que el valor F calculado es mayor que el valor F crítico, se deduce que existe diferencia significativa entre las dosis de microorganismos eficientes dado que contribuyeron de manera diferenciada en la remoción del valor de la demanda bioquímica de oxígeno.



Respecto a los bloques, dado que el valor F calculado es mayor que el valor F crítico, se deduce que existe diferencia significativa entre los tiempos a que son sometidas las dosis de microorganismos eficientes para la remoción del valor de la demanda bioquímica de oxígeno.

➤ **Duncan**

Tabla 30: Determinación del tratamiento óptimo para la eficiencia de remoción del valor de la demanda bioquímica de oxígeno

	T ₁ : 84,45	T ₃ : 89,74	T ₂ : 93,33
T ₁ : 84,45	-	5,29*	8,88*
T ₃ : 89,74	-	-	3,59
T ₂ : 93,33	-	-	-
ALS(D)		0,64	0,67

Interpretación:

En cuanto a los resultados de la tabla 30, según la prueba de Duncan con 95% de confianza, se deduce que el tratamiento óptimo es el tratamiento 2, ósea que la mayor remoción del valor de la demanda bioquímica de oxígeno se da con una dosis de 10/20 mg de microorganismos eficientes por litro de agua residual.

➤ **Coefficiente de variación:**

$$CV = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{x}} \cdot 100 = 0,85\%$$

El coeficiente de variación al ser menor que el 15% indica que los datos estadísticamente son confiables; por tanto, se deduce que los resultados también son confiables.

DISCUSIONES

La investigación muestra que, las tres dosis de microorganismos eficientes tuvieron una alta remoción del valor de la DBO. Donde el promedio de la muestra control (día inicial) tuvo 460,5 mg/L, el promedio de la dosis de 5 mL de microorganismos eficientes (ME) se tuvo 571,83 mg/L y la eficiencia de remoción del valor de la DBO es 84,44% para todos los bloques, el promedio de la dosis de 10 mL de ME la DBO disminuyó a 30,83 mg/L y la eficiencia de remoción del valor de la DBO es 93,33% para todos los bloques y el promedio de la dosis de 15 mL de ME fue 47,41 mg/L y la eficiencia de remoción del valor de la DBO es 89,73% para todos los bloques. Según el **Límite Máximo Permissible (LMP)**, la DBO que se obtuvo como resultado en la presente investigación, se encuentra por debajo de lo establecido de 100 mg/L, por lo tanto es un agua apta para descargar a cualquier cuerpo superficial. Según (**Cardona et al, 2008**) en su trabajo de investigación evaluación del efecto de los microorganismos eficaces (EM) sobre la calidad de un agua residual doméstica, Colombia. El comportamiento de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, pero si entre estos y el control, la mayor eficiencia de los microorganismos eficientes fue a los 45 días, en donde la DBO de la muestra control fue 315 mg/L y a los 45 días disminuyó a 56 mg/L. según (**Interagua, 2012**) en su trabajo de investigación eficiencia de microorganismos eficientes (ME) aplicados en la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa Interagua. Ecuador. En tan solo 3 semanas después de la aplicación de microorganismos eficientes a las aguas residuales de las lagunas facultativas y de maduración, los malos olores provenientes de las lagunas facultativas y de maduración disminuyeron considerablemente. Después de 7 semanas, no solamente los reclamos por parte de los habitantes cesaron, sino también la calidad del agua después de la última de etapa presentó valores de DBO de 40 mg/L, una considerable disminución del valor de 200 mg/L obtenido antes de incorporar la tecnología EMTM. Obteniendo hasta un 80% en la remoción de la DBO. Según (**Pontaza, 2014**) en su trabajo de investigación eficiencia de microorganismos efectivos (ME) aplicados en la planta de tratamiento de aguas residuales san Cristóbal (colonia panorama), Mixco, Guatemala Las ocho muestras fueron utilizadas para evaluar la eficiencia de los parámetros fisicoquímicos establecidos en el presente estudio, al aplicar

Microorganismos Efectivos (ME) en las aguas residuales, obteniendo de las ocho muestras una remoción promedio de la Demanda Bioquímica de Oxígeno del 49% aproximadamente Las muestras de calidad de agua residual. Según **(Reyes et al, 2005)**.en su trabajo de investigación estabilización de los lodos sépticos que provienen de una comunidad pequeña con microorganismos eficaces, Costa Rica. En el transcurso del tiempo la cantidad de BDO5, para los tratamientos con microorganismos eficaces, indico una reducción en la materia orgánica; la reducción fue significativa, para descargar esas aguas en el ambiente ya que alcanzó un porcentaje de remoción del 90%. Según **(Toc, 2012)**, en su trabajo de investigación efecto de los Microorganismos Eficientes (ME) en las Aguas Residuales de la Granja Porcina de Zamorano, Honduras. Se encontraron diferencias entre los tratamientos, determinando la mayor reducción en la DBO al utilizar los ME Comerciales. Al aplicar los ME producidos en Zamorano también se obtuvo una reducción significativa, comparado con el control. Hubo un efecto de reducción de la DBO de un 96% de los ME Zamorano y 98% de reducción de la DBO ocasionada por los ME Comercial a los dos meses después de su aplicación.

CONCLUSIONES

- ✓ el efecto que produce los microorganismos eficientes (ME) para la remoción del valor de la DBO de las aguas residuales domésticas de la localidad de Jepelacio es significativo, logrando un promedio de remoción en la dosis más eficiente (10 mL de ME) de 460,5 mg/L hasta 30,83 mg/L.
- ✓ La concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno en el agua residual domestica de la localidad de Jepelacio, estuvo en un rango de 420 mg/L a 484 mg/L
- ✓ Los microorganismos eficientes lograron la máxima eficiencia de remoción del valor de la demanda bioquímica de oxígeno del agua residual doméstica, con la dosis de 10 mL de ME en un promedio de 93,33%.
- ✓ Los análisis realizados de los tratamientos para la remoción del valor de la DBO de las aguas residuales domesticas de la localidad de Jepelacio, tratadas con microorganismos eficientes y comparando con los Límites Máximos Permisibles para aguas residuales domésticas (100 mg/L), se encuentran por debajo de lo establecido en la norma, demostrando así su eficiencia y la aceptabilidad del efluente para ser descargado en cualquier cuerpo receptor.

RECOMENDACIONES

- ✓ A la Municipalidad de Japelacio realizar el tratamiento de sus aguas residuales domesticas aplicando la dosis optima de 10 mL de Microorganismos eficientes para 20 L de agua residual doméstica, debido a que en la presente investigación fue la dosis que tuvo mejor remoción del valor de la DBO.
- ✓ Las Instituciones Públicas o Privadas implementar la tecnología de microorganismos eficientes en zonas urbanas o rurales, donde no existe tratamientos de aguas residuales domésticas, debido que es una tecnología que tiene un costo bajo a comparación de los insumos químicos y su efecto en el tratamiento de aguas residuales domésticas es significativo.
- ✓ Si la Municipalidad de Japelacio o cualquier institución pública o privada realiza tratamientos de aguas residuales domesticas con la tecnología de microorganismos eficientes en alguna comunidad rural, el agua empleada para el estudio debe ser un ARD que no haya sido tratada previamente con ME.
- ✓ Los estudiantes universitarios o cualquier persona que quiera utilizar los ME para el tratamiento de aguas residuales domésticas en su proyecto de investigación ampliar los parámetros de evaluación, debido a que en la presente investigación solo se tomó la Demanda Bioquímica de Oxigeno, con la finalidad de tener una mayor certeza del efecto de los microorganismos eficientes en la remoción de la concentración de los contaminantes de las aguas residuales domésticas.
- ✓ El tiempo de retención (TR) de las lagunas facultativas secundarias de la planta de aguas residuales domesticas de la localidad de Japelacio es 11 días, el caudal de agua residual es 256,6 m³/día, en 11 días se tendrá un volumen de agua residual de 2 822,6 m³, y para tratar 1 m³ de agua residual se necesita 0,5 L de ME. entonces la Municipalidad de Japelacio para tratar 2 822,6 m³ de agua residual debe utilizar 1 411,3 L de ME cada 11 días.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATLAS, R. y BARTHA, R. (1998). Ecología microbiana y microbiología ambiental. España: Editorial Addison Wesley.

BLUNDI, C.E. (1988). Aplicación de métodos alternativos para determinación de materia Orgánica en aguas residuales (Doctorado en Hidráulica y saneamiento). Universidad de Sao Carlos, Brasil.

CARDONA, J y GARCÍA, L. (2008). Evaluación del efecto de los microorganismos eficaces (EM) sobre la calidad de un agua residual doméstica (Tesis de Pregrado para optar el título de Microbiólogo industrial). Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.

DIRECCIÓN REGIONAL DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. (2012). Saneamiento básico urbano. San Martín, Perú.

EARTH. (2008). Tecnología EM. EMRO (Effective Microorganismo Research Organization Inc.). Limon, Costa Rica.

EARLY, R. (1998). Tecnología de los productos lácteos. España: Editorial Acribia.

FIORAVANTI, N. VEGA. (2003). Eficiencia de los microorganismos eficaces (ME) en la estabilización de lodos sépticos para su uso agrícola (Tesis de Pregrado para optar el título de Ingeniero Agrónomo). Costa Rica.

HIGA, T. (1993). Una revolución para salvar la tierra. España: Traducido por Del Mar Rivera, EMRO.

HIGA, T. y PARR, J. (1994). Beneficial y Effective Microorganisms for a sustainable agriculture y environment. Japan: International Nature Farming Venter.

INTERAGUA, G. (2012). Eficiencia de microorganismos eficientes (ME) aplicados en la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa Interagua. Ecuador.

MARA et al. (1990). Directrices para el uso sin riesgo de aguas residuales y excretas en agricultura y acuicultura, Medidas de protección de la salud pública. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.

METCALF y EDDY. (2003). tratamiento, vertido y reutilización. España: McGRAW-HIL.

PONTAZA, J. (2014). Eficiencia de microorganismos efectivos (ME) aplicados en la planta de tratamiento de aguas residuales san Cristóbal (para optar al grado académico de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

PIEDRA BUENA. (2003). Microorganismos eficientes. Consultado el 20 de septiembre de 2009. Recuperado de <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid>.

REYES B, YEOMANS J, C. HERNÁNDEZ, S. OKUMOTO (2005). Estabilización de los lodos sépticos que provienen de una comunidad pequeña con microorganismos eficaces (Tesis de Pregrado para optar el título de Ingeniero Agrónomo). Universidad EARTH, Costa Rica.

RODRÍGUEZ, M. (2009). Microorganismos eficientes (EM). Consultado el 18 de septiembre de 2009. Recuperado de http://aia.uniandes.edu.co/documentos/articulo%20em%20_manuel%20r.

SÁNCHEZ, J. (2003). Evaluación y monitoreo microbiológica y fisicoquímico de una planta de tratamiento de agua residual por rizofiltración, en una empresa productora de discos compactados (para optar el título de Microbiología Industrial). Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.

SÁNCHEZ, Ó. HERZIG, M. PETERS, E. MÁRQUEZ, R. ZAMBRANO, L. (2007). Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos. San Nicolás de Hidalgo, México: Instituto Nacional de Ecología.

TOC, M. (2012). Efecto de los Microorganismos Eficientes (ME) en las Aguas Residuales de la Granja Porcina de Zamorano (Tesis de Pregrado para optar el título de Ingeniero agrónomo). Facultad de Ciencia y Producción Agrícola, Honduras.

VIVANCO, A. (2003). Elaboración de EM bokashi y su evaluación en el cultivar maíz, bajo riego en Zapotillo (Tesis de Pregrado para optar el título de Ingeniería Agronómica). Universidad Nacional de Loja, Ecuador.

RODRÍGUEZ, M. (2009). Microorganismos eficientes (EM). Consultado el 18 de septiembre de 2009. Recuperado de http://aia.uniandes.edu.co/documentos/articulo%20em%20_manuel%20r.

ANEXOS

ANEXO 01: Fotos de la investigación



Foto N° 01: Reconocimiento de la laguna facultativa secundaria



Foto N° 02: Etiqueta para diferenciar la dosis de cada unidad experimental



Foto N° 03: Agua residual para las unidades experimentales (UE).



Foto N° 04: Microorganismos eficientes para la remoción del valor de la DBO.



Foto N° 05: Medición de la dosis de ME para cada unidad experimental



Foto N° 06: Inoculación de la dosis de ME a cada unidad experimental



Foto N° 07: Muestra control del agua residual de la laguna, día inicial (día 0)



Foto N° 08: Lugar donde se dejó las UE con los tratamientos respectivos



Foto N° 09: Inoculación de los ME a las UE en el último bloque.



Foto N° 10: Muestras de los tratamientos después de los 10 días



Foto N° 11: Envases para las muestras de los tratamientos



Foto N° 12: Caja con hielo y los tratamientos para su análisis de la DBO

ANEXO 02: Cronograma

Tabla 31: Cronograma de toma de muestras

FECHA	N° DE MUESTRAS	FRECUENCIA DIAS	OBJETO
12/07/2016	01	0	Caracterización
22/07/2016	03	10	eficiencia de los EM
22/07/2016	01	0	Caracterización
01/08/2016	03	10	eficiencia de los EM
01/08/2016	01	0	Caracterización
11/08/2016	03	10	eficiencia de los EM
11/08/2016	01	0	Caracterización
21/08/2016	03	10	eficiencia de los EM
21/08/2016	01	0	Caracterización
31/08/2016	03	10	eficiencia de los EM
31/08/2016	01	0	Caracterización
10/09/2016	03	10	eficiencia de los EM
10/09/2016	01	0	Caracterización
20/09/2016	03	10	eficiencia de los EM
20/09/2016	01	0	Caracterización
30/09/2016	03	10	eficiencia de los EM
30/09/2016	01	0	Caracterización
10/10/2016	03	10	eficiencia de los EM
10/10/2016	01	0	Caracterización
20/10/2016	03	10	eficiencia de los EM
20/10/2016	01	0	Caracterización
30/10/2016	03	10	eficiencia de los EM
30/10/2016	01	0	Caracterización
09/11/2016	03	10	eficiencia de los EM

Fuente: elaboración propia

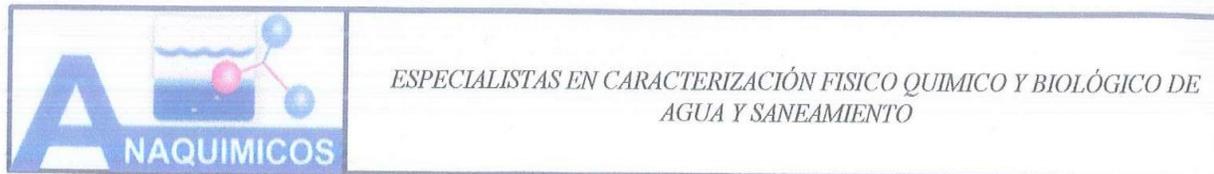
ANEXO 03: Ficha Técnica

Análisis del Parámetro DBO de las aguas residuales de la localidad de Jepelacio

bloques	Entrada (mg/L) (To)	Salida del T1: 5/20 (mg de ME/L de AR)	Eficiencia (%)	Salida del T2: 10/20 (mg de ME/L de AR)	Eficiencia (%)	Salida del T3: 15/20 (mg de ME/L de AR)	Eficiencia (%)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

Fuente: elaboración propia

ANEXO 04: Ficha De Laboratorio



INFORME DE ENSAYO N° 018-2017/ANAQUIMICOS/CC

SOLICITANTE : ALEX VÁSQUEZ TARRILLO

PROYECTO : DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES PARA LA REMOCIÓN DEL VALOR DE LA DBO EN LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DE LA LOCALIDAD DE JEPHELACIO – 2016.

MUESTRA : Agua Residual Doméstica

COORDENADAS : 18M 0287224 UTM 9324303

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS : 12-07-2016 Hasta el 09-11-2016

HORA DE TOMA DE MUESTRAS : 8:29 a.m / 8:53 a.m / 8:56 a.m / 8:59

MUESTREO POR : Solicitante

FECHA DE EMISIÓN : 22-03-2017

RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN

ITEM	PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS			
			12-07-2016 Hasta el 09-11-2016			
			TRATAMIENTOS			CONTROL (testigo)
			T1 M.E (5 mL) 8:53 a.m	T2 M.E (10 mL) 8:56 a.m	T3 M.E (15 mL) 8:59 a.m	
01	DBO5		80	32	50	476
02			88	39	58	484

03		mg/L	74	27	44	470
04			84	35	54	480
05			86	37	56	482
06			70	28	42	460
07			63	26	40	445
08			52	25	32	420
09			66	30	46	455
10			72	33	53	464
11			69	31	50	460
12			58	27	44	430

Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas – American Public Heal Association, American Water Works, Asociation Water Pollution Control Federation 20th Edition, 1998”

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.



 Ing. Samuel López Chávez

CIP: N° 140674
 TITULAR GERENTE