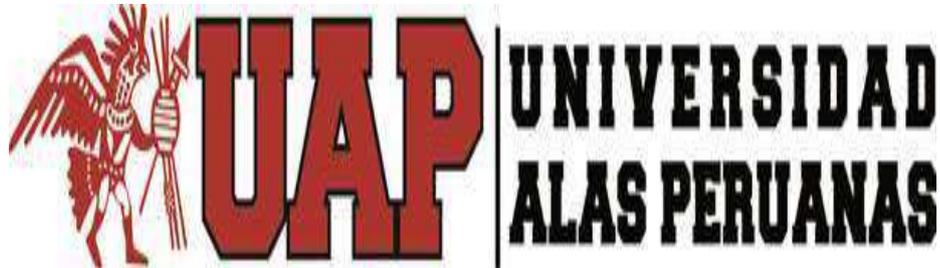


UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

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



TESIS

**DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA APLICACIÓN DE EM
(MICROORGANISMOS EFICIENTES DE AGUA) PARA EL TRATAMIENTO DE
LAS AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS GRANJA DON
BOSCO EN AYAVIRI-PUNO, 2016**

PRESENTADO POR EL BACHILLER

GIOVANI JOSÉ ORELLANA CASTILLO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL

DE INGENIERO AMBIENTAL

AREQUIPA – PERÚ

2018

A Dios por permitirme estar hoy aquí y poder realizarme profesionalmente. A mi padre por brindarme los recursos necesarios y estar a mi lado apoyándome y aconsejándome siempre. A mi madre por hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas y amor. A mis hermanos por estar siempre presente, acompañándome. A todo el resto de mi familia y amigos que de una u otra manera me han llenado de sabiduría para terminar la tesis. A todos en general por darme el tiempo para realizarme profesionalmente.

A mi alma mater Universidad Alas Peruanas, quien me dio la bienvenida al mundo académico como tal, las oportunidades que me ha brindado son incomparables, y antes de todo esto ni pensaba que fuera posible que algún día siquiera me topara con una de ellas. Agradezco mucho por la ayuda de mis maestros, compañeros, y a la universidad en general por todo lo anterior y los copiosos conocimientos que me han otorgado.

RESUMEN

La contaminación ambiental por la disposición del efluente de la industria láctea, motiva a la continua búsqueda de tecnologías que permitan el tratamiento efectivo de las aguas residuales que vienen generando problemas ambientales. Un ejemplo, zona de Ayaviri (Región Puno), es la planta de lácteos “Granja Don Bosco” que no está implementada con un sistema de tratamiento de aguas residuales, vertiéndolas directamente al río Ramis, contaminándolo. Los resultados aquí expuestos muestran el nivel de eficiencia de la aplicación de diferentes concentraciones de EM para reducir cargas contaminantes en el agua residual generados en una planta de producción en la industria láctea, teniendo como indicadores, demanda biológica de oxígeno (DBO₅), oxígeno disuelto (OD), pH, sólidos suspendidos totales (SST) y sólidos disueltos Totales (SDT) y aceites y grasas. Se mostró que los valores de pH oscilaron entre 3,6 como mínimo y 4,83 como máximo; siendo el valor basal de 4,2 encontrándose durante todo el tratamiento en el rango de acidez. No se observaron cambios con el OD, el cual se mantuvo en todas las concentraciones y tiempos de tratamiento en el valor de 0,3 mg/l. Los valores de DBO₅ incrementaron con la concentración de EM aplicada tanto a los 15 (5% - 0,789 g/l; 10% - 0,996 g/l; 15% - 1,111 g/l) como a los 30 días de tratamiento (5% - 1,257 g/l; 10% - 1,518 g/l; 15% - 1,533 g/l). La aplicación de EM condujo a una disminución en la cantidad de SST en todas las concentraciones en comparación al valor basal. En cuanto a los SDT, los valores registrados fueron mayores que el basal en todas las concentraciones de EM y en los dos tiempos de aplicación. Finalmente, se registró un marcado incremento en la cantidad de aceites y grasas a los 15 días de tratamiento, disminuyendo posteriormente a valores cercanos al basal (0,5 mg/l) a los 30 días de tratamiento.

PALABRAS CLAVE: Tratamiento de efluentes, industria láctea, microorganismos eficientes.

ABSTRACT

Environmental pollution due to the disposition of effluent from the dairy industry, motivates the continuous search for technologies that allow the effective treatment of wastewater that is generating environmental problems. One example, area of Ayaviri (Puno Region), is the "Don Bosco" dairy plant, which does not have a wastewater treatment system, pouring it directly into the Ramis River, contaminating it. The results presented here show the level of efficiency of the application of different concentrations of EM to reduce pollutant loads in wastewater generated in a production plant in the dairy industry, having as indicators, biological oxygen demand (BOD_5), dissolved oxygen (DO), pH, total suspended solids (TSS) and total dissolved solids (TDS) and oils and fats. It was shown that the pH values ranged from 3,6 minimum and 4,83 maximum; being the basal value of 4,2, being throughout the treatment in the range of acidity. No changes were observed in the DO level, which was maintained at all concentrations and treatment times in the value of 0,3 mg / l. The BOD_5 values increased with the concentration of EM applied both at 15 (5% - 0,789 g / l, 10% - 0,996 g / l, 15% - 1111 g / l) and at 30 days of treatment (5% - 1,257 g / l, 10% - 1,518 g / l, 15% - 1,533 g / l). The application of EM led to a decrease in the amount of SST in all concentrations compared to baseline. As for the SDT, the values recorded were higher than the baseline in all MS concentrations and in the two application times. Finally, there was a marked increase in the amount of oils and fats after 15 days of treatment, subsequently decreasing to values close to baseline (0.5 mg / l) after 30 days of treatment.

KEY WORDS: Effluent treatment, dairy industry, efficient microorganisms.

INTRODUCCIÓN

La creciente importancia que tiene la conservación de los recursos naturales ha despertado en el hombre el interés por la búsqueda de métodos para cuidarlos, recuperarlos y ser aprovechados por los seres vivos, de aquí que uno de los recursos de vital importancia para la supervivencia, como lo es el agua, sea objeto de estudio (Villota, 2013).

La zona Sur del Perú, tiene en la Industria lechera una actividad productiva importante, que genera divisas, fuentes de empleo directo e indirecto; pero al mismo tiempo para sus procesos de manufactura, necesita un gran consumo de energía y agua, emitiendo grandes cantidades de efluentes líquidos con alta carga orgánica; que suele oscilar entre 4 y 10 litros de agua por cada litro de leche tratada, dependiendo del tipo de planta (Conveagro, 2015).

La mayor parte de estos efluentes líquidos, proceden fundamentalmente de la limpieza de aparatos, máquinas y salas de tratamiento, por lo que contienen una combinación de restos de productos lácteos y productos químicos (ácidos, álcalis, detergentes, desinfectantes, entre otros); y si no son tratados de forma adecuada, convierten a la Empresa en un generador de agua contaminada que alterara la calidad del recurso hídrico donde se vierta (Conveagro, 2015).

La contaminación ambiental producida por la disposición del efluente de la industria láctea, motiva a la continua búsqueda de tecnologías efectivas que permitan el aprovechamiento de algún subproducto y/o el tratamiento completamente efectivo de las aguas residuales que vienen generando problemas ambientales (Sánchez et al., 2009).

En este sentido, la tecnología de los EM desarrollada en la década de los 70's, en base a la sinergia metabólica de tres diferentes tipos de organismos: levaduras, bacterias ácido lácticas y bacterias fotosintéticas; y específicamente en la actividad de *Lactobacillus casei* empleado para la recuperación de ácido láctico a partir del suero lácteo, se constituye como una alternativa atractiva, para su aplicación en la recuperación de aguas residuales de la industria láctea (Sánchez et al., 2009).

Con el fin de encontrar los resultados, la investigación se organizado de la siguiente manera: En el Cap. I se analiza todo lo referente al problema, justificación, importancia, objetivos e hipótesis, en el Cap. II se presenta antecedentes, marco legal, marco teórico y marco conceptual que respalda la investigación, en el Cap. III se presenta la metodología

del estudio, técnicas e instrumentos de recolección de datos, en el Cap. IV se presenta los resultados obtenidos según la hipótesis planteada, describiendo para cada una de ellas su interpretación con la ayuda de paquetes estadísticos como el Excel y el Stata, finalmente se exponen las conclusiones y recomendaciones pertinentes, acompañada de la bibliografía utilizada y sus respectivos anexos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	viii
GLOSARIO DE ABREVIATURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. Formulación de problema	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problema específico	2
1.3. Objetivos	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.3.2. Objetivos específicos	2
1.4. Justificación de la investigación	3
1.5. Importancia de la investigación	3
1.6. Limitaciones	4

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS	5
2.1. Marco referencial	5
2.1.1. Antecedentes de la investigación	5
2.1.2. Referencias históricas	5
2.2. Marco legal	6
2.2.1. Ley	6
2.3. Marco conceptual	7
2.4. Marco Teórico	9
2.4.1. El Agua como medio natural	9
2.4.2. Calidad del agua	10

2.4.3. Límite Máximo Permisible (LMP)	11
2.4.4. Contaminación del agua	11
2.4.5. Industria láctea	12
2.4.6. Elaboración de quesos	13
2.4.7. Características de los residuos de lácteos a tratar	16
2.4.8. Agua residual.....	16
2.4.9. Tipos de tratamientos de agua residual	17
2.4.10. Niveles de tratamiento de agua residual.....	18
2.4.11. Microorganismos eficientes	22
2.4.12. Desviación estándar	24
2.4.13. Diseño completo al azar	25

CAPÍTULO III

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	26
3.1. METODOLOGÍA	26
3.1.1. Método	26
3.1.2. Ubicación geográfica	29
3.1.3. Procedimiento para la toma de muestras	29
3.2. Tipo de investigación	30
3.3. Nivel de investigación	30
3.4. Diseño de la investigación	30
3.5. Hipótesis de la investigación	31
3.5.1. Hipótesis general	31
3.5.2. Hipótesis específicas	31
3.6. Variables	31
3.6.1. Variable independiente	31
3.6.2. Variable dependiente	31
3.7. Cobertura del estudio	32
3.7.1. Universo	32
3.7.2. Población	32

3.7.3. Muestra	32
3.7.4. Muestreo.....	32
3.8. Técnicas e instrumentos.....	32
3.8.1. Técnica de la investigación.....	32
3.8.2. Instrumentos de la investigación	32
3.8.3. Fuentes.....	33
3.9. Procesamiento estadístico de la información.....	33
3.9.1. Estadístico	33
3.9.2. Representación.....	33
3.9.3. Matriz de consistencia	36

CAPITULO IV

ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	37
4.1. Resultados.....	37
4.1.1. Caracterización del agua residual	37
4.1.2. Resultados de los experimentos	38
4.1.3. Análisis Económico.....	46
4.2. Discusión de resultados.....	47
4.4. Contrastación de la hipótesis.....	61
CONCLUSIONES.....	62
RECOMENDACIONES.....	64
BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXOS.....	72
ANEXO 1. INFORME DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA – LÍNEA BASE, A LOS 15 Y 30 DÍAS.....	72
FICHA TECNICA DEL PRODUCTO	129
ANEXO 2. RESULTADOS DEL EFECTO DE LAS CONCENTRACIONES APLICADAS DE EM SOBRE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS AGUAS RESIDUALES A LOS 15 DÍAS DE TRATAMIENTO	130
ANEXO 3. RESULTADOS DEL EFECTO DE LAS CONCENTRACIONES APLICADAS DE EM SOBRE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS AGUAS RESIDUALES A LOS 30 DÍAS DE TRATAMIENTO	130

ANEXO 4. RESULTADOS DEL EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE 5% DE EM SOBRE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS AGUAS RESIDUALES A LOS 15 Y 30 DÍAS DE TRATAMIENTO	131
ANEXO 5. RESULTADOS DEL EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE 10% DE EM SOBRE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS AGUAS RESIDUALES A LOS 15 Y 30 DÍAS DE TRATAMIENTO...	131
ANEXO 6. RESULTADOS DEL EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE 15% DE EM SOBRE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS AGUAS RESIDUALES A LOS 15 Y 30 DÍAS DE TRATAMIENTO..	132
ANEXO 7. MATERIALES UTILIZADOS PARA LA ACTIVACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EFICACES.....	132
ANEXO 8. APLICACIÓN DE EM PARA LA EVALUACIÓN DE LOS DISTINTOS PARÁMETROS DE LA CALIDAD DE AGUA	133

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

%	Por ciento
°C	Grados centígrados
AR	Aguas Residuales
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
D.S.	Decreto Supremo
DBO ₅	Demanda Biológica/Bioquímica de Oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno
LMP	Límites máximos permisibles
EM	Efficient microorganisms (inglés) Microorganismos eficientes (español)
SST	Sólidos totales en suspensión
SDT	Sólidos totales disueltos
PH	Potencial de hidrógeno
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Point System o Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control
OD	Oxígeno disuelto
L	Litros
M	Metros
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar
m ³	Metro cúbico
mg/L	Miligramo por litro
MINAM	Ministerio del Ambiente
MI	Mililitros
OEFA	Oficina de Evaluación y Fiscalización Ambiental
ST	Sólidos Totales
VMA	Valores Máximos Admisibles

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. LMP D.S. N° 003-2002 - PRODUCE para efluentes para aguas superficiales de las	12
Tabla 2. Determinación del volumen del efluente	16
Tabla 3. Resultados de análisis físico – químico del efluente	16
Tabla 4. Procesos de tratamiento terciario o avanzado	21
Tabla 5. Diseño y codificación de los tratamientos (T1-T9) de aplicación de EM activado en contenedores de aguas residuales.	27
Tabla 6. Representación DCR (diseño completo al azar)	31
Tabla 7. Parámetros evaluados	33
Tabla 8. Diseño y codificación de los tratamientos (T1-T9) de aplicación de EM en contenedores de aguas residuales.	34
Tabla 9. Caracterización del agua residual – basal	37
Tabla 10. Valores de los parámetros físico – químicos de las aguas residuales tratadas con diferentes concentraciones de EM en diferentes periodos de tiempo, en relación a los límites máximos permisibles de acuerdo a la normativa vigente	46
Tabla 11. Valorización económica	47
Tabla 12. Valores del cálculo del valor de t para la contrastación de hipótesis en base a los resultados de los tratamientos de EM para los parámetros DBO ₅ , aceites y grasas, SST y pH.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso elaboración de queso	14
Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de elaboracion de queso (continuación).....	15
Figura 3. Diagrama de flujo de la metodología	28
Figura 4. Imagen satelital de la zona de trabajo “Granja Don Bosco”	29
Figura 5. Efecto de las diferentes concentraciones de EM (5, 10, 15 %) a los 15 días de tratamiento sobre los parámetros físico químicos de las aguas residuales de la Empresa de Lácteos Granja Don Bosco. Los resultados son el promedio de tres repeticiones. Fuente (Elaboración propia).....	39
Figura 6. Efecto de las diferentes concentraciones de EM (5, 10, 15 %) a los 30 días de tratamiento sobre los parámetros físico-químicos de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco. Los resultados son el promedio de tres repeticiones.....	40
Figura 7. Influencia del tiempo de acción (15 y 30 días) a la concentración de 5% de EM, sobre los parámetros físico-químicos de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco. Los resultados son promedio de 3 repeticiones.	41
Figura 8. Influencia del tiempo de acción (15 y 30 días) a la concentración de 10% de EM, sobre los parámetros físico-químicos de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco. Los resultados son promedio de 3 repeticiones.	42
Figura 9. Influencia del tiempo de acción (15 y 30 días) a la concentración de 15% de EM, sobre los parámetros físico-químicos de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco. Los resultados son promedio de 3 repeticiones	43
Figura 10. Efecto de las diferentes concentraciones de EM (5, 10 y 15%) en dos tiempos de actividad (15 y 30 días) sobre los parámetros físico - químicos de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco. Los resultados son promedio de 3 repeticiones.....	45

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Caracterización de la realidad problemática

A nivel mundial el procesamiento de productos lácteos se ha constituido en un problema debido; primero, a la exigencia en cuanto al aseguramiento de la calidad e inocuidad en la fabricación de los productos alimenticios que requiere implementar Planes como el HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point System o Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control); y segundo, a la necesidad de implementar programas como Buenas Prácticas de Manufactura y Procedimientos Operativos Estándar de Saneamiento, en donde la limpieza y desinfección son los puntos críticos (Moreno, 2012).

La Región Puno, distrito de Ayaviri, es una zona ganadera orientada a la producción de leche y manufactura de los derivados lácteos. La industria láctea genera 6,25 m³/día cuyos efluentes deben ser tratados en la fuente para que se adecuen a los Límites Máximos Permisibles (LMP). Actualmente, en la zona de Ayaviri (Región Puno) opera la planta de lácteos “Granja Don Bosco” cuyas aguas residuales son vertidas directamente al río Ramis, contaminándolo. Esta Granja cuenta con una Planta de Lácteos para la elaboración de quesos. Acopia 800 l/día de leche fresca y produce 80 quesos

al día, que son distribuidos a la zona sur del país. El suero producto del proceso industrial es eliminado a las aguas residuales que se vierte posteriormente al río Ramis, alterando la calidad de sus aguas.

1.2. Formulación de problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál será la eficiencia en la aplicación de EM para el tratamiento de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco en Ayaviri-Puno, 2016?

1.2.2. Problema específico

- ¿Cómo variarán los valores de los parámetros físico químicos (SST, DB05, AyG, pH, OD, STD) de las aguas residuales de la Empresa de Lácteos Granja Don Bosco frente a las diferentes concentraciones aplicadas de EM (5%, 10% y 15%)?
- ¿Cuál será la influencia de las diferentes concentraciones de EM (5%, 10% y 15%) sobre el tiempo requerido para alcanzar los límites máximos permisibles?
- ¿Cuál será la concentración óptima de EM para el tratamiento de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la eficiencia en la aplicación de EM para el tratamiento de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco en Ayaviri-Puno, 2016

1.3.2. Objetivos específicos

- Calcular el efecto de las diferentes concentraciones aplicadas de EM (5%, 10% y 15%) sobre los valores de los parámetros físicos químicos (SST, DB05, AyG, pH, OD, STD) de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco.
- Evaluar la influencia del tiempo de acción de las diferentes concentraciones de EM (5%, 10% y 15%) sobre los parámetros físico

químicos de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco

- Valorar la concentración óptima de EM para el tratamiento de las aguas residuales de la empresa de lácteos, Granja Don Bosco.

1.4. Justificación de la investigación

La Granja Don Bosco cuenta con un equipo humano calificado y comprometido con la crianza de ganado vacuno y producción de leche fresca para su transformación en derivados lácteos, (quesos y mantequilla), contribuyendo al desarrollo integral de la sociedad ganadera a través del mejoramiento genético vacuno para una mayor producción de leche, cuya comercialización conlleva a mejores ingresos económicos y a la elevación de la calidad de vida de los productores y sus familias. Asimismo, el grupo humano de la granja Don Bosco es consciente del impacto negativo al ambiente que genera su actividad productiva como consecuencia del vertimiento de sus efluentes al río Ramis sin tener un tratamiento previo, constituyéndose en un foco de contaminación para el recurso hídrico del cual depende la población del lugar para el desarrollo de sus actividades cotidianas que incluyen el consumo humano, riego y consumo para el ganado. Frente a esta problemática se realiza la presente investigación con el propósito de aportar conocimientos sobre la eficiencia metabólica del consorcio de microorganismos EM, como una alternativa de solución para el tratamiento de efluentes que se ha demostrado que es de fácil aplicación y de bajo costo; pero no existe suficiente información sobre su eficiencia en zonas donde las condiciones ambientales, como la baja temperatura, puede ser una limitante en la actividad metabólica de dichos microorganismos.

1.5. Importancia de la investigación

La población de Ayaviri tiene al río Ramis como fuente hídrica, pero actualmente es una zona crítica debido a la contaminación de este río con el vertimiento de desechos generados en las actividades antropogénicas. Así, la Industria de Lácteos “Granja Don Bosco” está contribuyendo a la alteración de la calidad de agua del río Ramis al verter sus efluentes sin previo tratamiento, haciendo que esta actividad no sea sustentable al hacerse

responsable del pago de multas por incumplimiento con la normativa vigente que repercute en la pérdida de clientes y de prestigio con el consecuente incremento en los costos de producción. Al respecto, en diferentes partes del mundo, la aplicación de EM para el tratamiento de aguas residuales se ha extendido ampliamente en las últimas décadas, debido probablemente al significativo impacto que tiene sobre la conservación de la calidad ambiental. Sin embargo, estas aplicaciones se han registrado mayormente en zonas donde las condiciones climáticas favorecen la actividad microbiana, existiendo aún desconocimiento de la respuesta de estos microorganismos en zonas con condiciones ambientales desfavorables como las bajas temperaturas que alcanza el agua en la zona de Ayaviri. Por tal motivo, mediante el presente trabajo, se pretende determinar la eficiencia en aplicación de EM para el tratamiento de aguas residuales de la planta de lácteos “Granja Don Bosco”, que le permita alcanzar los valores de parámetros físico químicos (SST, DB0₅, AyG, pH, OD, STD) de acuerdo a los límites máximos permisibles (LMP).

1.6. Limitaciones

- La temperatura baja fue una limitación debido a la influencia de la actividad microbiana con respecto a la temperatura, ya que no se registra estudios de aplicación de EM en la zona.
- La principal limitación fue la disponibilidad de recurso económico, razón por la cual solo se consideraron tres repeticiones por cada tratamiento para el análisis en laboratorio ya que los costos de análisis son elevados; y adicionalmente se tenía que considerar los gastos de transporte para cada muestreo.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Marco referencial

2.1.1. Antecedentes de la investigación

La aplicación de EM a nivel industrial para el tratamiento de aguas residuales se ha extendido ampliamente en las últimas décadas, debido probablemente al significativo impacto que tiene sobre la conservación de la calidad ambiental. Sin embargo, estas aplicaciones se han registrado mayormente en zonas donde las condiciones climáticas favorecen la actividad microbiana, existiendo aún un gran desconocimiento de la respuesta de estos microorganismos en zonas con condiciones ambientales desfavorables como las bajas temperaturas que alcanza el agua en la zona de Ayaviri. No obstante, los resultados reportados a la actualidad, proveen valiosa información base, la misma que será mencionada a continuación.

2.1.2. Referencias históricas

En Puno, tras casi seis meses de iniciado el proceso experimental de descontaminación mediante la inoculación de microorganismos

eficientes, Edmundo Miranda Paca, responsable del proyecto de descontaminación, reportó un logro del 50% de descontaminación de la laguna confinada en la bahía interior del lago Titicaca (Andina, 2009).

Sánchez, et al. (2009), en su trabajo: “Aprovechamiento del suero lácteo de una empresa del norte antioqueño mediante microorganismos eficientes”, reportaron que el empleo de EM es una alternativa para el tratamiento del suero resultante como desecho orgánico de la industria láctea, ya que permite recuperar una fase (7.10%), la cual presenta un aumento de proteína que puede ser empleada en la obtención de otros productos de consumo animal y humano; y además se logra la remoción de la DQO en la fase líquida (98% aprox.) evitando un riesgo ambiental.

Toc (2012), en el trabajo: “Efecto de los Microorganismos Eficientes (EM) en las Aguas Residuales de la Granja Porcina de Zamorano, Honduras”, reportó que la aplicación de EM, produce la reducción natural de la DBO, DQO y ST en comparación al tratamiento control, debido posiblemente a la acción sinérgica de los microorganismos eficientes.

En la planta de tratamiento de agua residual industrial láctea de una empresa ubicada en San Félix – Salamina (Caldas-Colombia), se ha reportado la reducción de la contaminación en agua residual industrial láctea utilizando microorganismos eficientes (Herrera y Corpas, 2013)

2.2. Marco legal

2.2.1. Ley

D.S. N° 002 – 2002 – PRODUCE aprueban Límites Máximos Permisibles y Valores Referenciales para las actividades industriales de cemento, cerveza, curtiembre y papel.

D.S. N° 003 – 2010 - MINAM Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (El Peruano 2010).

D.S. N° 001-2010-AG, REGLAMENTO DE LA LEY DE RECURSOS HÍDRICOS Artículo 148°.- Autorizaciones de reúso de aguas residuales tratadas, podrá autorizarse el reúso de aguas residuales únicamente

cuando se cumplan con todas las condiciones que se detallan a continuación: a. Sean sometidos a los tratamientos previos y que cumplan con los parámetros de calidad establecidos para los usos sectoriales, b. Cuenten con la certificación ambiental otorgada por la autoridad ambiental sectorial competente, que considere específicamente la evaluación ambiental de reúso de las aguas. c. En ningún caso se autorizará cuando ponga en peligro la salud humana y el normal desarrollo de la flora y fauna o afecte otros usos (ANA, 2010).

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Aceites y grasas

Los aceites y grasas son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como los hidrocarburos del petróleo. Las sustancias grasas se clasifican en grasas y aceites. Teniendo en cuenta su origen, pueden ser animales o vegetales (Gómez, 2009).

El efecto de estas sustancias, en los sistemas de tratamiento de aguas residuales o en las aguas naturales se debe a que interfieren con el intercambio de gases entre el agua y la atmósfera. No permiten el libre paso del oxígeno hacia el agua, ni la salida del CO₂ del agua hacia la atmósfera; en casos extremos pueden llegar a producir la acidificación del agua junto con bajos niveles del oxígeno disuelto, además de interferir con la penetración de la luz solar (Gómez, 2009)

2.3.2. Sólidos en suspensión

La presencia de sólidos en suspensión incrementa la turbidez del agua y la de los sólidos disueltos. Estos sólidos en suspensión producen el color aparente en las aguas y disminuyen el paso de radiación solar, lo que lleva consigo una disminución de la fotosíntesis y muerte de las plantas a las que no les llega esta radiación. Estos depósitos de sólidos pueden también acarrear problemas por crear condiciones anaerobias y pueden sedimentar en las aguas receptoras formando depósitos que destruyen la

fauna del fondo (alimento de los peces) y los lugares de desove. También pueden producir problemas en los peces debido a que se pueden depositar en las branquias (Martínez y López, 2014).

2.3.3. Sólidos Disueltos Totales (SDT)

Los SDT, es una medida de la materia en una muestra de agua, más pequeñas de 2 micrones (2 millonésimas de un metro) y no pueden ser removidos por un filtro tradicional. Es básicamente la suma de todos los minerales, metales, y sales disueltos en el agua y es un buen indicador de la calidad del agua. Este parámetro es clasificado como un contaminante secundario por la Agencia de Protección Ambiental de los EU (USEPA) y se sugiere un máximo de 500 mg/L en agua potable. Éste estándar secundario se establece porque el valor elevado, proporciona al agua una apariencia turbia y disminuye la calidad en el sabor en ésta (Adan y Bauder, 2012).

2.3.4. Demanda Bioquímica del Oxígeno (DBO₅)

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) es una prueba usada para la determinación de los requerimientos de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia orgánica en las aguas municipales, industriales y en general residuales; su aplicación permite calcular los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores (Gómez, 2009).

2.3.5. Potencial de Hidrógeno (PH)

El pH es una de las pruebas más comunes para conocer parte de la calidad del agua. El pH indica la acidez o alcalinidad, en este caso, de un líquido como es el agua, pero es en realidad una medida de la actividad del potencial de iones de hidrógeno (H⁺). Las mediciones de pH se ejecutan en una escala de 0 a 14, con 7.0 considerado neutro. Las soluciones con un pH inferior a 7.0 se consideran ácidos. Las soluciones con un pH por encima de 7.0, hasta 14.0 se consideran bases o alcalinos. Todos los organismos están sujetos a la cantidad de acidez del agua y

funcionan mejor dentro de un rango determinado (CARBOTECNIA, 2014).

2.3.6. Oxígeno Disuelto (OD)

El Oxígeno Disuelto (OD) es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua y que es esencial para los riachuelos y lagos saludables. El nivel de oxígeno disuelto puede ser un indicador de cuan contaminada está el agua y cuan bien puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal. Generalmente, un nivel más alto de oxígeno disuelto indica agua de mejor calidad. Si los niveles de oxígeno disuelto son demasiado bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir (Peña, 2007).

2.3.7. Bacterias anaerobias

Son aquellas que no utilizan oxígeno molecular en su actividad biológica. Disponen de un metabolismo que produce energía a partir de nutrientes que carecen de oxígeno, habitualmente a través de procesos de fermentación, aunque en ocasiones, como en el caso de los que habitan en las profundas grietas hidrotermales marinas, lo hacen mediante reacciones que emplean compuestos químicos inorgánicos (Restrepo, 2011)

2.3.8. Bacterias aerobias

Son aquellas que necesitan oxígeno para su metabolismo. Realizan la oxidación de la materia orgánica en presencia de oxígeno molecular, es decir, realizan la respiración celular (Restrepo, 2011).

2.4. Marco Teórico

2.4.1. El Agua como medio natural

La calidad de cualquier masa de agua, superficial o subterránea depende tanto de factores naturales como de la acción humana. (ONU – DAES, 2014). Sin la acción humana, la calidad del agua vendría determinada por la erosión del substrato mineral, los procesos atmosféricos de evapotranspiración y sedimentación de lodos y sales, la lixiviación natural de la materia orgánica y

los nutrientes del suelo por los factores hidrológicos, y los procesos biológicos en el medio acuático que pueden alterar la composición física y química del agua. Por lo general, la calidad del agua se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o estándares. En el caso del agua potable, estas normas se establecen para asegurar un suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano y, de este modo, proteger la salud de las personas. Estas normas se basan normalmente en unos niveles de toxicidad científicamente aceptables tanto para los humanos como para los organismos acuáticos (ONU – DAES, 2014).

El deterioro de la calidad del agua se ha convertido en motivo de preocupación a nivel mundial con el crecimiento de la población humana, la expansión de la actividad industrial y agrícola y la amenaza del cambio climático como causa de importantes alteraciones en el ciclo hidrológico (ONU – DAES, 2014).

La calidad de vida depende directamente de la calidad del agua. La calidad del agua es tan importante como la cantidad, una mala calidad del agua generada por la contaminación y por la falta de saneamiento adecuado impacta negativamente al medio ambiente y a la salud de las personas (UNESCO 2011).

2.4.2. Calidad del agua

La calidad de cualquier masa de agua, superficial o subterránea depende tanto de factores naturales como de la acción humana. (ONU – DAES, 2014). Sin la acción humana, la calidad del agua vendría determinada por la erosión del substrato mineral, los procesos atmosféricos de evapotranspiración y sedimentación de lodos y sales, la lixiviación natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo por los factores hidrológicos, y los procesos biológicos en el medio acuático que pueden alterar la composición física y química del agua. Por lo general, la calidad del agua se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o estándares. En el caso del agua potable, estas normas se establecen para asegurar un suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano y, de este modo, proteger la salud de las personas. Estas normas se basan normalmente en unos niveles de toxicidad científicamente aceptables tanto para los humanos como para los organismos acuáticos (ONU – DAES, 2014).

El deterioro de la calidad del agua se ha convertido en motivo de preocupación a nivel mundial con el crecimiento de la población humana, la expansión de la actividad industrial y agrícola y la amenaza del cambio climático como causa de importantes alteraciones en el ciclo hidrológico (ONU – DAES, 2014).

La calidad de vida depende directamente de la calidad del agua. La calidad del agua es tan importante como la cantidad, una mala calidad del agua generada por la contaminación y por la falta de saneamiento adecuado impacta negativamente al medio ambiente y a la salud de las personas (UNESCO 2011).

2.4.3. Límite Máximo Permisible (LMP)

El Límite Máximo Permisible es la medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental los criterios para la determinación de la supervisión y sanción son establecidos por dicho Ministerio. El LMP guarda coherencia entre el nivel de protección ambiental establecido para una fuente determinada y los niveles generales que se establecen en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA). La implementación de estos instrumentos debe asegurar que no se exceda la capacidad de carga de los ecosistemas, de acuerdo con las normas sobre la materia (HURTADO 2014).

2.4.4. Contaminación del agua

La contaminación del agua es una modificación que por lo general es causada directa o indirectamente por las acciones del ser humano. La contaminación del agua provoca que la misma se vuelva peligrosa tanto para su consumo como para uso en general, ya sea a nivel personal o industrial. El agua contaminada también resulta peligrosa para el resto de las especies de animales y para las plantas y prácticamente para todas las formas de vida que dependan de ella. La contaminación del agua puede ser originada de forma natural o artificial. El agua puede ser contaminada naturalmente cuando un volcán entra en erupción y deposita sus cenizas en un cuerpo de agua, mientras que la contaminación

artificial es la más común de todas y es la causada por la mano del hombre. Debido al desarrollo y a la industrialización del hombre, una cantidad mayor de agua tiende a ser utilizada en distintas actividades industriales. La generación de residuos es cada vez mayor y una buena parte de ellos terminan en el agua, contaminándola. La gran mayoría de barcos y cruceros también provocan contaminación en los distintos cuerpos de agua, ya sean mares, océanos o ríos (ECOADMIN 2013).

Tabla 1. LMP D.S. N° 003-2002 - PRODUCE para efluentes para aguas superficiales de las actividades de cemento, cerveza, papel y curtiembre

PARAMETROS	CEMENTO		CERVEZA		PAPEL		CURTIEMBRES	
	EN CURSO	NUEVA	EN CURSO	NUEVA	EN CURSO	NUEVA	EN CURSO	NUEVA
PH	6-9	6-9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	5.0 - 8.5	5.0 - 8.5
Temperatura (°C)	35	35	35	35	35	35	35	35
Sólidos Susp. Tot. (mg/l)	50	30	50	30	100	30	50	30
Aceites y Grasas (mg/l)			5	3	20	10	25	20
DBO5 (mg/l)			50	30		30	50	30
DQO (mg/l)			250	50		50	250	50
Sulfuro (mg/l)							1	0.5
Cromo VI (mg/l)							0.3	0.2
Cromo Total (mg/l)							2.5	0.5
Coliformes Fecales, NMP/100ml							4000	1000
N - NH4 (mg/l)							20	10

Fuente: MINAM 2004

2.4.5. Industria láctea

La industria láctea es un sector que tiene como materia prima la leche procedente de animales de abasto. La leche es el alimento más completo que nos provee nutrientes fundamentales para el crecimiento, siendo sus principales constituyentes el agua, grasa, proteínas, lactosa y sales minerales; pudiéndose

obtener de ella una gran diversidad de productos lácteos como queso, crema, mantequilla, yogurt, helados, etc. (ZAMORÁN, S.F.).

La industrialización de la leche en el Perú está destinada principalmente para la producción de leche evaporada y pasteurizada. La producción de leche durante el período 1995 al 2000 ha experimentado un alza en el rendimiento que bordea el 37% (llegando a 2,080 kg/vaca/año en diciembre del 2000), con una tasa de incremento del 4,6% anual. A nivel del consumidor, la leche y los derivados lácteos son parte de la canasta básica familiar. Es un elemento ideal para el desarrollo humano y ayuda a combatir la desnutrición infantil (MINAG 2004).

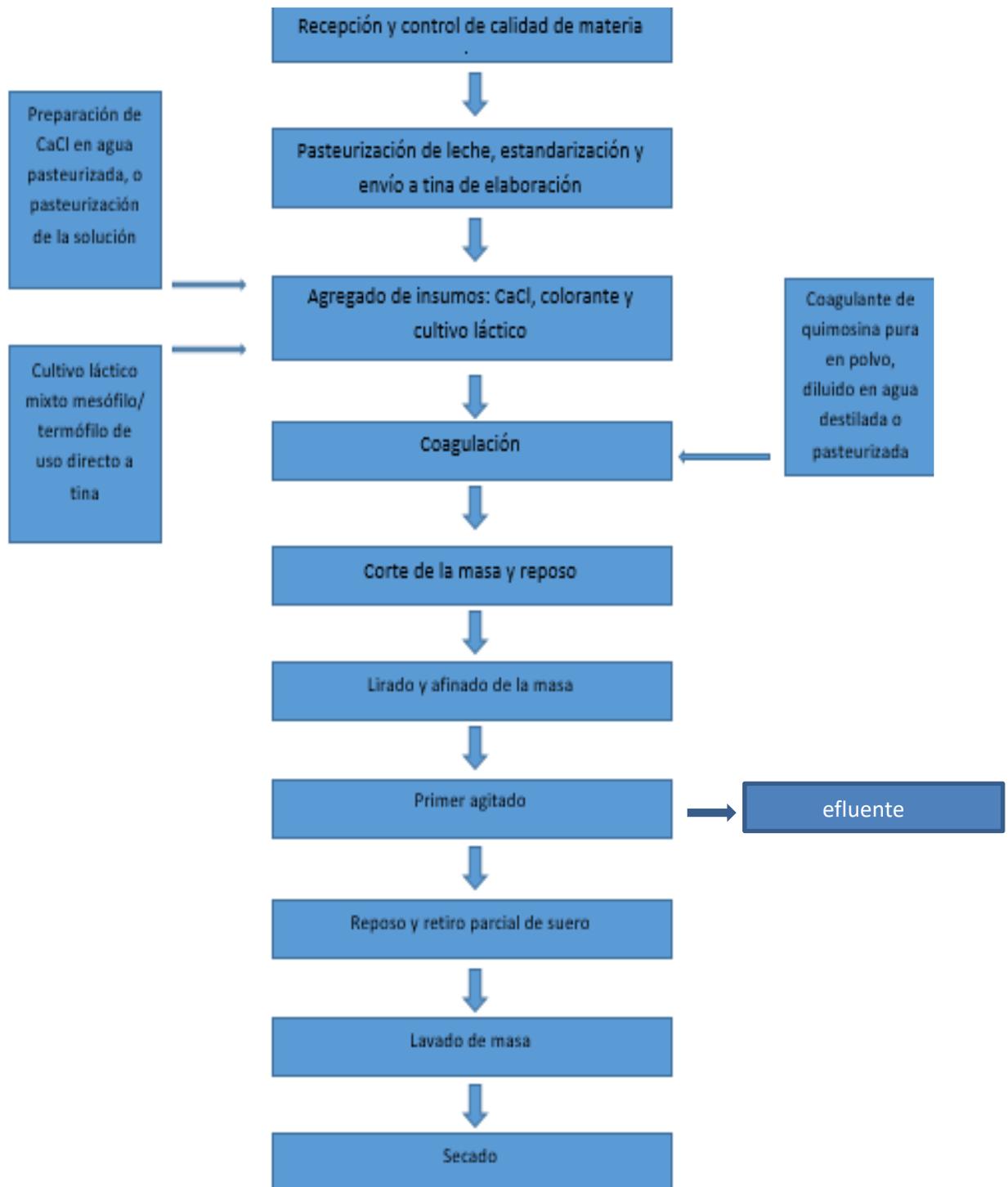
2.4.6. Elaboración de quesos

El queso es la forma más antigua de conservar los principales elementos nutricionales (proteína, minerales, grasa, calcio, fósforo y vitaminas) de la leche. Es una conserva obtenida por la coagulación de la leche y por la acidificación y deshidratación de la cuajada. El queso es un producto que tiene muchas variantes para su fabricación; sin embargo, las etapas de elaboración que se cumplen para todos los tipos de quesos, son (RAMIREZ y VÉLEZ, 2012):

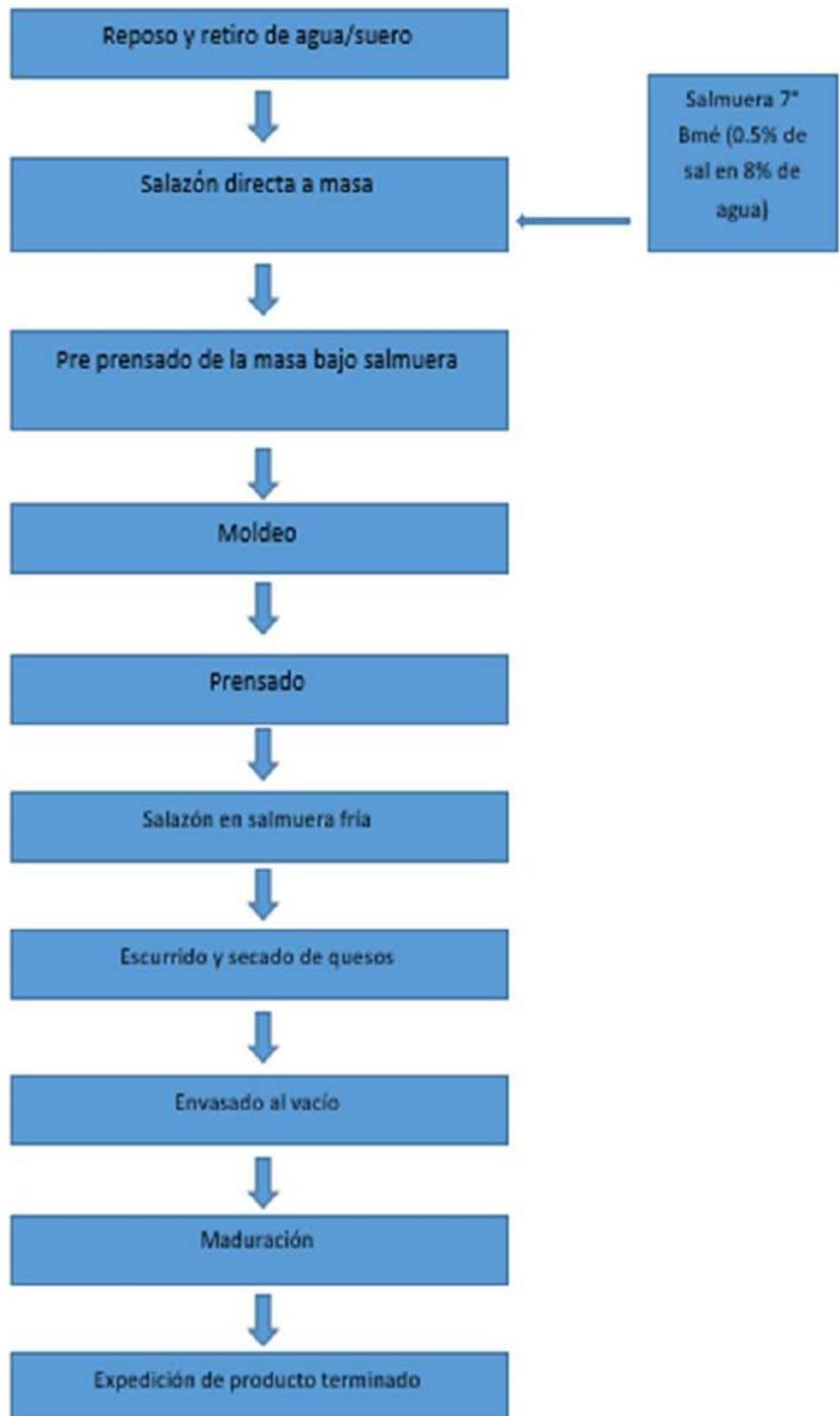
- a) Descremado: es el proceso de reducción de los niveles de grasa de la leche.
- b) Coagulación: se aplica un agente fermentador (cuajo) para separar la caseína (principal proteína de la leche) del suero.
- c) Desuerado: esta operación contempla la eliminación total o parcial del suero de acuerdo al tipo de queso que se esté elaborando.
- d) Salado: terminada la etapa de desuerado se inicia el salado, que favorece a la producción de ácido láctico, realza el aroma y contribuye a la preservación del queso y a su curación.
- e) Prensado: para iniciar el prensado la cuajada es colocada dentro de moldes. El objetivo del prensado es eliminar algo más de suero, unir el grano haciendo la masa más compacta y dar definitivamente la forma deseada.
- f) Empacado y almacenado: el queso debe ser empacado en envases o bolsas que no dañen su calidad ni afecten la inocuidad, y que además preserven sus propiedades organolépticas. El producto terminado debe ser almacenado bajo refrigeración para evitar acidificación y sobre maduración.

A continuación, se presentan los flujos de elaboración de queso (Figura 1 y 2):

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso elaboración de queso



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de queso (continuación)

Fuente: Elaboración propia

2.4.7. Características de los residuos de lácteos a tratar

En las plantas procesadoras de lácteos, en particular las que producen queso y natilla, se recibe leche todos los días del año. Por lo general, la leche se recibe en las primeras horas del día, y se procesa en las horas siguientes. Así pues, los residuos líquidos se producen de manera no continua a través del día; es decir, llegan por tandas de caudal variable. En las tablas 2 y 3, se muestra el volumen del efluente y resultados de la caracterización del agua residual.

Tabla 2. Determinación del volumen del efluente

DETALLE	VOLUMEN	OBSERVACIONES
Agua Residual	2, 250.95 m ³	Anual
Agua Residual	187,57 m ³	Mensual
Agua Residual	6,25 m ³	Diario

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Resultados de análisis físico – químico del efluente

ANALISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE SOLIDOS TOTALES	2892,0 (mg/L)
DETERMINACION DE SOLIDOS EN SUSPENSION	148,0 (mg/L)
DETERMINACIÓN DE PH	7,0
DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO (DQO)	393,8 (mg/L)
DETERMINACION DE ACEITES Y GRASAS	139,0 (mg/L)
DETERMINACION DE TEMPERATURA	16,9 °C

Fuente: Laboratorio U.C.S.M.

2.4.8. Agua residual

Según la OEFA (2014), las aguas residuales (AR), son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que

por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado.

- **Aguas residuales municipales**

Son aquellas aguas residuales domésticas que pueden estar mezcladas con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial previamente tratadas, para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado (OEFA, 2014).

- **Aguas residuales industriales**

Son aquellas que resultan del desarrollo de un proceso productivo, incluyéndose a las provenientes de la actividad minera, agrícola, energética, agroindustrial, entre otras (OEFA, 2014).

- **Aguas residuales domésticas**

Son aquellas de origen residencial y comercial que contienen desechos fisiológicos, entre otros, provenientes de la actividad humana, y deben ser dispuestas adecuadamente (OEFA, 2014)

2.4.9. Tipos de tratamientos de agua residual

El objetivo de los diferentes tipos y niveles de tratamiento es en general, reducir la carga de contaminantes del vertido (o agua residual) y convertirlo en inocuo para el medio ambiente y la salud humana. Los tipos de tratamientos se pueden clasificar a grandes rasgos como: físicos, químicos, biológicos (P&M QUIMICOS, 2009).

- **Tratamiento biológico:**

Este tipo de tratamiento es facilitado principalmente por bacterias que digieren la materia orgánica presente en los fluidos residuales. Las sustancias presentes en el líquido residual, se utilizan como nutrientes para dichos microorganismos. Dichos nutrientes se convierten a tejido celular y diversos gases. Los principales procesos biológicos según el tipo de microorganismos, se clasifican como aeróbicos y/o anaerobios. Los procesos aerobios requieren la presencia de oxígeno y los anaerobios no requieren oxígeno (P&M QUIMICOS, 2009).

• Tratamiento físico:

Son todos aquellos en los que se utilizan las fuerzas físicas para el tratamiento. En general se utilizan en todos los niveles. Sin embargo, algunas de las operaciones son exclusivas de la fase de Pre- tratamiento (P&M QUIMICOS, 2009).

• Tratamiento químico:

Son todos aquellos procesos en las que la eliminación de los contaminantes presentes en el agua residual se lleva a cabo mediante la adición de reactivos químicos, o bien mediante las propiedades químicas de diversos compuestos. Se utiliza junto con tipos físicos y biológicos (P&M QUIMICOS, C.A, 2009).

2.4.10. Niveles de tratamiento de agua residual

Se divide en niveles, se agrupan según los diferentes grados de eficiencia alcanzados en la remoción de los contaminantes existentes en los líquidos residuales. Estos niveles se conocen usualmente como; pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario, tratamientos avanzados o terciarios (RODIE Y HARDENBERG, 1987).

a) Pretratamiento

Destinado a la preparación o acondicionamiento de las aguas residuales con el objetivo específico de proteger las instalaciones, el funcionamiento de las obras de tratamiento y eliminar o reducir sensiblemente las condiciones indeseables relacionadas principalmente con la apariencia estética de las plantas de tratamiento. Los objetivos de tratamiento son (Rojas, 2002):

- Eliminación de sólidos gruesos mediante rejillas y tamices.
- Desmenuzamiento de sólidos, mediante trituradores.
- Eliminación de arenas y gravilla, mediante desarenadores.
- Eliminación de aceites y grasas, mediante desengrasadores.
- Preparación para el control de olor y mejoramiento del comportamiento hidráulico.

b) Tratamiento primario:

Tiene como objetivo la remoción por medios físicos o mecánicos de una parte sustancial del material sedimentable o flotante. Es decir, remover una fracción importante de la carga orgánica y que puede representar entre el 25% y el 40% de la DBO y entre el 50% y el 65% de los sólidos suspendidos. Entre los tipos de tratamiento primario se citan (Rojas, 2002):

- Sedimentación primaria.
- Flotación.
- Precipitación química.
- Filtros gruesos.
- Oxidación química.
- Coagulación, floculación, sedimentación y filtración.

c) Tratamiento secundario

Su objetivo es la reducción de los compuestos orgánicos presentes en el agua residual y, se realiza exclusivamente por procesos biológicos. Este proceso reduce o convierte la materia orgánica finamente dividida y/o disuelta, en sólidos sedimentables floculantes que puedan ser separados por sedimentación en tanques de decantación. Los procesos biológicos más utilizados son los lodos activados y filtros percoladores. Son muchas las modificaciones de estos procesos que se utilizan para hacer frente a los requerimientos específicos de cada tratamiento. Asimismo, dentro de este grupo se incluyen a las lagunas de estabilización y aireación, así como el tratamiento biológico empleando oxígeno puro y el tratamiento anaeróbico. Los tratamientos biológicos de esta categoría tienen una eficiencia remocional de la DBO entre el 85% al 95%, y están compuestos por (Rojas, 2002):

- Filtración biológica: Baja capacidad (filtros clásicos), Alta capacidad, Filtros comunes, Biofiltros, Aero-filtros, Accelo-filtros.
- Lodos activados: Convencional, Alta capacidad, Contacto estabilización, Aeración prolongada.

- Lagunas De Estabilización: Aerobia, Facultativa, Maduración. Airada: Mezcla completa. Aireada facultativa, Facultativa con aireación mecánica, Difusión de aire.
- Otros: Anaeróbicos: Contacto, Filtro anaerobio, Reactor anaeróbico de flujo ascendente. Oxígeno puro: Unox / linde. Discos rotatorios.

d) Tratamiento avanzado o terciarios

Tiene como objetivo complementar los procesos anteriormente indicados para lograr efluentes más puros, con menor carga contaminante y que pueda ser utilizado para diferentes usos como recarga de acuíferos, recreación, agua industrial, etc. Las sustancias o compuestos comúnmente removidos son los fosfatos y nitratos, huevos y quistes de parásitos, sustancias tenso activas, algas, bacterias y virus (desinfección), radionúclidos, sólidos totales y disueltos, Temperatura. Los procesos de tratamiento de esta categoría están conformados por procesos físicos, químicos y biológicos siendo los más comunes los que se mencionan en la Tabla 4 (Rojas, 2002).

Tabla 4. Procesos de tratamiento terciario o avanzado

PROCESO	EFICIENCIA REMOCIONAL							
	SS	DBO	DQO	NH ₃	Norg	NO ₃	PO ₄	STD
Arrastre de amoniaco				85-98				
Filtración								
Múltiple	80-90	50-70			20-40			
Diatomea	95-99							
Microfiltro	50-80	40-70	30-60		20-40			
Destilación	99	98-99	95-98		90-98	99	99	95-99
Flotación	60-80				20-30			
Congelación	95-98	95-99	90-99		90-99	99	99	95-99
Separación fase gas				50-70				
Aplicación en suelo	95-98	90-98	80-90	60-80	80-95	5-15	60-90	
Osmosis inversa	95-98	95-99	90-95	95-99	95-99	95-99	95-99	95-99
Porción		50	40				99	10
Carbón activado	80-90	70-90	60-75		50-90			
Precipitación química	60-80	75-90	60-70	5-15	60-50		90-95	20
Preci. Química en lodo activado	80-95	90-95	85-90	30-40	30-40	30-40	30-40	10
Intercambio iónico		40-60	30-50	85-98	80-95	80-90	85-98	
Electroquímico	80-90	50-60	40-50	80-85	80-85		80-85	
Electrodiálisis				30-50		30-50	30-50	40
Oxidación química		80-90	65-70	50-80				
Reducción						NO ₃ - NH ₃		
Asimilación bacteriana	80-5	75-95	60-80	30-40	30-40	30-40	10-20	
Desnitrificación						60-95		
Lagunas		50-75	40-60	50-90	50-90	50-90	50	
Nitrificación – desnitrificación						60-95		

Fuente: ROJAS, 2002.

2.4.11. Microorganismos eficientes

A. Historia

Es un cultivo mixto de microorganismos benéficos, obtenidos de ecosistemas naturales y seleccionados por sus efectos positivos en los cultivos. Fueron obtenidos en la Universidad de Ryu Kyu en Okinawa, Japón, a comienzos de los años ochenta, por el profesor Teruo Higa, quién desarrolló una mezcla de microorganismos para mejorar la productividad de los sistemas de producción orgánica. Los microorganismos no son modificados genéticamente, pero presentan diversos tipos de metabolismo, que al encontrarse juntos presentan relaciones de sinergismo, cooperación y metabolismo (Cardona y García, 2008).

Para su investigación recogió 2000 especies de microorganismos. El trabajo tomó enormes cantidades de tiempo, excluyendo microorganismos dañinos u olorosos, logrando encontrar 80 microorganismos eficaces beneficiosos a los seres humanos. En el curso de su investigación, el profesor dispuso de una mezcla de microorganismos cerca de algunos arbustos. Pasado un tiempo encontró allí, un crecimiento vegetal abundante; inspirado por el feliz accidente, Higa empezó a investigar las mejores combinaciones hasta que en 1982 hizo la presentación formal del EM (Efficient microorganisms) como acondicionador del suelo, catorce años después de haber comenzado su investigación (Ramírez, 2006).

B. Los Microorganismos eficientes y el medio ambiente

La tecnología de los EM, tiene una amplia gama de aplicaciones para solucionar problemas ambientales que van desde el tratamiento de aguas residuales, su uso en baños secos, el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos, hasta su aplicación en los vertederos de residuos sólidos urbanos (BID, 2009).

Estos microorganismos efectivos o eficientes, cuando entran en contacto con materia orgánica, secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales quelados y antioxidantes. Cambian la micro y macroflora de la tierra y mejora el equilibrio natural de manera que la tierra que causa enfermedades se convierte en tierra que suprime enfermedades, y ésta a su vez

tiene la capacidad de transformarse en tierra zimógena. Algo similar ocurre con el agua tratada con EM (BID, 2009).

Los efectos antioxidantes promueven la descomposición de materia orgánica y aumenta el contenido de humus. Esto ayuda a mejorar el crecimiento de la planta y sirve como una excelente herramienta para la producción sostenible en la agricultura orgánica (EM 2016).

C. Composición microbiológica de los EM

Los principales tipos de microorganismos presentes en la EM, son:

Bacterias fotosintéticas: Como *Rhodospseudomonas plastrus* y *Rhodobacter spaeroides*, que pueden fijar nitrógeno y CO₂ atmosféricos sintetizando moléculas orgánicas como aminoácidos, ácidos nucleicos, compuestos bioactivos y azúcares (Ramírez, 2006; Cardona y García, 2008). Tienen la propiedad de neutralizar los malos olores y prevenirlos al transformar las sustancias que producen olores desagradables (metano, mercaptano, ácido sulfhídrico, amoníaco, etc.) en ácidos orgánicos que no producen mal olor y que no son nocivos para el hombre (BID, 2009).

Bacterias ácido lácticas: Como *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* y *Streptococcus lactics*, que originan ácidos como el láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos, producidos por las bacterias fotosintéticas y levaduras. El ácido láctico, es un compuesto que controla microorganismos nocivos y acelera la descomposición de la materia orgánica, por lo cual el EM permite reducir el período de compostaje. (Ramírez, 2006; BID, 2009). Los *Lactobacillus* promueven la fermentación y desdoblamiento de lignina y celulosa, permitiendo una más rápida descomposición de los materiales vegetales (Cardona y García, 2008).

Levaduras: Como *Saccharomyces cerevisiae* y *Candida utilis*, que sintetizan tanto sustancias antimicrobiales, como compuestos útiles para el crecimiento de las plantas, a partir de aminoácidos y azúcares secretados por las bacterias fotosintéticas. Los elementos producidos por las levaduras (hormonas y enzimas), también son sustratos útiles para las bacterias ácido lácticas y los actinomicetos (Ramírez, 2006; Cardona y García, 2008).

Actinomicetos: Como *Streptomyces albus* y *Streptomyces griseus* que son antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos debido a que producen antibióticos, es decir, sustancias con actividad biostática o biocida, a partir de aminoácidos y azúcares producidos por las bacterias fotosintéticas y de materia orgánica (Cardona y García, 2008).

Hongos de fermentación: Como *Aspergillus oryzae*, *Mucor hiemalis* y *Penicillium* spp., descomponen rápidamente la materia orgánica produciendo sustancias antimicrobianas que previenen la aparición de insectos perjudiciales y malos olores (Cardona y García, 2008).

D. Microorganismos Eficaces (EM) y su uso en agua residual

Los EM pueden suprimir los microorganismos patógenos de aguas servidas y eliminar el mal olor de las mismas, a una dosis recomendada de 1 Lt cada 1000 Lt de aguas a tratar. Sin embargo, se debe tener en cuenta que los EM por debajo de 6° C, disminuyen significativamente su actividad, por lo cual se recomienda su aplicación en condiciones de mayor temperatura (BID, 2009).

Después de la aplicación hay que esperar un período de tiempo para ver los resultados. A veces el agua puede verse al principio más turbia por causa del tratamiento, lo que indica que debe repetirse el tratamiento puesto que se necesitan más microorganismos efectivos para hacer frente al problema (BID, 2009).

En el tratamiento de aguas residuales, entre las variables que más se tienen en cuenta están el pH, oxígeno disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), sólidos disueltos totales (SDT) y sólidos suspendidos totales (SST) (Samboni et al., 2007).

En el caso de piletas de tratamiento de aguas, el uso del EM producirá una reducción de la contaminación orgánica (DBO) y química (DQO) y disminuirá el volumen de lodos producidos (BID, 2009).

2.4.12. Desviación estándar

La desviación estándar es un índice numérico de la dispersión de un conjunto de datos (o población). Mientras mayor es la desviación estándar, mayor es la

dispersión de la población. La desviación estándar es un promedio de las desviaciones individuales de cada observación con respecto a la media de una distribución. Así, la desviación estándar mide el grado de dispersión o variabilidad. En primer lugar, midiendo la diferencia entre cada valor del conjunto de datos y la media del conjunto de datos. Luego, sumando todas estas diferencias individuales para dar el total de todas las diferencias. Por último, dividiendo el resultado por el número total de observaciones para llegar a un promedio de las distancias entre cada observación individual y la media. Este promedio de las distancias es la desviación estándar y de esta manera representa dispersión (Cervantes, P. 2008).

2.4.13. Diseño completo al azar

El diseño completamente al azar es el más sencillo de los diseños de experimentos que tratan de comparar dos o más tratamientos, puesto que sólo considera dos fuentes de variabilidad: los tratamientos y el error aleatorio. Este tipo de diseño se llama completamente al azar porque todas las repeticiones experimentales se realizan en orden aleatorio completo, pues no se han tenido en cuenta otros factores de interés. Si durante el estudio se hacen N pruebas, éstas se deben realizar al azar, de forma que los posibles efectos ambientales y temporales se vayan repartiendo equitativamente entre los tratamientos (Yepes, V. 2013).

CAPÍTULO III

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

3.1. METODOLOGÍA

3.1.1. Método

A. Instalación de contenedores con aguas residuales

Para el desarrollo de la investigación, se realizó una separación de los efluentes de la planta y el suero de la leche producto de la elaboración de quesos que se reutiliza como alimento para los animales. Posteriormente, se instaló nueve contenedores de 100 L de capacidad en los cuales se acopió 50 L de efluente (por cada contenedor) correspondiendo a tres contenedores por cada nivel de concentración de EM activado (5%, 10% y 15%), tomándose inicialmente muestras para determinar los parámetros de la calidad física, química y biológica del efluente líquido de la Empresa (valor basal).

B. Activación de EM

Para la activación, es necesario contar con un recipiente de plástico (bidón, tanque, tarrina) que pueda cerrarse herméticamente. Las proporciones a utilizar son las siguientes: 5 % de EM, 5 % de melaza de buena calidad o azúcar y 90 %

de agua libre de cloro. Si el agua contiene cloro, debe dejarse 24 horas en un recipiente abierto para que el cloro se volatilice.

Para 200 ml de EM activado, primero se calienta el agua (180 ml) a unos 35 °C - 40 °C, seguidamente se pone la melaza en una olla (10 ml) y se la mezcla con una cantidad más o menos similar del agua caliente para que se diluya fácilmente. Luego se calienta la mezcla de melaza y agua y se la mantiene durante 20 minutos a una temperatura de 60° C o hasta que llegue a los 80° C, lo que suceda primero. Posteriormente, se vierte en el recipiente el agua caliente (100 ml), la mezcla de melaza y agua (20 ml); por último, el EM (10 ml para 5%, 20 ml para 10% y 30 ml para 15%). Se completa con agua para un volumen total de 200 ml en cada concentración, cierra herméticamente y se mantiene por 7 a 10 días a una temperatura entre 25 °C y 40 ° C. Es conveniente abrir el recipiente a los cuatro o cinco días para que escapen los gases producidos por la fermentación. El producto al final de este período presenta un olor agridulce y su pH (acidez) es menor a 3.8 A partir de ese momento el EM ya está Activado y listo para utilizar.

C. Aplicación de los tratamientos

Una vez se tuvo la solución de EM activado en cada concentración, se aplicaron en los contenedores conteniendo 50 L de efluente en la concentración correspondiente como se muestra en la Tabla 6

Tabla 5. Diseño y codificación de los tratamientos (T1-T9) de aplicación de EM activado en contenedores de aguas residuales.

N° DE CONTENEDOR	TRATAMIENTO	CONCENTRACIÓN	VOLUMEN DE EM ACTIVADO
1	T1	5%	50 ml
2	T1	5%	50 ml
3	T1	5%	50 ml
4	T2	10%	50 ml
5	T2	10%	50 ml
6	T2	10%	50 ml
7	T3	15%	50 ml
8	T3	15%	50 ml
9	T3	15%	50 ml

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se tomaron muestras de cada tratamiento a los 15 y 30 días de aplicación de EM, en las cuales se realizaron las determinaciones físico – químicas correspondientes

Figura 3. Diagrama de flujo de la metodología

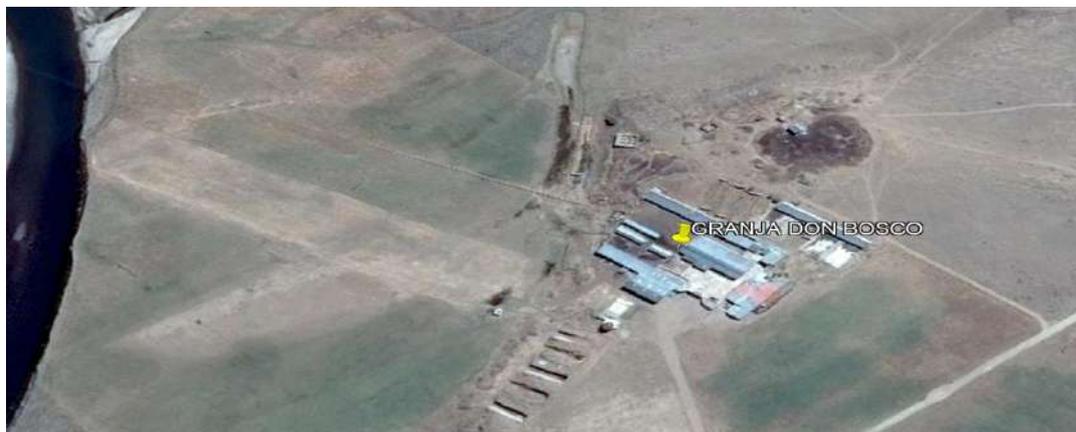


Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Ubicación geográfica

Granja Don Bosco está ubicado en el distrito de Ayaviri, provincia de Melgar, región Puno. Coordenadas: N: 8353042.45 m, E: 331349.06 m, Zona: 19 L, altitud: 3900 m.s.n.m.

Figura 4. Imagen satelital de la zona de trabajo “Granja Don Bosco”



Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Procedimiento para la toma de muestras

Para la toma de muestra, se debe considerar los siguientes procedimientos según la normativa RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 061-2016-PRODUCE.

- Desinfectar las manos y brazos para no contaminar la muestra de agua residual.
- Utilizar los epps (equipos de protección personal) adecuados para el tipo de trabajo
en este caso: lentes, guantes de nitrilo o látex, mandil.
- Identificar los puntos de muestreo Y codificarlos para la toma de muestra
- Inspeccionar el tipo de recipiente o frasco en el cual se tomará la muestra sea
adecuado para los parámetros
- La toma de muestra deberá ser puntual y directa, indicar la fecha y hora de la toma de muestra
- Preservar las muestras

- Refrigerar la muestra con ice pack o hielo para no alterar el analito y mantener la
Temperatura
- Enviar las muestras al laboratorio para su análisis correspondiente

3.2. Tipo de investigación

La investigación es experimental, porque se va a manipular la variable de concentración del producto EM a aplicar, registrando el cambio de los valores en los parámetros físico – químicos, como respuesta a las diferentes concentraciones del EM activado aplicado.

3.3. Nivel de investigación

El trabajo de investigación es del tipo correlacional - explicativo, porque se determina la relación entre los diferentes niveles en porcentaje de concentración de EM activado, con la variación en los valores de los parámetros físico – químicos, bajo las condiciones de temperatura de la zona de desarrollo de la investigación.

3.4. Diseño de la investigación

Se aplicó un DCR (Diseño Completo al Azar en consideración a que las condiciones ambientales eran uniformes en el espacio físico donde se colocaron las unidades experimentales). El trabajo experimental consistió en tres tratamientos que corresponden a tres concentraciones de EM (5%,10% y 15% v/v) con tres repeticiones cada uno, haciendo un total de nueve unidades experimentales. Cada unidad experimental está representada por un contenedor de plástico de aproximadamente 100 litros de capacidad, conteniendo 50 litros de efluente con su correspondiente concentración de EM. Para el análisis de los resultados obtenidos, en los parámetros físico – químicos, se hizo una comparación de medias y el cálculo del valor de la desviación estándar para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla 6. Representación DCR (diseño completo al azar)

DISEÑO COMPLETO AL AZAR		
T1	T2	T3
T3	T1	T2
T2	T3	T1

Fuente: Elaboración propia

3.5. Hipótesis de la investigación

3.5.1. Hipótesis general

Se podrá determinar la eficiencia en la aplicación de EM para el tratamiento de las aguas residuales de la empresa de lácteos granja Don Bosco en Ayaviri-Puno, 2016.

3.5.2. Hipótesis específicas

- Frente a las diferentes concentraciones aplicadas de EM (5%, 10% y 15%), se podrá determinar la variación los valores de los parámetros físico-químicos (SST, DB05, AyG, pH, OD, STD).
- El tiempo podrá influir en las concentraciones de EM (5%, 10% y 15%).
Se podrá determinar la concentración óptima de EM para el tratamiento de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco.

3.6. Variables

3.6.1. Variable independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE		INDICADOR	NIVEL
CONCENTRACIÓN	DE	EM %	5, 10, 15
ACTIVADO			

3.6.2. Variable dependiente

VARIABLES DEPENDIENTES	INDICADORES
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	g/L
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN TOTALES	dg/L

pH	De 0 a 14
OXÍGENO DISUELTO	mg/L
DBO₅	g/L
ACEITES Y GRASAS	mg/L

3.7. Cobertura del estudio

3.7.1. Universo

Para este estudio se considera como universo las aguas residuales de la industria láctea

3.7.2. Población

Para este trabajo de investigación, se considera población a las aguas residuales provenientes de la industria láctea Granja Don Bosco de la prelatura de Ayaviri.

3.7.3. Muestra

Las muestras se tomaron al azar, representadas por los nueve contenedores conteniendo 50 litros de efluente cada uno, haciendo un total de nueve unidades experimentales.

3.7.4. Muestreo

Es el agua residual recolectada quien cumple con los protocolos de monitoreo del efluente según se describe en la normativa RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 061-2016-PRODUCE. Para el análisis de laboratorio se colectó un volumen de 3L de cada contenedor; el agua colectada en un recipiente estéril fue transportada dentro de un cooler. Fueron rotuladas consignando los datos del tratamiento, número de repetición, hora y fecha de colecta.

3.8. Técnicas e instrumentos

3.8.1. Técnica de la investigación

Esta investigación es de tipo experimental, correlacional y longitudinal, en razón que se establece la relación entre dos variables (concentración de EM vs parámetros físico-químicos del efluente) con muestreos en tres tiempos diferentes (0,15 y 30 días)

3.8.2. Instrumentos de la investigación

Al ser una investigación experimental, se utilizaron los procedimientos estandarizados para la determinación de los valores de parámetros físico químicos en las muestras de los efluentes, colectando estos valores en plantillas

de Excel para su posterior tratamiento como es la obtención y comparación de las medias y la determinación de las diferencias significativas a través del cálculo de la desviación estándar.

3.8.3. Fuentes

Se utilizó las fuentes de investigación académica reconocidas por su confiabilidad como son los libros sobre la especialidad, tesis y artículos científicos pertinentes al tema de estudio y normativas vigentes sobre LMP, DECRETO SUPREMO N° 003-2002-PRODUCE, a los cuales se tuvo acceso de forma física y virtual; en este último caso se utilizó buscadores como Google académico y repositorios como Alicia, RENATI.

3.9. Procesamiento estadístico de la información

3.9.1. Estadístico

Para describir la distribución de los datos observados, se aplicaron medidas de posición y medidas de dispersión. Dentro de las primeras, se obtuvo la media aritmética (\bar{x}) de los datos registrados para cada evaluación realizada; y dentro de las segundas se obtuvo la desviación típica o estándar (S).

3.9.2. Representación

Las evaluaciones realizadas con los distintos parámetros fueron:

Tabla 7. Parámetros evaluados

PARAMETROS	UNIDAD
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	g/L
SOLIDOS EN SUSPENSIÓN TOTALES	dg/L
pH	De 0 a 14
OXÍGENO DISUELTO	mg/L
DBO ₅	g/L
ACEITES Y GRASAS	mg/L

Fuente: LMP D.S. N° 003-2002 – PRODUCE

Cada una de las evaluaciones antes señaladas, se realizaron en tres tratamientos (representados por $T1$, $T2$ y $T3$) correspondientes a tres porcentajes de EM aplicados (5%, 10% y 15%). Para cada uno de los tratamientos, se realizaron tres observaciones representados como $X1$, $X2$ y $X3$ para los cálculos estadísticos.

Tabla 8. Diseño y codificación de los tratamientos (T1-T9) de aplicación de EM en contenedores de aguas residuales.

Nº DE CONTENEDOR	TRATAMIENTO	CONCENTRACIÓN	VOLUMEN DE EM ACTIVADO
1	T1	5%	50 ml
2	T1	5%	50 ml
3	T1	5%	50 ml
4	T2	10%	50 ml
5	T2	10%	50 ml
6	T2	10%	50 ml
7	T3	15%	50 ml
8	T3	15%	50 ml
9	T3	15%	50 ml

Fuente: Elaboración propia

De los valores de las tres observaciones, se hizo el cálculo de la media aritmética, representada por:

$$\bar{x} = (\sum x_i) / N$$

Dónde:

\bar{x} = Media aritmética

X_i = Observaciones registradas

N = Número de observaciones

Asimismo, para determinar la diferencia entre tratamientos, se realizó el cálculo de la desviación típica representada por:

$$s = \sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 / N - 1}$$

Dónde:

s = Desviación típica o estándar

$(x_i - \bar{x})^2$ = Diferencia entre la observación con la media al cuadrado.

N = Número de observaciones

Técnica de comprobación de la hipótesis

Dentro de lo que corresponde a la inferencia estadística para la prueba de hipótesis, se realizó la comparación entre la media de cada tratamiento con la

media de la población con los valores de la desviación estándar, utilizando la distribución de t con un grado de significancia del 5% (0.05).

El tipo de hipótesis y su respectiva región crítica se representa por:

Hipótesis:

Región crítica:

$$\bar{X}_1 = \bar{X}_2$$

$$t_C < t_{t_{1/2\alpha}(v=n-1)} \quad y \quad t_C < t_{t_{1-1/2\alpha}(v=n-1)}$$

Dónde:

t_C = Valor de t calculado

t_t = Valor de t de tabla

$1/2\alpha$ = un medio de la significancia (0.05/2)

V = Grados de libertad

N = Número de observaciones de cada tratamiento.

3.9.3. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p>Problema general - ¿Cuál será la eficiencia en la aplicación de EM para el tratamiento de las aguas residuales de la empresa de lácteos granja Don Bosco en Ayaviri-Puno, 2016?</p> <p>Problema Especifico - ¿Cómo variarán los valores de los parámetros físico químicos (SST, DB05, AyG, pH, OD, STD) de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco frente a las diferentes concentraciones aplicadas de EM (5%, 10% y 15%)? - ¿Cuál será la influencia de las diferentes concentraciones de EM (5%, 10% y 15%) sobre el tiempo requerido para alcanzar los límites máximos permisibles? - ¿Cuál será la concentración óptima de EM para el tratamiento de las aguas residuales de la empresa de lácteos, Don Bosco?</p>	<p>Objetivo general - Determinar la eficiencia en la aplicación de EM para el tratamiento de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco en Ayaviri-Puno, 2016</p> <p>Objetivos específicos -Determinar el efecto de las diferentes concentraciones aplicadas de EM (5%, 10% y 15%) sobre los valores de los parámetros físico-químicos (SST, DB05, AyG, pH, OD, STD) de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco. - Determinar la influencia del tiempo de acción de las diferentes concentraciones de EM (5%, 10% y 15%) sobre los parámetros físico-químicos de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco. -Determinar la concentración óptima de EM para el tratamiento de las aguas residuales de la empresa de lácteos, Granja Don Bosco.</p>	<p>Hipótesis General Se podrá determinar la eficiencia en la aplicación de EM para el tratamiento de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco en Ayaviri-Puno, 2016.</p> <p>Hipótesis Especificas -Frente a las diferentes concentraciones aplicadas de EM (5%, 10% y 15%), se podrá determinar la variación de los valores de los parámetros físico-químicos (SST, DB05, AyG, pH, OD, STD). - El tiempo podrá influir en las concentraciones de EM (5%, 10% y 15%). - Se podrá determinar la concentración óptima de EM para el tratamiento de las aguas residuales empresa de lácteos Granja Don Bosco.</p>	<p>Variable independiente Concentración de EM activado</p> <p>Variable dependiente Sólidos disueltos totales Sólidos en suspensión totales pH Oxígeno disuelto dbo₅ Aceites y grasas</p>	<p>%</p> <p>g/l</p> <p>dg/l</p> <p>de 0a 14 mg/l g/l mg/l</p>

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV

ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. Caracterización del agua residual

En las tablas siguientes, se muestran los resultados de la caracterización del efluente en distintos procesos, caracterización basal.

Tabla 9. Caracterización del agua residual – basal

PARAMETROS	RESULTADO
DBO ₅ (g/l)	0,215
ACEITES Y GRASAS (mg/l)	0,5
SST (dg/l)	2,34
SDT (g/l)	1,252
PH	4,2
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	0,32

Fuente: Laboratorio BHIOS

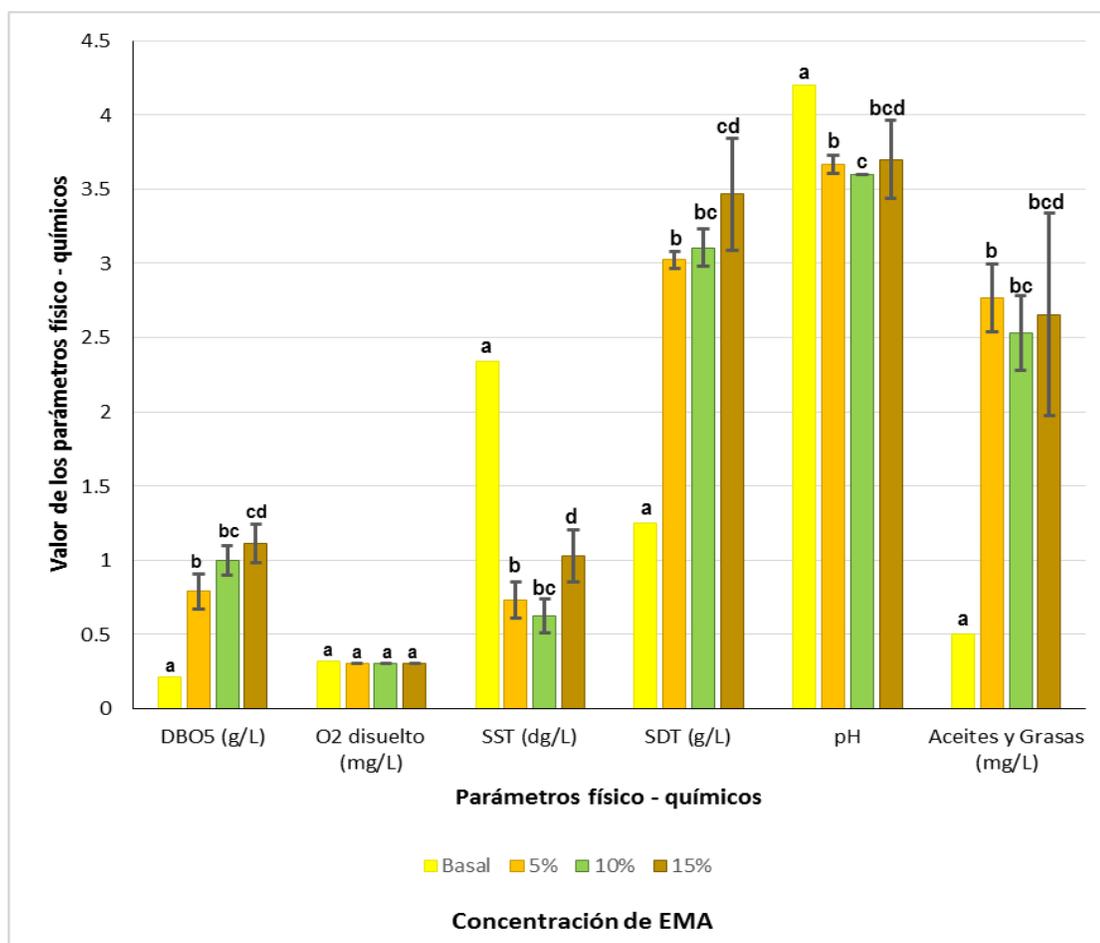
4.1.2. Resultados de los experimentos

Tablas y figuras

Determinación del efecto de las diferentes concentraciones aplicadas de EM (5%, 10% y 15%) sobre los parámetros físico - químicos de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco.

En la figura 5, se muestra el efecto de las diferentes concentraciones de EM sobre los parámetros físico - químicos de las aguas residuales después de 15 días de tratamiento. Se observa que a medida que se incrementa la concentración de EM hay un incremento en los valores de DBO5, SDT y en aceites y grasas, siendo los valores mayores al basal; sin diferencias significativas entre las diferentes concentraciones de EM (Ver tabla de resultados en Anexo 02). Por el contrario, se observó una disminución en el valor de pH no significativa entre las concentraciones de EM, pero sí frente al valor basal; disminuyeron los valores de SST frente al valor basal, aunque en la mayor concentración de EM (15%) el nivel de SST fue mayor. El valor de OD no presentó variaciones significativas ni entre concentraciones ni con respecto al valor basal.

Figura 5. Efecto de las diferentes concentraciones de EM (5, 10, 15 %) a los 15 días de tratamiento sobre los parámetros físico químicos de las aguas residuales de la Empresa de Lácteos Granja Don Bosco. Los resultados son el promedio de tres repeticiones.

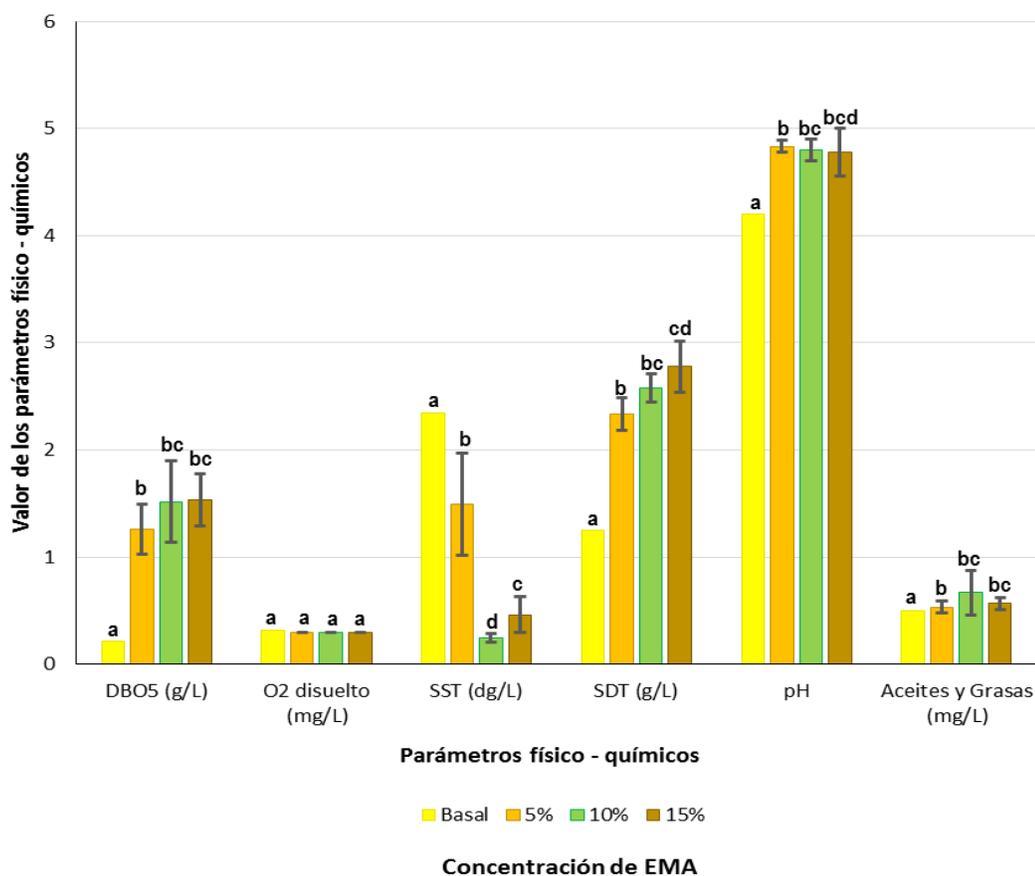


Fuente: Elaboración propia

En la figura 6, se muestra el efecto de las diferentes concentraciones de EM sobre los parámetros físico-químicos de las aguas residuales después de 30 días de tratamiento. Se observa que a medida que se incrementa la concentración de EM, hay un incremento en los valores de DBO₅, SDT, pH y en aceites y grasas, siendo los valores mayores al basal. Por el contrario, disminuyeron los valores de SST frente al valor basal, observándose diferencias significativas entre las concentraciones de EM. El valor de OD no presentó variaciones significativas ni

entre concentraciones ni con respecto al valor basal (Ver tabla de resultados en Anexo 3).

Figura 6. Efecto de las diferentes concentraciones de EM (5, 10, 15 %) a los 30 días de tratamiento sobre los parámetros físico-químicos de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco. Los resultados son el promedio de tres repeticiones.

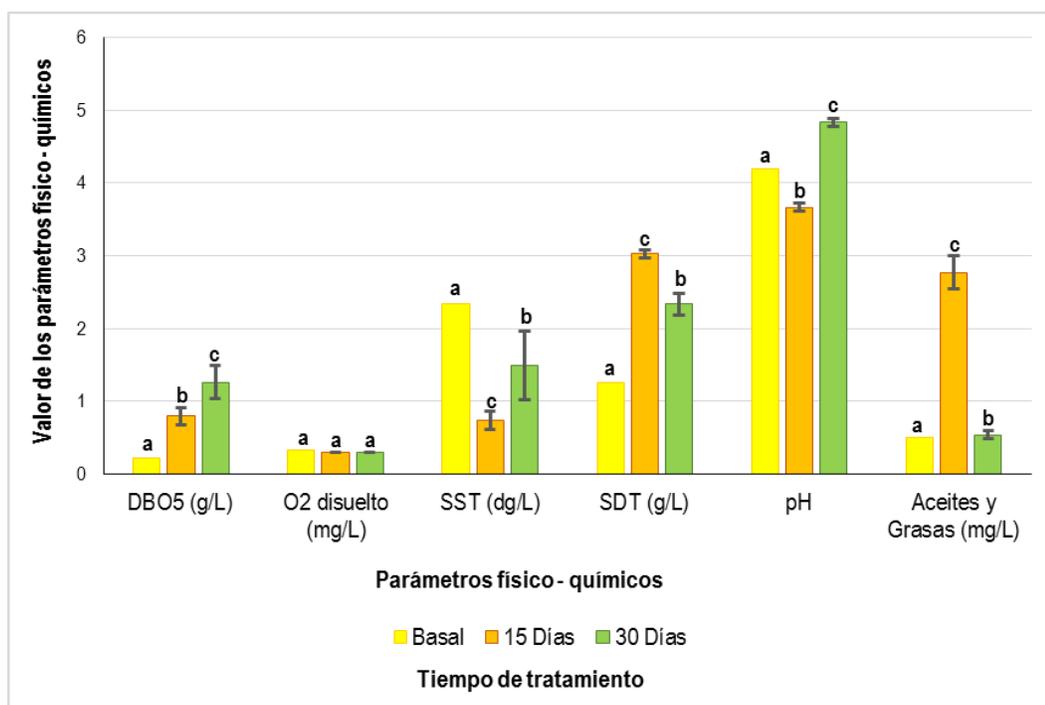


Fuente: Elaboración propia

A) Determinación de la influencia del tiempo de acción de las diferentes concentraciones de EM sobre los parámetros físico-químicos de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco.

En la figura 7, se muestra el efecto de la concentración de 5% de EM sobre los parámetros físico-químicos de las aguas residuales después de 15 y 30 días de tratamiento. Se observa que existen diferencias significativas en los valores de todos los parámetros físico-químicos evaluados a los 15 y 30 días de tratamiento; evidenciándose que los parámetros de DBO₅, pH y SST se incrementaron de 15 a 30 días, siendo el valor basal mayor en los SST. El valor de OD no presentó variaciones significativas ni entre los tiempos evaluados ni con respecto al valor basal. Por último, se observó un incremento a los 15 días de los valores de SDT y aceites y grasas con respecto a los valores basales, para disminuir posteriormente a los 30 días de tratamiento (Ver tabla de resultados en Anexo 4).

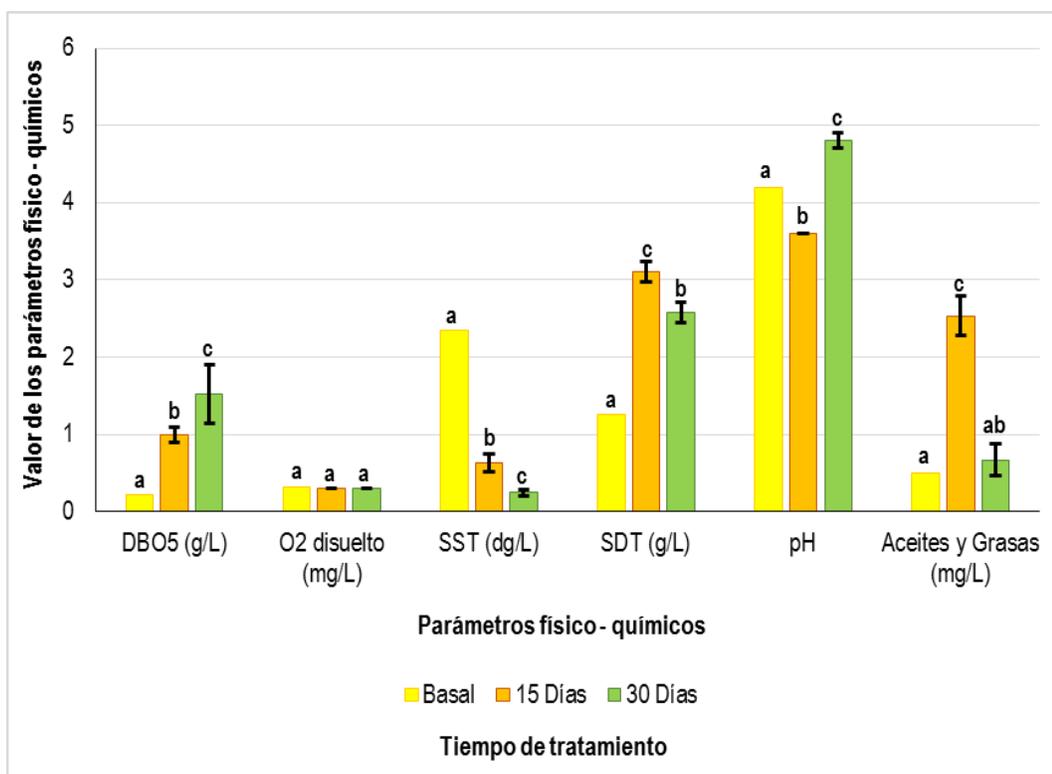
Figura 7. Influencia del tiempo de acción (15 y 30 días) a la concentración de 5% de EM, sobre los parámetros físico-químicos de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco. Los resultados son promedio de 3 repeticiones.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 8, se muestra el efecto de la concentración de 10% de EM sobre los parámetros físico - químicos de las aguas residuales después de 15 y 30 días de tratamiento. Se observa que los parámetros de DBO₅, SDT y aceites y grasas se incrementaron a los 15 días de tratamiento con respecto a los valores basales; y a los 30 días el incremento continuó solo para DBO₅, mientras que los valores disminuyeron en el caso de SDT y aceites y grasa existiendo diferencias significativas entre los valores de los dos periodos de tiempo. En cuanto a los parámetros de SST y pH; los valores disminuyeron a los 15 días con respecto al valor basal, incrementándose posteriormente a los 30 días de tratamiento en el caso de pH, mientras que disminuyeron aún más en el caso de SST, existiendo diferencias significativas entre los valores de los dos periodos de tiempo. El valor de OD no presentó variaciones significativas ni entre los tiempos evaluados ni con respecto al valor basal (Ver tabla de resultados en Anexo 5).

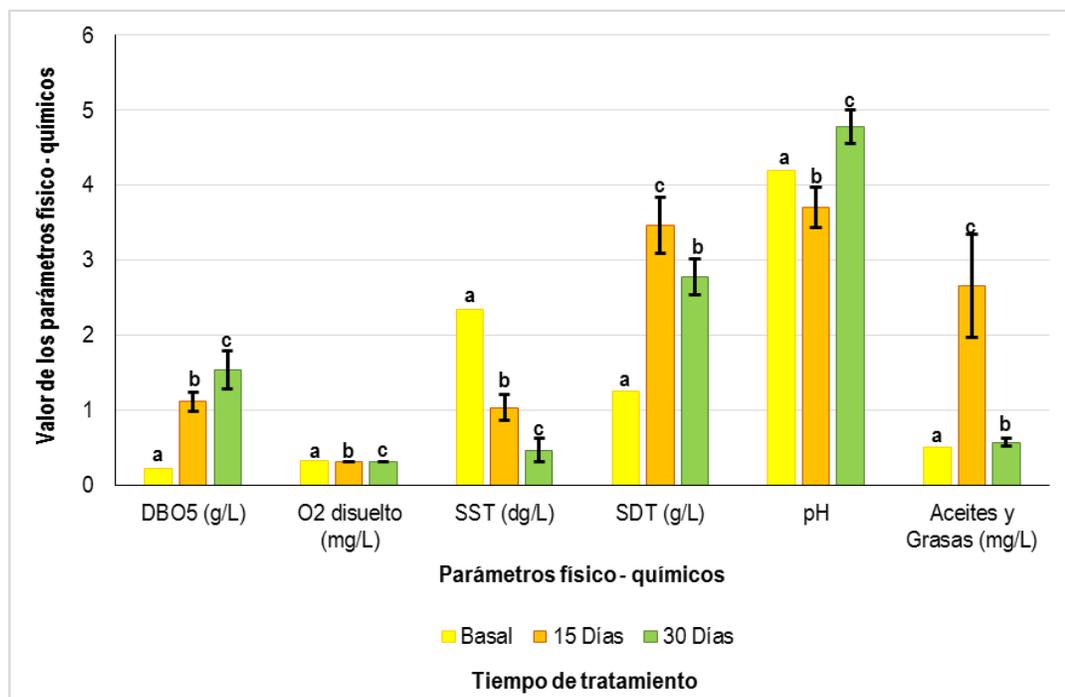
Figura 8. Influencia del tiempo de acción (15 y 30 días) a la concentración de 10% de EM, sobre los parámetros físico-químicos de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco. Los resultados son promedio de 3 repeticiones.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 9, se muestra el efecto de la concentración de 15% de EM sobre los parámetros físico - químicos de las aguas residuales después de 15 y 30 días de tratamiento. Se observa que los parámetros de DBO₅, SDT y aceites y grasas se incrementaron a los 15 días de tratamiento con respecto a los valores basales; y a los 30 días el incremento continuó solo para DBO₅, mientras que los valores disminuyeron en el caso de SDT y aceites y grasa existiendo diferencias significativas entre los valores de los dos periodos de tiempo. En cuanto a los parámetros de SST y pH, los valores disminuyeron a los 15 días con respecto al valor basal, incrementándose posteriormente a los 30 días de tratamiento en el caso de pH, mientras que disminuyeron aún más en el caso de SST, existiendo diferencias significativas entre los valores de los dos periodos de tiempo. El valor de OD no presentó variaciones significativas ni entre los tiempos evaluados ni con respecto al valor basal (Ver tabla de resultados en Anexo 6).

Figura 9. Influencia del tiempo de acción (15 y 30 días) a la concentración de 15% de EM, sobre los parámetros físico-químicos de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco. Los resultados son promedio de 3 repeticiones

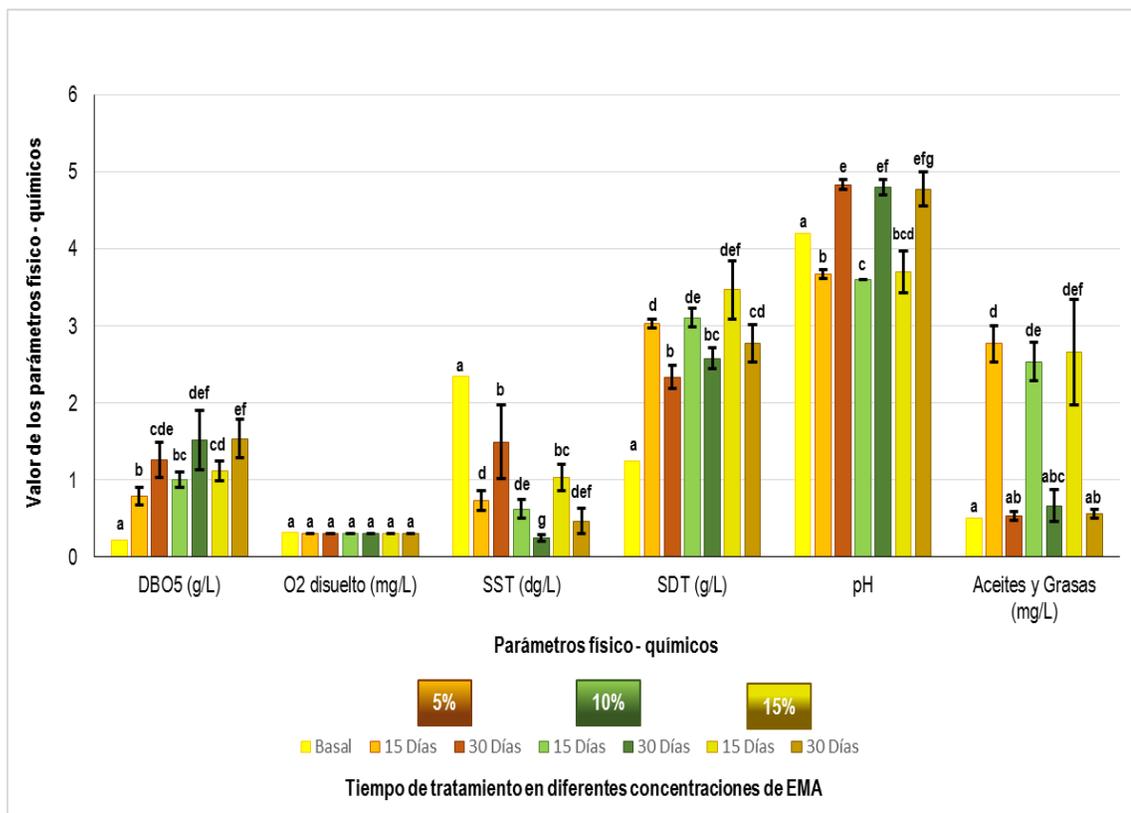


Fuente: Elaboración propia

B) Determinación de la concentración óptima de EM y el periodo de tiempo más efectivo de aplicación de los EM en el tratamiento de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco.

En la figura 10, se muestra el efecto de las diferentes concentraciones de EM (5%, 10% y 15%) en dos tiempos de actividad (15 y 30 días) sobre los parámetros físico - químicos de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco. Se observa que para el parámetro de DBO₅, el mayor valor se obtuvo con el periodo de 30 días a la concentración de 15%, mientras que el menor valor se obtuvo a los 15 días con la concentración de 5%; no existiendo diferencias significativas entre concentraciones en el mismo periodo de tiempo, pero sí entre periodos de tiempo, es decir, entre la respuesta a los 15 días y los 30 días de tratamiento en cada concentración. En el parámetro de OD no se observa diferencia significativa en la respuesta entre ninguno de los tratamientos ni con el valor basal. Para los SST, el mayor valor se obtuvo con el periodo de 30 días a la concentración de 5%, mientras que el menor valor se obtuvo a los 30 días con la concentración de 10%, existiendo diferencias significativas entre todos los tratamientos. En el parámetro de SDT, el mayor valor se obtuvo con el periodo de 15 días a la concentración de 15%, mientras que el menor valor se obtuvo a los 30 días con la concentración de 5%; no existiendo diferencias significativas entre concentraciones, pero sí entre periodos de tiempo. En el parámetro de pH, el mayor valor se obtuvo con el periodo de 30 días no existiendo diferencias significativas entre concentraciones, mientras que el menor valor se obtuvo a los 15 días con la concentración de 10%, no existiendo diferencias significativas entre concentraciones; pero sí entre los periodos de tiempo. Por último, en el parámetro de aceites y grasas, el mayor valor se obtuvo a los 15 días a la concentración de 5%; y el menor valor se obtuvo a los 30 días de tratamiento en la misma concentración, no observándose diferencias significativas entre concentraciones, pero sí entre periodos de tiempo.

Figura 10. Efecto de las diferentes concentraciones de EM (5, 10 y 15%) en dos tiempos de actividad (15 y 30 días) sobre los parámetros físico - químicos de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco. Los resultados son promedio de 3 repeticiones.



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 10, se muestra comparativamente los valores en los parámetros físico – químicos de las aguas residuales tratadas con diferentes concentraciones de EM en diferentes periodos de tiempo, en relación a los límites máximos permisibles referido al anexo 1 de la norma vigente. Se observa que los valores más cercanos a los límites máximos permisibles establecidos, en los parámetros de SST, pH y aceites y grasa, se obtuvieron con el tratamiento en el periodo de 30 días, a la concentración de 10% de EM para SST, y 5% de EM para, pH y aceites y grasa. Mientras que para DBO₅ el mejor resultado se obtuvo con el tratamiento durante 15 días a la concentración de 5%.

Tabla 10. Valores de los parámetros físico – químicos de las aguas residuales tratadas con diferentes concentraciones de EM en diferentes periodos de tiempo, en relación a los límites máximos permisibles de acuerdo a la normativa vigente

Parámetro	Unidad	LMP	Resultado [EM]
		Anexo 1	15 días y 30 días
DBO ₅	mg/L	30	789 [5%] a los 15 días
	g/L	0,03	0,789 [5%] a los 15 días
SST	mg/L	30	24,7 [10%] a los 30 días
	dg/L	0,3	0,247 [10%] a los 30 días
pH		6 – 9	4,8 [5%] a los 30 días
Aceites y grasas	mg/L	3	0,533 [5%] a los 30 días

Fuente: D.S. N° 003-2002-PRODUCE

4.1.3. Análisis Económico

La implementación de un sistema de tratamiento físico-químico para el efluente, es de alto costo y es económicamente elevado para la Granja Don Bosco. Para ello, se propone la aplicación de EM para el tratamiento del efluente, ya que esta aplicación está económicamente al alcance de la Granja Don Bosco, y se detallan en la siguiente tabla:

En la tabla 11, se observa que el presupuesto de la aplicación de EM es conveniente para la Granja Don Bosco, ya que la penalidad notificada por el ANA es de 5 UIT (unidad impositiva tributaria).

Tabla 11. Valorización económica

VALORIZACIÓN ECONÓMICA				
Costos con tratamiento EM	Und.	Cantidad	Costo unitario en Soles	Total
Contenedores de plástico para el trabajo experimental	Und	9	15.00	135.00
EM -agua (microorganismos Eficaces) para el trabajo experimental	Litros	4	60.00	240.00
Melaza empleada para la activación de los EM	Litros	1	5.00	5.00
Análisis de calidad de agua en laboratorio	Análisis	19	150.00	2 850.00
Monitoreo de calidad de agua	Monitoreo	3	300.00	900.00
TOTAL				4 130.00

Fuente: Elaboración propia

4.2. Discusión de resultados

En la obtención de los resultados de la aplicación de EM se realizó la comparación en relación con los límites máximos permisibles (Anexo 1. Límite máximo permisible de efluentes para aguas superficiales de las actividades de cemento, cerveza, papel y curtiembre) ya que en el sector de lácteos aún no hay normatividad. Se tomó límite máximo permisible de efluentes para aguas superficiales debido a que la empresa de lácteos “Granja Don Bosco”- Ayaviri no cuenta con alcantarillado.

Los parámetros como sólidos totales disueltos (STD) y oxígeno disuelto (OD) se tomaron en cuenta en el trabajo experimental con respecto a la influencia del tiempo y las distintas concentraciones de EM, para analizar su influencia con respecto a la actividad microbiana.

En las últimas décadas, el mundo ha centrado su atención sobre la disposición de desechos líquidos provenientes del uso doméstico, comercial e industrial, concluyendo que las aguas residuales deben devolverse al medio ambiente en condiciones tales que no lo deterioren, considerando que muchas veces las masas receptoras de estos desechos líquidos son incapaces de absorber y neutralizar la carga contaminante (Rojas, 2002).

Las aguas residuales antes de su descarga a los cursos y cuerpos receptores, deben recibir algún tipo de tratamiento que modifique sus condiciones iniciales, y que, además, sea completamente ecológico, económico y sustentable (Mendietta y Garance, s/f; Rojas, 2002). La industria ha desarrollado una amplia gama de productos para la remediación de Aguas Residuales (AR) que se obtienen por síntesis química, resultando ser tratamientos tóxicos y peligrosos para el ambiente, además de costosos (Cardona et al. 2008).

Esta realidad, adversa a la mayor sensibilidad social ante los problemas medioambientales y una mayor valoración de los productos ecológicos por los consumidores, sugiere la necesidad de desarrollar alternativas sostenibles que sustituyan la utilización masiva de sustancias sintéticas por productos naturales en el tratamiento de aguas residuales (Cardona et al. 2008).

Ante el gran interés por la implementación de una tecnología económica, eficaz y amigable al ambiente, la tecnología de los microorganismos eficaces o eficientes (EM) se presentan como una alternativa asequible en el área del tratamiento de AR (aguas residuales), por sus beneficios y menor costo (Cardona et al. 2008).

Los microorganismos eficaces (EM) han sido reportados como una alternativa frente al problema ambiental de la contaminación hídrica, puesto que este consorcio puede utilizar los compuestos contaminantes presentes en el agua residual como fuente de carbono y energía para su metabolismo y crecimiento, reduciendo así sus concentraciones en el agua (Cardona et al. 2008). Asimismo, los EM se hacen inactivos por el oxígeno, así que prosperan en la contaminación y mueren en condiciones limpias, siendo consumidos en el proceso por las enzimas naturalmente presentes dentro de ellos, por lo tanto, no hay acumulación del lodo microbiano no generando contaminación secundaria asociada al uso de EM (Ramírez, 2006).

Los EM han sido ampliamente utilizados en el tratamiento de efluentes desde los domésticos hasta los industriales, incluida la industria láctea. Entre los residuos más importantes en el agua residual de la industria láctea se encuentran, la leche diluida, grasas, sólidos suspendidos, nitrógeno, lactosuero y residuos alcalinos y químicos. En la producción de queso, por ejemplo, se produce un suero rico en lactosa, pero pobre en proteínas que origina altas cargas orgánicas en los efluentes de proceso, que al ser vertidos directamente a cuerpos de agua sobrepasan los LMP establecidos, convirtiéndose en un foco de contaminación hídrica (Herrera y Corpas, 2013).

Dada la efectividad demostrada por los EM en el tratamiento y limpieza de aguas residuales, en el presente trabajo se evaluó su eficiencia en el tratamiento de aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco en las condiciones ambientales de Ayaviri-Puno, registrando el efecto de tres diferentes concentraciones de EM sobre seis parámetros físico – químicos del agua residual.

Los parámetros físicos – químicos evaluados fueron pH, oxígeno disuelto (OD), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Sólidos disueltos totales (SDT), sólidos suspendidos totales (SST) y aceites y grasas.

4.2.1. Temperatura

Si bien, dentro de los resultados de parámetros físico – químicos no se consideró la temperatura de las muestras, este parámetro se tuvo en cuenta en lo referente a su variación durante las 24 horas del día en la zona de tratamiento, en consideración a que es un parámetro fundamental a considerar en la biorremediación ya que la biodisponibilidad depende de él, existiendo pocos ejemplos de biorremediación de lugares contaminados sometidos a bajas temperaturas (BID, 2009).

Específicamente en la zona de Ayaviri, donde se encuentran las instalaciones de la empresa de Lácteos Granja Don Bosco, se registró una variación en la temperatura del agua durante el transcurso del día, siendo de 16°C alrededor de las 12 del medio día, en horas de la noche llega a 1°C y en horas de la madrugada alcanza temperaturas bajo los 0°C. Según lo señalan Del Río y Uribe (2009), el límite inferior para una degradación significativa de materia orgánica es de 0°C, la actividad microbiana se incrementa con el

aumento de la temperatura; siendo mínima por debajo de 10 °C y se duplica con cada 10 °C de incremento de temperatura. Esto es debido a que el incremento de temperatura provoca un descenso de la viscosidad y, por tanto, favorece el grado de dispersión y la tasa de difusión de los compuestos orgánicos; mientras que las bajas temperaturas impiden la volatilización de gases producto del metabolismo aumentando su toxicidad, lo cual puede ralentizar el proceso de degradación. Además, las temperaturas inferiores a 6° C reducen la actividad microbiana, provocando que los microorganismos entren en letargo, volviendo a activarse a temperaturas más elevadas (BID, 2009; Del Río y Uribe, 2009).

De acuerdo a nuestros resultados, se observa que no se alcanzó el porcentaje de disminución en la presencia de materia orgánica contaminante, lo cual podría deberse a las bajas temperatura durante horas de la noche y madrugada en la zona de trabajo, que ocasionarían el letargo de los EM aplicados, dentro de ellos y los más abundantes las bacterias ácido lácticas encargadas de la degradación de azúcares y otros carbohidratos para la producción de ácido láctico; que entre los requerimientos de crecimiento necesitan temperaturas entre 30°C a 37°C, puesto que son microorganismos de crecimiento relativamente lento y sus rendimientos metabólicos dependen de la temperatura directamente (Cardona et al. 2008).

4.2.2. pH

Nuestros resultados muestran que los valores de pH oscilaron entre 3.6 como mínimo y 4,83 como máximo (figura 10), siendo el valor basal de 4,2. Como se puede apreciar en la figura 8, el pH se encontró durante todo el tratamiento en el rango de acidez, registrándose los valores más bajos, por debajo del basal (inicio del tratamiento sin EM), a los 15 días de tratamiento en las tres concentraciones (5% - 3,67; 10% - 3,60 y 15% - 3,70) sin diferencias significativas entre ellas. Mientras que a los 30 días de tratamiento, se registraron valores de pH por encima del basal (inicio del tratamiento sin EM), para las tres concentraciones (5% - 4,83; 10% - 4,80 y 15% 4,78), sin diferencias significativas entre concentraciones, pero sí entre tiempos de tratamiento.

Los valores bajos de pH en la muestra basal se deben a la degradación de los componentes orgánicos en condiciones anaeróbicas que llevan a la producción de grandes cantidades de compuestos ácidos por la fermentación de la lactosa. La presencia y acumulación de estos ácidos producen un descenso en el pH, promoviendo el crecimiento de bacterias acetogénicas y generando condiciones indispensables para la sinergia de los microorganismos que componen la mezcla de EM (Herrera y Corpas, 2013).

Dentro de las bacterias de los EM, *Lactobacillus acidophilus*, son bacterias aerotolerantes que producen ácido láctico, con lo que son capaces de disminuir el pH del sustrato a valores menores de 4,0 por lo que hace que su ambiente sea ácido, inhibiendo el crecimiento de bacterias dañinas como las coliformes y otros microorganismos, con excepción de otras bacterias lácticas y las levaduras (Melgar et al., 2011 citado por Bravo y Giler, 2016).

Al respecto, Mendieta y Garance (s/f), al someter aguas residuales domésticas a cuatro tratamientos (Tratamiento 1 = luz solar (UV) + EM; Tratamiento 2 = luz solar (UV); Tratamiento 3 = luz solar (UV) + EM + planta acuática; Tratamiento 4 = luz solar (UV) + camalotes), reportaron que para los cuatro tratamientos el pH disminuyó en las primeras 24h.

Cardona et al. (2008), probando diferentes concentraciones de EM en el tratamiento de aguas residuales domésticas, reportaron que el pH se mantuvo relativamente constante, presentó valores cercanos a la neutralidad con tendencia a la alcalinidad. Se observaron diferencias significativas de este parámetro en el tiempo, más no entre los tratamientos y el control en los eventos de muestreo. Inicialmente, se presentó una disminución significativa en los valores de este parámetro; paso de un promedio de $7,6 \pm 0,11$ a $6,9 \pm 0,17$ en todos los tratamientos (10 días), para luego darse un incremento significativo hasta $7,4 (\pm 0,16)$ (30 días).

Nuestros resultados coinciden con la disminución de pH en los primeros días de tratamiento, sin embargo, discrepan con el incremento posterior hasta los valores establecidos por la normatividad (6,5 – 8,5) (Tabla 10), lo cual se correlaciona con el hecho de que al existir periodos de tiempo en condiciones de temperatura por debajo de

6°C, la actividad metabólica de los *Lactobacillus* es lenta, continuando aún en el proceso de degradación de azúcares y producción de sustancias ácidas como el ácido láctico a los 30 días de tratamiento, manteniendo los valores de pH en el rango de la acidez.

4.2.3. Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto es otro parámetro que permite valorar la calidad del agua, ya que si la concentración es alta permite la presencia de un mayor número de seres vivos, en cambio, si sus valores son muy bajos la vida es imposible ya que la mayoría de los seres vivos acuáticos son muy demandantes de este gas (Mendietta y Garance, s/f).

En nuestros resultados, no se observa variación en el nivel de OD registrado para todos los tratamientos, sin variación entre concentraciones de EM ni tiempos de tratamiento (Figura 10).

En general, los cambios del OD se deben a la dinámica presentada por el oxígeno, la cual resulta de la interacción de tres factores: solubilidad limitada, rápido consumo y bajas tasas de reemplazo, causando agotamiento de este elemento en el agua (Hargreaves y Tucker, 2002).

En cuanto a la solubilidad, Mendietta y Garance (s/f), señalan que las temperaturas elevadas disminuyen la solubilidad del O₂, mientras que aguas más frías tienen mayor oxígeno disuelto mientras que la viscosidad por temperaturas bajas extremas, no limiten esta solubilidad. Por lo que, la mayor solubilidad de oxígeno coincidiría con el momento de mayor actividad microbiana cuando las temperaturas se encuentran por encima de los 10°C, lo cual explicaría la ligera disminución en comparación con el registro basal, al ser consumido por los microorganismos en sus procesos metabólicos.

El oxígeno es utilizado por las bacterias que componen los EM, más precisamente por las levaduras que transforman aeróbicamente los compuestos orgánicos, evitando la descomposición de materia orgánica por oxidación y la consecuente generación de gases y malos olores (Mendietta y Garance, s/f).

Sin embargo, a pesar de que las levaduras con bajas concentraciones de oxígeno pueden realizar normalmente su metabolismo fermentativo, la disminución en su disponibilidad

hace más lento su crecimiento, haciendo su metabolismo menos eficiente. Así mismo, para las poblaciones de levaduras, la temperatura óptima se ha establecido en 28,5 °C (Cardona et al. 2008).

En cuanto a las formas de reemplazo del oxígeno consumido, se precisa que gran parte del oxígeno disuelto en el agua proviene de organismos foto sintetizadores que forman parte del consorcio de los EM. Sin embargo, la baja temperatura puede explicar una baja tasa metabólica en los procesos fotosintetizadores con una limitada capacidad de producción de oxígeno, lo cual es exacerbado por la presencia de una película de materia orgánica observada en la superficie de los contenedores de aguas residuales tratadas, que limita la penetración de luz indispensable para el proceso fotosintético, además de la difusión de oxígeno desde el ambiente.

Al respecto, Cardona et al. (2008), reportaron que la concentración de OD en el agua residual tratada con diferentes concentraciones de EM, era baja y se hizo mucho menor debido a la actividad heterotrófica aerobia de los microorganismos en presencia de sustratos orgánicos abundantes. Así mismo, fue posible observar sobre la superficie de los tanques, como consecuencia de los componentes liberados de la materia orgánica degradada y división en fases del suero, la formación de una capa superficial como “nata” limitando aún más, la entrada de oxígeno al sistema.

4.2.4. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

La Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días (DBO₅), es la cantidad de materia orgánica fácilmente biodegradable durante cinco días y a 20°C y corresponde a la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar biológicamente la materia orgánica (Del Angel, 1994).

Nuestros resultados muestran que los valores de DBO₅ incrementaron con la concentración de EM aplicada tanto a los 15 días (5% - 0,789 g/l; 10% - 0,996 g/l; 15% - 1,111 g/l) como a los 30 días de tratamiento (5% - 1,257 g/l; 10% - 1,518 g/l; 15% - 1,533 g/l), siendo en todos los casos los valores de los tratamientos mayores al valor

basal y los valores de DBO₅ a los 30 días de tratamiento mayores a los valores de 15 días de aplicación de los EM.

Los resultados mostrados son coincidentes con lo reportado por Cardona et al. (2008), quienes señalan no haber encontrado diferencias en los valores de DBO₅ entre los tratamientos, pero si entre estos y el control que presentó el menor valor de DBO₅.

Al parecer, esta respuesta estaría influenciada por los valores bajos de OD, que condujo al incremento en la demanda del oxígeno necesario para degradar la materia inorgánica y orgánica presente en el agua residual (Metcalf y Eddy, 2003).

A su vez, la elevada carga de materia orgánica del agua residual sumada a las bajas temperaturas en la zona de estudio, tuvieron posiblemente un efecto sinérgico al formar una película de materia orgánica sobre la superficie de los contenedores de agua residual, lo cual condujo a un lento metabolismo microbiano con la consecuente poco eficiente degradación de la materia orgánica que al flotar sobre la superficie impide el incremento en la cantidad de OD para hacer más eficiente la actividad degradadora de las bacterias.

Al respecto, Sánchez et al. (2009), empleando microorganismos eficientes tipo *Lactobacillus* sobre suero salado producido en una empresa láctea del norte antioqueño, señalan que los microorganismos eficientes (EM), propician la separación del suero en dos fases: una fase inferior o precipitado que representada el 7,10% y otra líquida. En la fase precipitada, se observa un aumento de proteína que pasó de 0,86±0,04% a 6,58±0,05% (v/v) después del tratamiento con EM, debido a la capacidad que poseen los microorganismos de fijación y concentración de nitrógeno al propiciar una reacción de sustitución, donde los grupos hidroxílicos de las moléculas polilácticas son reemplazadas por grupos aminos, aumentando la cantidad de nitrógeno proteico en la fase sólida o precipitada.

Resultados similares a los obtenidos, han sido reportados por Shelton (1991), en donde se observó un incremento de la DBO₅, debido a la adición de EM, por la gran cantidad de carbohidratos que contiene el medio de mantenimiento de EM. Así mismo, en el trabajo

de Roldán et al. (2007), la presencia de EM en el agua residual ocasionó aumentos significativos para el parámetro DBO₅.

Es posible también, que el aumento de la DBO₅ no se debiera del todo a la aplicación de EM sino al proceso normal de degradación de materia orgánica por organismos nativos del agua residual, es decir, otros microorganismos además de los EM, que requiere de oxígeno para ser llevada a cabo. Sin embargo, a medida que se van agotando los compuestos de fácil degradación, los microorganismos empiezan a consumir otras sustancias más complejas, y llega cierto punto en el cual los microorganismos presentes no cuentan con las enzimas o los nutrientes requeridos para continuar con el proceso degradativo de la materia orgánica y consecuentemente la disminución de los valores de DBO₅ (Herrera y Corpas, 2013).

4.2.5. Sólidos Suspendidos Totales (SST) y Sólidos Disueltos Totales (SDT)

Los sólidos suspendidos totales, corresponden a partículas que son transportados gracias a la acción de arrastre y soporte del movimiento del agua; los más pequeños (menos de 0.01 mm) no sedimentan rápidamente y se consideran sólidos suspendidos, y los más grandes (mayores de 0,01 mm) son generalmente sedimentables. Los sólidos disueltos totales, son invisibles por separado, no son sedimentables y globalmente causan diferentes problemas de olor, sabor, color y salud, a menos que sean precipitados y removidos mediante métodos físicos y químicos (Hernández, 2007).

Los sólidos totales provocan en el agua turbidez, la cual se define como el grado de transparencia del agua, que puede disminuir o aumentar de acuerdo a la presencia de partículas en suspensión. Cuando mayor es la turbidez se puede decir que “el agua está más sucia” (Hernández, 2007).

La reducción de los SST y por tanto de los ST se debe principalmente a procesos de sedimentación y biodegradación de materia orgánica pues gracias a la aplicación de los EM, específicamente las levaduras, se transforman moléculas orgánicas complejas en moléculas más simples susceptibles de ser arrastradas y degradadas en el filtro anaerobio (Herrera y Corpas, 2013).

Nuestros resultados muestran que la aplicación de EM condujo a una disminución en la cantidad de SST en todas las concentraciones en comparación al valor basal (Figura 10), aunque la disminución se observó más pronunciada a los 15 días de tratamiento para todas las concentraciones (5% - 0,730 dg/l; 10% - 0,623 dg/l; 15% 1,030 dg/l); el valor más bajo se registró a la concentración de 10% de EM a los 30 días de tratamiento (0,247 dg/l), alcanzando el valor establecido por la normatividad de 0,25 – 1,0 dg/l (Tabla 10).

En cuanto a los SDT, el comportamiento fue totalmente diferente (figura 8) en atención a que los valores registrados fueron mayores que el basal en todas las concentraciones de EM y en los dos tiempos de aplicación. Asimismo, los valores fueron más altos a los 15 días de tratamiento (5% - 3,025 g/l; 10% - 3,105 g/l; 15% - 3,466 g/l) en comparación a los 30 días de tratamiento (5% - 2,333 g/l; 10% - 2,578 g/l; 15% - 2,776 g/l).

Al parecer, al poder actuar las bacterias del EM pudieron descomponer los sólidos suspendidos y en el transcurso de los días, la turbidez disminuía de forma considerable indicando que hay menos sólidos en suspensión (Mendietta y Garance, s/f). Consecuentemente, como producto de esta actividad metabólica se observa el incremento en los SDT, que nuevamente por presentarse bajas temperaturas extremas, su degradación final y difusión se hace muy lenta, no permitiendo alcanzar los valores deseables en el máximo tiempo de tratamiento empleado (30 días).

Sin embargo, es innegable que la aplicación de EM mejora y acrecienta el proceso de limpieza natural, ya que los antioxidantes secretados por los microorganismos del EM, mejoran el proceso de separación de sólidos y líquidos en la decantación, permitiendo hacer más fácil la limpieza del agua (Fontúrbel e Ibañez, 2004).

4.2.6. Aceites y grasas

Del Río y Uribe (2009), señalan que los microorganismos, así como transforman cualquier materia orgánica en descomposición, también se encargan de transformar los compuestos orgánicos del aceite, en dióxido de carbono, agua y humus.

Sánchez et al. (2009), empleando microorganismos eficientes tipo *Lactobacillus* sobre suero salado producido en una empresa láctea del norte antioqueño, señalan que los

microorganismos eficientes (EM), propician el incremento en el porcentaje de grasa en la fase precipitada por la acción de microorganismos eficientes del tipo *Lactobacillus*, mostrándose un incremento de $0,32 \pm 0,03$ a $3,8 \pm 0,2$ (% v/v); concluyendo que los EM son una alternativa para el tratamiento de suero permitiendo la obtención de materia prima para la elaboración de concentrados para animales y/o productos alimenticios para la nutrición humana.

Nuestros resultados muestran (figura 10) que hubo un marcado incremento en la cantidad de aceites y grasas a los 15 días de tratamiento en todas las concentraciones (5% - 2,767 mg/l; 10% - 2,533 mg/l; 15% - 2,656 mg/l); disminuyendo posteriormente a valores cercanos al basal (0.5 mg/l) a los 30 días de tratamiento sin diferencias significativas entre las concentraciones de EM aplicadas (5% - 0,533 mg/l; 10% - 0,667 mg/l; 15% - 0.567 mg/l). Sin embargo, no se alcanza el nivel indicado en la normativa (Tabla 10).

Los resultados observados pueden explicarse por el hecho de que las grasas se hallan entre los compuestos orgánicos de mayor estabilidad, y su biodegradación no resulta sencilla, mucho menos a temperaturas por debajo de 6°C, creando películas y acumulaciones de materia flotante desagradable, que puede interferir con la vida biológica en el estrato superficial de agua (Cardona et al., 2008).

En resumen, si bien las sustancias presentes en las aguas residuales de la empresa láctea, se utilizan como nutrientes para los microorganismos, convirtiéndose éstos en tejido celular y diversos gases, estos procesos a pesar de ser eficientes, también son extremadamente sensibles, en nuestro caso, especialmente a cambios en temperatura y concentración de materia orgánica. Estas variaciones pueden conducir a la ineficiencia del sistema, por lo cual, se requieren estrategias complementarias para potenciar la reducción de la contaminación orgánica (Herrera y Corpas, 2013).

Los EM han sido destacados principalmente en diferentes estudios, como potenciadores de la eficiencia en la reducción de materia orgánica, algunas de los cuales, reportan remociones superiores al 80% (Herrera y Corpas, 2013); sin embargo, hemos visto en los resultados del presente estudio que estos porcentajes no han sido alcanzados lo que se

debe principalmente a la alta variabilidad en la calidad de las aguas residuales tratadas, pues como se dijo anteriormente, la industria láctea se caracteriza por generar diferentes tipos de residuos los cuales generan las limitaciones metabólicas observadas.

Otra de las condiciones que pudieron haber dificultado la efectividad de la mezcla de EM utilizado se relaciona con la pureza de éste, pues teniendo en cuenta que durante el proceso de activación de la mezcla de EM, los microorganismos se desarrollan en una fuente diluida glucídica durante una semana, algunos microorganismos indeseables, podrían establecer competitividad por espacio y nutrientes, así como generar variaciones en el pH del medio y producir componentes antibióticos u otros de carácter inhibitorio, afectándose el desarrollo y actividad de los microorganismos pertenecientes al consorcio de EM y, por tanto, posiblemente estas condiciones contribuyeron a limitar la capacidad de la mezcla para desplegar su potencial de reducción de los parámetros fisicoquímicos analizados (Herrera y Corpas, 2013).

4.3. Análisis Estadístico

Técnica de comprobación de la hipótesis

Dentro de lo que corresponde a la inferencia estadística para la prueba de la hipótesis, se realizó la comparación entre la media de cada tratamiento con la media de la población con los valores de la desviación estándar, utilizando la distribución de t con un grado de significancia del 5% (0.05).

La prueba de t aplicada corresponde a muestras pareadas en la que se compara la respuesta antes y después de aplicado un determinado tratamiento. La hipótesis se plantea de la siguiente manera:

$H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$ se interpreta como que no hay diferencia entre las medias antes y después del tratamiento.

$H_1: \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$ se interpreta como que hay diferencia entre las medias antes y después del tratamiento.

El establecimiento de la Región Crítica, es necesaria para saber cuándo aceptar la H_0 y rechazar H_1 ; o cuándo aceptar H_1 y rechazar H_0 . La Región crítica representa un área

dentro de la curva de distribución normal cuyos límites son establecidos, para nuestro caso dentro de los siguientes límites:

$$t_C < t_{t_{1/2\alpha}(v=n-1)} \quad y \quad t_C < t_{t_{1-1/2\alpha}(v=n-1)}$$

Dónde:

t_C = Valor de t calculado

t_t = Valor de t de tabla

$1/2\alpha$ = un medio de la significancia (0.05/2)

V = Grados de libertad

N = Número de observaciones de cada tratamiento.

Cuando el valor de T_c es menor o mayor a los valores que delimitan la Región Crítica, entonces se rechaza H_0 y se acepta H_1 ; es decir, se acepta que hay diferencia entre las medias antes y después del tratamiento.

Se contrasta la hipótesis

La tabla 12 muestra el tratamiento de los datos obtenidos en los parámetros de DBO5, Aceites y Grasas, SST y pH para la aceptación o rechazo de H_0 en base a la prueba de t, para los tratamientos, cuyos resultados fueron más cercanos a los valores de LMP en los parámetros antes mencionados.

Tabla 12. Valores del cálculo del valor de t para la contrastación de hipótesis en base a los resultados de los tratamientos de EM para los parámetros DBO₅, aceites y grasas, SST y pH.

Parámetro	Antes EM	Después EM	Diferen.	Prom.Dif.	Desv.Est.Dif.	Error Est.	Tcal.	T. tabla	Interpretación
DBO₅	215	763	-548	-574.33	118.71	$EE = \frac{DE}{\sqrt{n}}$	<u>Prom.Dif.EE</u>	GL = 3-1 $\alpha=0.05$	$\square 1 \neq \square 2$
	215	919	-704						
	215	686	-471			68.54	-8.38	± 2.92	
Aceites y Grasas	0.5	0.5	0	-0.03	0.06	0.03	-1	± 2.92	$\square 1 = \square 2$
	0.5	0.6	-0.1						
	0.5	0.5	0						
SST	234	24	210	209.33	4.04	2.33	89.71	± 2.92	$\square 1 \neq \square 2$
	234	29	205						
	234	21	213						
pH	4.2	4.9	-0.7	-0.6	0.1	0.06	-10.39	± 2.92	$\square 1 \neq \square 2$
	4.2	4.7	-0.5						
	4.2	4.8	-0.6						

$\bar{X}1$ = Media antes del tratamiento $\bar{X}2$ = Media después del tratamiento

Fuente: Elaboración propia

4.4. Contratación de la hipótesis

De acuerdo a los resultados obtenidos, mediante la aplicación de EM para el tratamiento de efluentes de la empresa de lácteos Granja Don Bosco, no resultó eficiente para los parámetros de DBO5 y de Aceites y grasas. Pero mostró 89.4% de eficiencia en el parámetro de SST y el 14.3% de eficiencia para el parámetro de pH. Entonces, podemos señalar que con un valor de significancia del 5% se rechaza la hipótesis general que señala la eficiencia en la aplicación de EM para el tratamiento de las aguas residuales de la empresa de lácteos Granja Don Bosco en Ayaviri-Puno.

En cuanto a las hipótesis específicas, se puede manifestar:

Se acepta la hipótesis específica que señala que se obtendrán respuestas diferentes en los valores de los parámetros físico-químicos (SST, DB05, AyG, pH, OD, STD), frente a las diferentes concentraciones aplicadas de EM (5%, 10% y 15% v/v).

Se acepta la hipótesis específica que anuncia que el tiempo variará frente a las diferentes concentraciones de EM.

Se rechaza la hipótesis específica de la concentración óptima de EM para la mitigación de las aguas residuales, sobre los parámetros evaluados (SST, DB05, AyG, pH, OD, STD).

CONCLUSIONES

PRIMERA. - De acuerdo al objetivo planteado en el tratamiento de aguas residuales con EM, la aplicación de EM conlleva a la variación de los parámetros considerados para la calidad de las aguas residuales; sin embargo, no fue posible alcanzar los valores establecidos en los LMP con respecto al DBO₅ y pH.

SEGUNDA. - Al aplicar las diferentes concentraciones de EM, se obtuvo los siguientes resultados para cada uno de los parámetros analizados:

5%, se obtuvo a los 15 días: DBO₅ (0,789 g/l; $\pm 0,119$), OD (0,300 mg/l; $\pm 0,000$), AyG (2,767 mg/l; $\pm 0,231$), pH (3,667; $\pm 0,058$), SST (0,730 dg/l; $\pm 0,123$), STD (3,025 g/l; $\pm 0,057$)

5%, se obtuvo a los 30 días: DBO₅ (1,257 g/l; $\pm 0,231$), OD (0,300 mg/l; $\pm 0,000$), AyG (0,533 mg/l; $\pm 0,058$), pH (4,833; $\pm 0,058$), SST (1,492 dg/l; $\pm 0,475$), STD (2,333 g/l; $\pm 0,152$)

10%, se obtuvo a los 15 días: DBO₅ (0,996 g/l; $\pm 0,100$), OD (0,300 mg/l; $\pm 0,000$), AyG (2,533 mg/l; $\pm 0,252$), pH (3,600; $\pm 0,000$), SST (0,623 dg/l; $\pm 0,116$), STD (3,105 g/l; $\pm 0,125$)

10%, se obtuvo a los 30 días: **DBO₅** (1,518 g/l; $\pm 0,385$), OD (0,300 mg/l; $\pm 0,000$), AyG (0,667 mg/l; $\pm 0,208$), pH (4,800; $\pm 0,100$), SST (0,247 dg/l; $\pm 0,040$), STD (2,578 g/l; $\pm 0,133$)

15%, se obtuvo a los 15 días: DBO₅ (1,111 g/l; $\pm 0,128$), OD (0,300 mg/l; $\pm 0,000$), AyG (2,656 mg/l; $\pm 0,685$), pH (3,700; $\pm 0,265$), SST (1,030 dg/l; $\pm 0,175$), STD (3,466 g/l; $\pm 0,376$)

15%, se obtuvo a los 30 días: DBO₅ (1,533 g/l; $\pm 0,248$), OD (0,300 mg/l; $\pm 0,000$), AyG (0,567 mg/l; $\pm 0,058$), pH (4,777; $\pm 0,225$), SST (0,462 dg/l; $\pm 0,163$), STD (2,766 g/l; $\pm 0,242$).

TERCERA. - Al aplicar diferentes tiempos de tratamiento para cada uno de las concentraciones de EM se obtuvo:

Concentración 5%

A los 15 días: DBO₅ (0,789 g/l), OD (0,300 mg/l), AyG (2,767 mg/l), pH (3,667), SST (0,730 dg/l), STD (3,025 g/l)

A los 30 días: DBO₅ (1,257 g/l), OD (0,300 mg/l), AyG (0,533 mg/l), pH (4,833), SST (1,492 dg/l), STD (2,333 g/l)

Concentración 10%

A los 15 días: DBO₅ (0,996 g/l), OD (0,300 mg/l), AyG (2,533 mg/l), pH (3,600), SST (0,623 dg/l), STD (3,105 g/l)

A los 30 días: DBO₅ (1,518 g/l), OD (0,300 mg/l), AyG (0,667 mg/l), pH (4,800), SST (0,247 dg/l), STD (2,578 g/l)

Concentración 15%

A los 15 días: DBO₅ (1,111 g/l), OD (0,300 mg/l), AyG (2,656 mg/l), pH (3,700), SST (1,030 dg/l), STD (3,466 g/l)

A los 30 días: DBO₅ (1,533 g/l), OD (0,300 mg/l), AyG (0,567 mg/l), pH (4,777), SST (0,462 dg/l), STD (2,766 g/l).

CUARTA. - La concentración óptima fue a los 30 días de tratamiento a las concentraciones de 5% y 10 % de EM.

RECOMENDACIONES

PRIMERA.- Como lo señalan los resultados, la eficiencia del tratamiento de efluentes de la empresa de lácteos Granja Don Bosco fue muy baja para la mayoría de los parámetros evaluados, ya que, el factor temperatura es de gran importancia en la actividad microbiana; por tanto, se recomienda la continuación del presente trabajo de investigación incluyendo el factor temperatura a través del acondicionamiento de un termostato en los contenedores de tratamiento para la aplicación de EM, que permita mantener temperaturas no menores de 10° centígrados ni mayores a 25° C, rango dentro del cual posiblemente se favorezca a la actividad microbiana y alcance mayor eficiencia en el tratamiento.

SEGUNDA. - Se recomienda Evaluar la aplicación de EM (Microorganismos eficaces) en un tiempo experimental de 60 días a más.

BIBLIOGRAFÍA

1. BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO - CONVENIO FONDO ESPECIAL DE JAPÓN / BID ATN/JO-10792 UR. 2009. Manual Práctico de Uso de EM - Proyecto de Reducción de Pobreza y Mejora de las Condiciones Higiénicas de los Hogares de la Población Rural de Menores Recursos. Publicación financiada por el Banco Interamericano de Desarrollo como Administrador del Fondo Especial de Japón.
2. BRAVO, R. y GILER, M. 2016. Eficiencia de consorcios microbianos (in vitro) en el tratamiento de aguas residuales domésticas de la ciudad de Calceta. Tesis previa la obtención del Título de Ingeniero en Medio Ambiente. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Ecuador. <file:///C:/Users/Jose/Desktop/Giovani/Plan%20de%20Tesis/informacion%20de%20tesis/TMA97.pdf>
3. CONVEAGRO, 2015. Información estadística del sector lácteo tanto Nacional como Internacional, así como un resumen de las condiciones del sector en el corto plazo. Perú – enero 2015. <https://app.box.com/s/2frl9qg36iqyrlxnwg7g89ry1ckx6f6u>
4. CARDONA, J.; GARCÍA, L. y ROLDÁN, F. 2008. Evaluación del efecto de los microorganismos eficaces (EM®) sobre la calidad de agua residual doméstica. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá – Colombia.
5. DEL ANGEL, M. 1994. Contribución al estudio de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Ciencias con especialidad en Ingeniería Ambiental. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey – México.

6. DEL RIO, P. Y URIBE, I. 2009. Tratamiento de aceites, lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales y emulsiones provenientes del proceso de decapado, laminación y galvanización del acero a través de la biorremediación de suelos: Landfarming. II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. 24 y 25 de septiembre de 2009. Barranquilla – Colombia.
7. FONTÚRBEL, F. e IBAÑEZ, C. 2004. Fuentes de energía biológica: empleo del metabolismo microbiano para la descontaminación de aguas. La revista: número 17. Universidad Loyola (La Paz, Bolivia). biologia.org: portal de Biología y Ciencias de la Salud
8. HURTADO, Y. 2014. Concepto de límite máximo permisible, ¿Qué es un límite máximo permisible? 24 de nov. de 2014 <https://es.slideshare.net/jihuva/qu-es-un-lmite-mximo-permisible>
9. HERNÁNDEZ, A. 2007. Sólidos suspendidos totales en agua secados a 103 – 105 °C. Subdirección de hidrología - Grupo laboratio de calidad ambiental. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Colombia.
10. HERRERA, O. y CORPAS, E. 2013. Reducción de la contaminación en agua residual industrial láctea utilizando microorganismos benéficos. Rev. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial 11 (1):57 – 67. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612013000100007
11. MENDIETTA, L. y GARANCE, L. s/f. Tratamiento de aguas residuales por Biorremediación. Feria Nacional de Clubes de Ciencia. ECO AGUA. Uruguay.
12. MORENO, M. 2012. Gestión del análisis de peligros y puntos críticos de control Hazard-analysis and critical-control-points management BOGOTA – COLOMBIA. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2012000300014

13. RAMÍREZ, M. 2006. Monografía: Tecnología de microorganismos efectivos (EM) aplicada a la agricultura y medio ambiente sostenible. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia.
14. ROJAS, R. 2002. Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales. Conferencia del Curso Internacional “GETIÓN INTEGRAL DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES” del 25 al 27 de setiembre, organizado por Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. División de Salud y Ambiente. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud.
15. SAMBONI, N., CARVAJAL, Y. y ESCOBAR, J. 2007. Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. Rev. Ingeniería e Investigación 27(3):172-181.
16. SÁNCHEZ, G.; GIL, M.; GIL, A.; GIRALDO, F.; MILLÁN, L. y VILLADA, M. 2009. Aprovechamiento del suero lácteo de una empresa del norte antioqueño mediante microorganismos eficientes. Rev. Línea de investigación: Productos naturales. Grupo de investigación de Alimentos. GRIAL. Corporación Universitaria Lasallista
17. VILLOTA S. 2013. Importancia de los recursos naturales.15 de abril del 2013 <http://sandrapvillota.blogspot.pe/>
18. CASA ANDINA. 2012. Estrategia Andina para la gestión integrada de los recursos hídricos. <http://www.comunidadandina.org/Seccion.aspx?id=134&tipo=TE&title=agua>
19. ONU – DAES, 2014, DECENIO INTERNACIONAL PARA LA ACCION “EL AGUA FUEENTE DE VIDA” 2005 – 2015 <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>
20. UNESCO. 2011. Cada año mueren más personas a consecuencia del agua contaminada que por todas las formas de violencia, incluida la guerra" ONU-Agua. <http://comunidadplanetaazul.com/agua/notas-a-gotas/calidad-del-agua/>

21. RAMIREZ, J. VÉLEZ, 2012 Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad – México. <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-62Ramirez-Lopez-et-al-2012.pdf>
22. ECOADMIN 2013, Contaminación del agua <http://www.ecologiahoy.com/contaminacion-del-agua>
23. MINANG 2004. “Análisis de la cadena productiva de lácteos de Cajamarca”. Víctor Santa Cruz Fernández, Marita Sánchez Dejo y Sonia Pezo. Codelac, noviembre del 2006. “Plan estratégico de la cadena de productos lácteos”. <http://infolactea.com/productos/la-industria-de-leche-y-derivados-lacteos-en-el-peru/>
24. RAMIREZ MAURICIO. 2006. Tecnología de Microorganismo Efectivos EM Aplicada a la Agricultura y Medio Ambiente. [file:///C:/Users/Jose/Downloads/MICROORGANISMOS%20EFICIENTES%20TESJS%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Jose/Downloads/MICROORGANISMOS%20EFICIENTES%20TESJS%20(1).pdf)
25. EM 2016, Microorganismos Efectivos, uso del EM, Uruguay 2003 <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:00MyTc9mxoJ:www.ccj.edu.uy/es/programas-especiales/em/index.html+&cd=15&hl=es&ct=clnk&gl=pe>
26. GARCIA, J. 2006. Comparación de la fertilización orgánica y convencional a partir del uso de microorganismos eficaces y químicos tradicionales sobre la producción de biomasa durante un ciclo de cosecha en un cultivo de rábano gordo (*Rhapanus sativus* L.). Revista latinoamericana de Microbiología. 42:73-82
27. OKUDA, A., Y HIGA, T. 2005. Purification of wastewater with effective microorganisms y its utilization on agricultura. APNAN, Thaily. 246 – 253.
28. GÓMEZ - 2009 “ACEITES Y GRASAS. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6161/8/GRASASYACEITES.pdf>

29. MARTINEZ J., LOPEZ E.), “Determinacion de solidos totales en suspension” Puerto ngel, San Pedro Pochutla a 7 de Noviembre de 2014.
[http://www.academia.edu/9209870/Determinaci%C3%B3n de S%C3%B3lidos Suspendidos Totales SST y S%C3%B3lidos Suspendidos Volatiles SSV en agua tratada](http://www.academia.edu/9209870/Determinaci%C3%B3n_de_S%C3%B3lidos_Suspendidos_Totales_SST_y_S%C3%B3lidos_Suspendidos_Vol%C3%A1tiles_SSV_en_agua_tratada)
30. W. ADAN, Y. BAUDER, 2012, Alcalinidad, pH, y Sólidos Disueltos Totales.
[http://region8water.colostate.edu/PDFs/we_espanol/Alkalinity pH TDS%202012-11-15-SP.pdf](http://region8water.colostate.edu/PDFs/we_espanol/Alkalinity_pH_TDS%202012-11-15-SP.pdf)
31. GÓMEZ - 2009, calidad de agua, demanda bioquímica del oxígeno,
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6165/2/DBO%20-%20SS%20-%20SD.pdf>
32. CARBOTECNIA, 2014, pH del Agua, <https://www.carbotecnia.info/encyclopedia/que-es-el-ph-del-agua/>
33. SEMARNAT,2010, Comisión Nacional del Agua, Estadísticas del Agua en México, 1a edición, CNA, México, 2007
http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5_8080/ibi_apps/WFServlet28b9.html
34. PEÑA E.,2007, Calidad de Agua, importancia del Oxígeno Disuelto, Guayaquil, junio 26, 2007.<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6162/5/Investigacion.pdf>
35. RESTREPO P. 2011, Bacterias aerobias y anaerobias
<https://prezi.com/dvalfudw2hn8/bacterias-aerobias-y-anaerobias/>
36. BIOEM, 2014, Microorganismos Eficaces™ - EM AGUA
<http://www.bioem.com.pe/productos/em-agua/>
37. ANDINA. 2016. Aguas del Titicaca muestran mayor transparencia y malos olores se han reducido gracias a microorganismos. Viernes 18 de octubre del 2016. Lima, Perú.

<http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-aguas-del-titicaca-muestran-mayor-transparencia-y-malos-olores-se-han-reducido-gracias-a-microorganismos-316250.aspx>

38. EL PERUANO 2010, Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales
http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds_003-2010-minam.pdf
39. ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL (OEFA). 2014. La fiscalización ambiental en aguas residuales. OEFA. Cyclus Print Matt. Lima – Perú.
40. MELGAR, C.; BARBA, E.; ÁLVAREZ-GONZÁLEZ, C.; TOVILLA, C. Y SÁNCHEZ, A. 2013. Efecto de microorganismos con potencial probiótico en la calidad del agua y el crecimiento de camarón *Litopenaeus vannamei* (Decapoda: Penaeidae) en cultivo intensivo. *Rev. Biol. Trop.* 61(3): 1215-1228.
41. P&M QUIMICOS, C.A. 2009, Manual de tratamientos de planta de aguas residuales.
<https://es.scribd.com/doc/21354512/Manual-de-tratamientos-de-planta-de-aguas-residuales>
42. RODIE, E. y HARDENBERG, R. 1987. Ingeniería Sanitaria. Ed. Continental S.A. México.
43. ROJAS, R. 2002. Conferencia: Sistemas de tratamiento de aguas residuales. En el Curso Gestión Integral del Tratamiento de Aguas Residuales. CEPIS/OPS – OMS.
44. SÁNCHEZ, G.; GIL, M.; GIL, A.; GIRALDO, F.; MILLÁN, L. y VILLADA, M. 2009. Aprovechamiento del suero lácteo de una empresa del norte antioqueño mediante microorganismos eficientes. *Rev. Producción + Limpia* 4(2): 65-74.
45. TOC, R.M. 2012. Efecto de los Microorganismos Eficientes (ME) en las Aguas Residuales de la Granja Porcina de Zamorano, Honduras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 16 p.

46. ZAMORÁN, D. (s.f.). Proyecto de Cooperación de Seguimiento para el Mejoramiento Tecnológico de la Producción Láctea en las Micros y Pequeñas Empresas de los Departamentos de Boaco, Chontales y Matagalpa – (Nicaragua). Instituto Nicaragüense de Apoyo a la Pequeña y Mediana Empresa (INPYME). Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)
47. ANA, 2010, Uso de Aguas Residuales- en el Perú http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/uso_de_aguas_residuales_en_el_peru_0.pdf
48. PRODUCE, 2016, PROTOCOLO PARA EL MONITOREO DE LOS EFLUENTES DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES PESQUEROS DE CONSUMO HUMANO DIRECTO E INDIRECTO <http://www.snp.org.pe/media/nada/Efluentes/R.M.N%C2%BA061-2016-PRODUCE-Protocolo.pdf>
49. MINAM, 2004, D.S. N° 003-2002-PRODUCE Aprueban Límites Máximos Permisibles y Valores Referenciales para las actividades industriales de cemento, cerveza, curtiembre y papel. <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/limites-maximos-permisibles/agua/>
50. CERVANTES, P. 2008 Media, varianza y desviación estándar <http://www.umar.mx/revistas/34/media.pdf>
51. YEPES, V. 2013 Diseño completamente al azar y ANOVA 23 de abril, Valencia <https://victoryepes.blogs.upv.es/2013/04/27/diseno-completamente-al-azar-y-anova/>

ANEXOS

ANEXO 1. INFORME DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA – LÍNEA BASE, A LOS 15 Y 30 DÍAS

BHIOS
LABORATORIOS

INFORME DE ENSAYOS N° 5883-2016-B
PÁGINA 01 DE 03

SOLICITANTE	: PRELATURA DE AYAVIRÍ
RUC	: ---
DIRECCIÓN	: Ayavirí – Melgar - Puno
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido ligeramente blanquecino
CODIFICACIÓN / MARCA	: LÍNEA BASE (LB-01)
PROCEDENCIA	: Puno – Melgar - Ayavirí <i>(Declarado por el Cliente)</i>
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 3300 mililitros aproximadamente (MB: 1000 mililitros aproximadamente y FQ: 2300 mililitros aproximadamente)
PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN	: En frascos de vidrio, vidrio con tapa esmerilada y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 7.9 °C
FECHA DE PRODUCCIÓN	: No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: Responsabilidad del Cliente
REGISTRO DE MUESTREO N°	: No Aplicable
FECHA Y HORA DEL MUESTREO	: 22/11/2016 12:08 hrs. <i>(Declarado por el Cliente)</i>
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Muestra recibida en el Laboratorio <i>(Envases proporcionados)</i>
PERIODO DE CUSTODIA	: No aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN	: 23 de Noviembre del 2016

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



INFORME DE ENSAYOS N° 5883-2016-B
PÁGINA 02 DE 03

RESULTADOS DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL LÍNEA BASE (LB-01)	UNIDADES
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	215	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test, Pag.5-2 a 5-7. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-28 / 11 / 2016

campo en blanco dejado intencionalmente

INFORME DE ENSAYOS Nº 5883-2016-B
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL LÍNEA BASE (LB-01)	UNIDADES
Oxígeno Disuelto	0.32	mg/L
Aceites y Grasas	< 0.5	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	234	mg/L
pH	4.2	Unidades de pH
Sólidos Disueltos Totales	1252	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- El cliente autoriza el ingreso de la muestra con el conocimiento y aceptación sobre sus limitaciones para los ensayos de acuerdo a las recomendaciones del Laboratorio
- pH : hasta 02 horas después de la toma de muestra a una T<6°C. Muestra con más de 08 horas de tiempo de vida útil.

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 4000, Method 4500-O C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification, Pag.4-138, 22nd Ed. 2012.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease, Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method, Pag. 2-4, 22nd Ed. 2012
- Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000, Method 2540-D. Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C, Pag. 4, 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency, Method 150.1, pH (Electrometric), 1999
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000, Method 2540-C. Solids, Total Dissolved Solids Dried at 180°C, Pag.3, 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-26 / 11 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 01 / 12 / 2016




Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A: (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com

RESULTADO DE MUESTRAS A LOS 15 DÍAS



INFORME DE ENSAYOS N° 6135-2016 PÁGINA 02 DE 03

RESULTADOS DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	UNIDADES
	T1A	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	763	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. Pag.5-2 a 5-7. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 09-14 / 12 / 2016

campo en blanco dejado intencionalmente

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS Nº 6135-2016
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	
	T1A	UNIDADES
Oxígeno Disuelto	< 0.3	mg/L
Aceites y Grasas	2.9	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	64	mg/L
pH	3.7	Unidades de pH
Sólidos Disueltos Totales	3034	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-O C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. Pag.4-138. 22nd Ed. 2012.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method. Pag. 2-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. Pag. 4. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag.3. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 09-14 / 12 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 16 / 12 / 2016




Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A: (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6135-2016
PÁGINA 01 DE 03

SOLICITANTE : PRELATURA DE AYAVIRÍ
RUC : --
DIRECCIÓN : Ayaviri – Melgar - Puno

PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido turbio
CODIFICACIÓN / MARCA : T1A
PROCEDENCIA : Puno – Melgar - Ayaviri *(Declarado por el Cliente)*
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 3300 mililitros aproximadamente
 (MB: 1000 mililitros aproximadamente y FQ: 2300 mililitros aproximadamente)

PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN : En frascos de vidrio, vidrio con tapa esmerilada y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 13.2 °C

FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : Responsabilidad del Cliente
REGISTRO DE MUESTREO N° : No Aplicable
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 07/12/2016 11:00 hrs. *(Declarado por el Cliente)*
CONDICIONES DE RÉCEPCIÓN DE LA MUESTRA : Muestra recibida en el Laboratorio *(Envases proporcionados)*
PERIODO DE CUSTODIA : No aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de Diciembre del 2016

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.



INFORME DE ENSAYOS Nº 6136-2016
PÁGINA 02 DE 03

RESULTADOS DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	UNIDADES
	T1B	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	919	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD); 5 day BOD Test. Pag.5-2 a 5-7. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 09-14 / 12 / 2016

campo en blanco dejado intencionalmente

INFORME DE ENSAYOS N° 6136-2016
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	
	T1B	UNIDADES
Oxígeno Disuelto	< 0.3	mg/L
Aceites y Grasas	2.5	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	68	mg/L
pH	3.7	Unidades de pH
Sólidos Disueltos Totales	2964	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-O C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. Pag.4-138. 22nd Ed. 2012.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method. Pag. 2-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. Pag. 4. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag.3. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 09-14 / 12 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 16 / 12 / 2016




Bgo. Miguel Valdivia Martinez
Gerente Técnico

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A: (GG)



INFORME DE ENSAYOS N° 6136-2016
PÁGINA 01 DE 03

SOLICITANTE : PRELATURA DE AYAVIRÍ
RUC : ---
DIRECCIÓN : Ayaviri – Melgar - Puno

PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido turbio
CODIFICACIÓN / MARCA : T1B
PROCEDENCIA : Puno – Melgar - Ayaviri *(Declarado por el Cliente)*
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 3300 mililitros aproximadamente (MB: 1000 mililitros aproximadamente y FQ: 2300 mililitros aproximadamente)

PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN : En frascos de vidrio, vidrio con tapa esmerilada y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 13.2 °C

FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : Responsabilidad del Cliente
REGISTRO DE MUESTREO N° : No Aplicable
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 07/12/2016 11:10 hrs. *(Declarado por el Cliente)*
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Muestra recibida en el Laboratorio *(Envases proporcionados)*
PERIODO DE CUSTODIA : No aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de Diciembre del 2016

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
 Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS Nº 6137-2016
PÁGINA 02 DE 03

RESULTADOS DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	UNIDADES
	T1C	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	686	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. Pag.5-2 a 5-7, 22^{da} Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 09-14 / 12 / 2016

campo en blanco dejado intencionalmente



INFORME DE ENSAYOS N° 6137-2016
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	
	T1C	UNIDADES
Oxígeno Disuelto	< 0.3	mg/L
Aceites y Grasas	2.9	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	87	mg/L
pH	3.6	Unidades de pH
Sólidos Disueltos Totales	3076	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-O C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. Pag.4-138. 22nd Ed. 2012.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method. Pag. 2-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. Pag. 4. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag.3. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 09-14 / 12 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 16 / 12 / 2016



Miguel Valdivia Martínez
Blgo. Miguel Valdivia Martínez
 Gerente Técnico

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A: (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
 Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6137-2016
PÁGINA 01 DE 03

SOLICITANTE : PRELATURA DE AYAVIRÍ
RUC : --
DIRECCIÓN : Ayavirí – Melgar - Puno

PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido turbio
CODIFICACIÓN / MARCA : T1C
PROCEDENCIA : Puno – Melgar - Ayavirí (*Declarado por el Cliente*)
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 3300 mililitros aproximadamente (MB: 1000 mililitros aproximadamente y FQ: 2300 mililitros aproximadamente)

PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN : En frascos de vidrio, vidrio con tapa esmerilada y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 13.2 °C

FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : Responsabilidad del Cliente
REGISTRO DE MUESTREO N° : No Aplicable
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 07/12/2016 11:20 hrs. (*Declarado por el Cliente*)
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Muestra recibida en el Laboratorio (*Envases proporcionados*)
PERIODO DE CUSTODIA : No aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de Diciembre del 2016

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
 Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS Nº 6138-2016
PÁGINA 02 DE 03

RESULTADOS DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	UNIDADES
	T2A	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	900	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. Pag.5-2 a 5-7. 22^{ed} Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 09-14 / 12 / 2016

campo en blanco dejado intencionalmente



INFORME DE ENSAYOS N° 6138-2016
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	
	T2A	UNIDADES
Oxígeno Disuelto	< 0.3	mg/L
Aceites y Grasas	2.5	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	70	mg/L
pH	3.6	Unidades de pH
Sólidos Disueltos Totales	3014	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 4000. Method 4500-O C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. Pag.4-138. 22nd Ed. 2012.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method. Pag. 2-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. Pag. 4. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag.3. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 09-14 / 12 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 16 / 12 / 2016



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A: (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6138-2016
PÁGINA 01 DE 03

SOLICITANTE : PRELATURA DE AYAVIRÍ
RUC : --
DIRECCIÓN : Ayavirí – Melgar - Puno

PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido turbio
CODIFICACIÓN / MARCA : T2A
PROCEDENCIA : Puno – Melgar - Ayaviri *(Declarado por el Cliente)*
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 3300 mililitros aproximadamente (MB: 1000 mililitros aproximadamente y FQ: 2300 mililitros aproximadamente)

PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN : En frascos de vidrio, vidrio con tapa esmerilada y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 13.2 °C

FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : Responsabilidad del Cliente
REGISTRO DE MUESTREO N° : No Aplicable
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 07/12/2016 11:40 hrs. *(Declarado por el Cliente)*
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Muestra recibida en el Laboratorio *(Envases proporcionados)*
PERIODO DE CUSTODIA : No aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de Diciembre del 2016

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
 Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6139-2016
PÁGINA 02 DE 03

RESULTADOS DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	UNIDADES
	T2B	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	1099	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVAIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. Pag.5-2 a 5-7, 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 09-14 / 12 / 2016

campo en blanco dejado intencionalmente

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS Nº 6139-2016
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	
	T2B	UNIDADES
Oxígeno Disuelto	< 0.3	mg/L
Aceites y Grasas	2.3	mg/L
Sólidos Suspendedos Totales	68	mg/L
pH	3.6	Unidades de pH
Sólidos Disueltos Totales	3248	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 4000, Method 4500-D C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification, Pag.4-138, 22nd Ed. 2012.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease, Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method, Pag. 2-4, 22nd Ed. 2012
- Sólidos Suspendedos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000, Method 2540-D, Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C, Pag. 4, 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency, Method 150.1, pH (Electrometric), 1999
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000, Method 2540-C, Solids, Total Dissolved Solids Dried at 180°C, Pag.3, 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 09-14 / 12 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 17 / 12 / 2016




Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A: (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6139-2016
PÁGINA 01 DE 03

SOLICITANTE : PRELATURA DE AYAVIRÍ
RUC : --
DIRECCIÓN : Ayavirí – Melgar - Puno

PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido turbio
CODIFICACIÓN / MARCA : T2B
PROCEDENCIA : Puno – Melgar - Ayaviri *(Declarado por el Cliente)*
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 3300 mililitros aproximadamente (MB: 1000 mililitros aproximadamente y FQ: 2300 mililitros aproximadamente)

PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN : En frascos de vidrio, vidrio con tapa esmerilada y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 13.2 °C

FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : Responsabilidad del Cliente
REGISTRO DE MUESTREO N° : No Aplicable
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 07/12/2016 11:55 hrs. *(Declarado por el Cliente)*
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Muestra recibida en el Laboratorio *(Envases proporcionados)*
PERIODO DE CUSTODIA : No aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de Diciembre del 2016

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS Nº 6140-2016
PÁGINA 02 DE 03

RESULTADOS DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	UNIDADES
	T2990C	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	990	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. Pag.5-2 a 5-7. 22^{na} Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 09-14 / 12 / 2016

campo en blanco dejado intencionalmente



INFORME DE ENSAYOS Nº 6140-2016
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	
	T2C	UNIDADES
Oxígeno Disuelto	< 0.3	mg/L
Aceites y Grasas	2.8	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	49	mg/L
pH	3.6	Unidades de pH
Sólidos Disueltos Totales	3054	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-O C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. Pag.4-138. 22nd Ed. 2012.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method. Pag. 2-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. Pag. 4. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag.3. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 09-14 / 12 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 17 / 12 / 2016



Miguel Valdivia Martínez
Ing. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A: (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6140-2016
PÁGINA 01 DE 03

SOLICITANTE : PRELATURA DE AYAVIRI
RUC : ---
DIRECCIÓN : Ayaviri – Melgar - Puno

PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido turbio
CODIFICACIÓN / MARCA : T2C
PROCEDENCIA : Puno – Melgar - Ayaviri (*Declarado por el Cliente*)
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 3300 mililitros aproximadamente (MB: 1000 mililitros aproximadamente y FQ: 2300 mililitros aproximadamente)

PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN : En frascos de vidrio, vidrio con tapa esmerilada y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 13.2 °C

FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : Responsabilidad del Cliente
REGISTRO DE MUESTREO N° : No Aplicable
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 07/12/2016 12:10 hrs. (*Declarado por el Cliente*)
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Muestra recibida en el Laboratorio (*Envases proporcionados*)
PERIODO DE CUSTODIA : No aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de Diciembre del 2016

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
 Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6141-2016
PÁGINA 02 DE 03

RESULTADOS DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	UNIDADES
	T3A	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	534	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. Pag 5-2 a 5-7. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 09-14 / 12 / 2016

campo en blanco dejado intencionalmente

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6141-2016
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	
	T3A	UNIDADES
Oxígeno Disuelto	< 0.3	mg/L
Aceites y Grasas	5.5	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	35	mg/L
pH	4.9	Unidades de pH
Sólidos Disueltos Totales	1802	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-O C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. Pag.4-138. 22nd Ed. 2012.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method. Pag. 2-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. Pag. 4. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag.3. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 09-14 / 12 / 2016

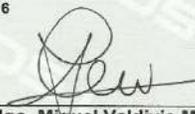
NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 17 / 12 / 2016

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A: (GG)




Blgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
 Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS Nº 6141-2016
PÁGINA 01 DE 03

SOLICITANTE : PRELATURA DE AYAVIRÍ
RUC : ---
DIRECCIÓN : Ayavirí – Melgar - Puno

PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido turbio
CODIFICACIÓN / MARCA : T3A
PROCEDENCIA : Puno – Melgar - Ayaviri *(Declarado por el Cliente)*
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 3300 mililitros aproximadamente
 (MB: 1000 mililitros aproximadamente y FQ: 2300 mililitros aproximadamente)

PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN : En frascos de vidrio, vidrio con tapa esmerilada y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 13.2 °C

FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : Responsabilidad del Cliente
REGISTRO DE MUESTREO Nº : No Aplicable
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 07/12/2016 12:20 hrs. *(Declarado por el Cliente)*
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Muestra recibida en el Laboratorio *(Envases proporcionados)*
PERIODO DE CUSTODIA : No aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de Diciembre del 2016

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quífonos B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
 Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6142-2016
PÁGINA 02 DE 03

RESULTADOS DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	UNIDADES
	T3B	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	1209	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. Pag.5-2 a 5-7. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 09-14 / 12 / 2016

campo en blanco dejado intencionalmente

Av. Quífonos B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6142-2016
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	
	T3B	UNIDADES
Oxígeno Disuelto	< 0.3	mg/L
Aceites y Grasas	2.0	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	102	mg/L
pH	3.6	Unidades de pH
Sólidos Disueltos Totales	3564	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-O C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. Pag.4-138. 22nd Ed. 2012.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method. Pag. 2-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. Pag. 4. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag.3. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 09-14 / 12 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 17 / 12 / 2016



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A: (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6142-2016
PÁGINA 01 DE 03

SOLICITANTE : PRELATURA DE AYAVIRÍ
RUC : --
DIRECCIÓN : Ayavirí – Melgar - Puno

PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido turbio
CODIFICACIÓN / MARCA : T3B
PROCEDENCIA : Puno – Melgar - Ayavirí *(Declarado por el Cliente)*
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 3300 mililitros aproximadamente
 (MB: 1000 mililitros aproximadamente y FQ: 2300 mililitros aproximadamente)

PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN : En frascos de vidrio, vidrio con tapa esmerilada y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 13.2 °C

FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : Responsabilidad del Cliente
REGISTRO DE MUESTREO N° : No Aplicable
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 07/12/2016 12:30 hrs. *(Declarado por el Cliente)*
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Muestra recibida en el Laboratorio *(Envases proporcionados)*
PERIODO DE CUSTODIA : No aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de Diciembre del 2016

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohíbe la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
 Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6143-2016
PÁGINA 02 DE 03

RESULTADOS DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	UNIDADES
	T3C	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	1158	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. Pag.5-2 a 5-7, 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 09-14 / 12 / 2016

campo en blanco dejado intencionalmente

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6143-2016
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	
	T3C	UNIDADES
Oxígeno Disuelto	< 0.3	mg/L
Aceites y Grasas	2.6	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	121	mg/L
pH	3.5	Unidades de pH
Sólidos Disueltos Totales	3783	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-O C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. Pag.4-138. 22nd Ed. 2012.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method. Pag. 2-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. Pag. 4. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag.3. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 09-14 / 12 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 17 / 12 / 2016



Miguel Valdivia Martínez
Blgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A: (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6143-2016
PÁGINA 01 DE 03

SOLICITANTE : PRELATURA DE AYAVIRÍ
RUC : ---
DIRECCIÓN : Ayavirí – Melgar - Puno

PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido turbio
CODIFICACIÓN / MARCA : T3C
PROCEDENCIA : Puno – Melgar - Ayaviri *(Declarado por el Cliente)*
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 3300 mililitros aproximadamente
 (MB: 1000 mililitros aproximadamente y FQ: 2300 mililitros aproximadamente)

PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN : En frascos de vidrio, vidrio con tapa esmerilada y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 13.2 °C

FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : Responsabilidad del Cliente
REGISTRO DE MUESTREO N° : No Aplicable
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 07/12/2016 12:40 hrs. *(Declarado por el Cliente)*
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Muestra recibida en el Laboratorio *(Envases proporcionados)*
PERIODO DE CUSTODIA : No aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de Diciembre del 2016

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
 Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com

RESULTADO DE MUESTRAS A LOS 30 DÍAS



INFORME DE ENSAYOS N° 6450-2016 PÁGINA 02 DE 03

RESULTADOS DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	UNIDADES
	T1A	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	1003	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. Pag 5-2 a 5-7. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-28 / 12 / 2016

campo en blanco dejado intencionalmente

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6450-2016
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL		UNIDADES
	T1A		
Oxígeno Disuelto	< 0.3		mg/L
Aceites y Grasas	< 0.5		mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	27		mg/L
pH	4.9		Unidades de pH
Sólidos Disueltos Totales	2222		mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-O. C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. Pag.4-138. 22nd Ed. 2012.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method. Pag. 2-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. Pag. 4. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag.3. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-30 / 12 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 03 / 01 / 2017



Miguel Valdía Martínez
Bigo. Miguel Valdía Martínez
Gerente Técnico

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A: (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6450-2016
PÁGINA 01 DE 03

SOLICITANTE : PRELATURA DE AYAVIRÍ
RUC : --
DIRECCIÓN : Ayaviri – Melgar - Puno

PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido turbio
CODIFICACIÓN / MARCA : T1A
PROCEDENCIA : Puno – Melgar - Ayaviri (*Declarado por el Cliente*)
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 3300 mililitros aproximadamente (MB: 1000 mililitros aproximadamente y FQ: 2300 mililitros aproximadamente)

PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN : En frascos de vidrio, vidrio con tapa esmerilada y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 19.9 °C

FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : Responsabilidad del Cliente
REGISTRO DE MUESTREO N° : No Aplicable
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 22/12/2016 16:20 hrs. (*Declarado por el Cliente*)
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Muestra recibida en el Laboratorio (*Envases proporcionados*)
PERIODO DE CUSTODIA : No aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN : 23 de Diciembre del 2016

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
 Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6451-2016
PÁGINA 02 DE 03

RESULTADOS DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	UNIDADES
	T1B	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	1456	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. Pag.5-2 a 5-7. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-28 / 12 / 2016

campo en blanco dejado intencionalmente



INFORME DE ENSAYOS N° 6451-2016
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	
	T1B	UNIDADES
Oxígeno Disuelto	< 0.3	mg/L
Aceites y Grasas	0.6	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	125	mg/L
pH	4.8	Unidades de pH
Sólidos Disueltos Totales	2272	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-O C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. Pag.4-138. 22nd Ed. 2012.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method. Pag. 2-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. Pag. 4. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag.3. 22nd Ed. 2012.

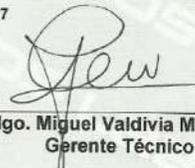
FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-30 / 12 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 03 / 01 / 2017




Blgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

PRT-10-F-014EP Versión: 04 A: (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6451-2016
PÁGINA 01 DE 03

SOLICITANTE : PRELATURA DE AYAVIRÍ
RUC : --
DIRECCIÓN : Ayaviri – Melgar - Puno

PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido turbio
CODIFICACIÓN / MARCA : T1B
PROCEDENCIA : Puno – Melgar - Ayaviri *(Declarado por el Cliente)*
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 3300 mililitros aproximadamente
 (MB: 1000 mililitros aproximadamente y FQ: 2300 mililitros aproximadamente)

PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN : En frascos de vidrio, vidrio con tapa esmerilada y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 19.9 °C.

FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : Responsabilidad del Cliente
REGISTRO DE MUESTREO N° : No Aplicable
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 22/12/2016 16:10 hrs. *(Declarado por el Cliente)*
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Muestra recibida en el Laboratorio *(Envases proporcionados)*
PERIODO DE CUSTODIA : No aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN : 23 de Diciembre del 2016

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
 Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6452-2016
PÁGINA 02 DE 03

RESULTADOS DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	UNIDADES
	T1C	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	1312	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. Pag 5-2 a 5-7. 22^{da} Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-28 / 12 / 2016

campo en blanco dejado intencionalmente



INFORME DE ENSAYOS Nº 6452-2016
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	
	T1C	UNIDADES
Oxígeno Disuelto	< 0.3	mg/L
Aceites y Grasas	< 0.5	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	204	mg/L
pH	4.8	Unidades de pH
Sólidos Disueltos Totales	2506	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-O C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. Pag.4-138. 22nd Ed. 2012.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method. Pag. 2-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. Pag. 4. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric), 1999
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag.3. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-30 / 12 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 03 / 01 / 2017



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

PRT-10-F-01-HEP Versión: 04 A: (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS Nº 6452-2016
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FÍSICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	
	T1C	UNIDADES
Oxígeno Disuelto	< 0.3	mg/L
Aceites y Grasas	< 0.5	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	204	mg/L
pH	4.8	Unidades de pH
Sólidos Disueltos Totales	2506	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-O C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. Pag.4-138. 22nd Ed. 2012.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method. Pag. 2-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. Pag. 4. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric), 1999
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag.3. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-30 / 12 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 03 / 01 / 2017



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

PRT-10-F-01-HEP Versión: 04 A: (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6453-2016
PÁGINA 02 DE 03

RESULTADOS DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	UNIDADES
	T2A	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	1213	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. Pag.5-2 a 5-7. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-28 / 12 / 2016

campo en blanco dejado intencionalmente



INFORME DE ENSAYOS N° 6453-2016
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	
	T2A	UNIDADES
Oxígeno Disuelto	< 0.3	mg/L
Aceites y Grasas	0.9	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	24	mg/L
pH	4.9	Unidades de pH
Sólidos Disueltos Totales	2486	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-O C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. Pag.4-138. 22nd Ed. 2012.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method. Pag. 2-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. Pag. 4. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag.3. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-30 / 12 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 03 / 01 / 2017



Miguel Valdivia Martínez
Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A: (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6453-2016
PÁGINA 01 DE 03

SOLICITANTE : PRELATURA DE AYAVIRÍ
RUC : ---
DIRECCIÓN : Ayaviri – Melgar - Puno

PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido turbio
CODIFICACIÓN / MARCA : T2A
PROCEDENCIA : Puno – Melgar - Ayaviri *(Declarado por el Cliente)*
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 3300 mililitros aproximadamente (MB: 1000 mililitros aproximadamente y FQ: 2300 mililitros aproximadamente)

PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN : En frascos de vidrio, vidrio con tapa esmerilada y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 19.9 °C

FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : Responsabilidad del Cliente
REGISTRO DE MUESTREO N° : No Aplicable
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 22/12/2016 17:10 hrs. *(Declarado por el Cliente)*
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Muestra recibida en el Laboratorio *(Envases proporcionados)*
PERIODO DE CUSTODIA : No aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN : 23 de Diciembre del 2016

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
 Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6454-2016
PÁGINA 01 DE 03

SOLICITANTE : PRELATURA DE AYAVIRÍ
RUC : —
DIRECCIÓN : Ayavirí – Melgar - Puno

PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido turbio
CODIFICACIÓN / MARCA : T2B
PROCEDENCIA : Puno – Melgar - Ayaviri (*Declarado por el Cliente*)
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 3300 mililitros aproximadamente (MB: 1000 mililitros aproximadamente y FQ: 2300 mililitros aproximadamente)

PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN : En frascos de vidrio, vidrio con tapa esmerilada y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 19.9 °C

FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : Responsabilidad del Cliente
REGISTRO DE MUESTREO N° : No Aplicable
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 22/12/2016 16:55 hrs. (*Declarado por el Cliente*)
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Muestra recibida en el Laboratorio (*Envases proporcionados*)
PERIODO DE CUSTODIA : No aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN : 23 de Diciembre del 2016

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
 Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6454-2016
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	
	T2B	UNIDADES
Oxígeno Disuelto	< 0.3	mg/L
Aceites y Grasas	< 0.5	mg/L
Sólidos Suspendedos Totales	29	mg/L
pH	4.7	Unidades de pH
Sólidos Disueltos Totales	2730	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-O C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. Pag.4-138. 22nd Ed. 2012.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method. Pag. 2-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Suspendedos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. Pag. 4. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag.3. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-30 / 12 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 03 / 01 / 2017



Miguel Valdivia Martínez
Ing. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A: (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6454-2016
PÁGINA 02 DE 03

RESULTADOS DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	UNIDADES
	T2B	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	1950	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. Pag.5-2 a 5-7. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-28 / 12 / 2016

campo en blanco dejado intencionalmente



INFORME DE ENSAYOS N° 6455-2016
PÁGINA 02 DE 03

RESULTADOS DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	UNIDADES
	T2C	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	1390	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. Pag.5-2 a 5-7. 22^{va} Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-28 / 12 / 2016

campo en blanco dejado intencionalmente



INFORME DE ENSAYOS N° 6455-2016
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FÍSICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	
	T2C	UNIDADES
Oxígeno Disuelto	< 0.3	mg/L
Aceites y Grasas	0.6	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	21	mg/L
pH	4.8	Unidades de pH
Sólidos Disueltos Totales	2518	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-O C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. Pag.4-138. 22nd Ed. 2012.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method. Pag. 2-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. Pag. 4. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag.3. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-30 / 12 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 03 / 01 / 2017




Blgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A: (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
 Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6455-2016
PÁGINA 01 DE 03

SOLICITANTE : PRELATURA DE AYAVIRÍ
RUC : ---
DIRECCIÓN : Ayavirí – Melgar - Puno

PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido turbio
CODIFICACIÓN / MARCA : T2C
PROCEDENCIA : Puno – Melgar - Ayaviri *(Declarado por el Cliente)*
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 3300 mililitros aproximadamente (MB: 1000 mililitros aproximadamente y FQ: 2300 mililitros aproximadamente)

PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN : En frascos de vidrio, vidrio con tapa esmerilada y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 19.9 °C

FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : Responsabilidad del Cliente
REGISTRO DE MUESTREO N° : No Aplicable
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 22/12/2016 16:35 hrs. *(Declarado por el Cliente)*
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Muestra recibida en el Laboratorio *(Envases proporcionados)*
PERIODO DE CUSTODIA : No aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN : 23 de Diciembre del 2016

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
 Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6456-2016
PÁGINA 02 DE 03

RESULTADOS DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	UNIDADES
	T3A	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	600	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000, 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. Pag.5-2 a 5-7, 22^{ed} Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-28 / 12 / 2016

campo en blanco dejado intencionalmente



INFORME DE ENSAYOS N° 6456-2016
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	
	T3A	UNIDADES
Oxígeno Disuelto	< 0.3	mg/L
Aceites y Grasas	< 0.5	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	12	mg/L
pH	5.8	Unidades de pH
Sólidos Disueltos Totales	1662	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-O C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. Pag.4-138. 22nd Ed. 2012.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method. Pag. 2-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. Pag. 4. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag.3. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-30 / 12 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 03 / 01 / 2017




Blgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A: (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
 Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6456-2016
PÁGINA 01 DE 03

SOLICITANTE : PRELATURA DE AYAVIRÍ
RUC : --
DIRECCIÓN : Ayaviri – Melgar - Puno

PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido turbio
CODIFICACIÓN / MARCA : T3A
PROCEDENCIA : Puno – Melgar - Ayaviri *(Declarado por el Cliente)*
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 3300 mililitros aproximadamente (MB: 1000 mililitros aproximadamente y FQ: 2300 mililitros aproximadamente)

PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN : En frascos de vidrio, vidrio con tapa esmerilada y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 19.9 °C

FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especificada

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : Responsabilidad del Cliente
REGISTRO DE MUESTREO N° : No Aplicable
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 22/12/2016 17:55 hrs. *(Declarado por el Cliente)*

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Muestra recibida en el Laboratorio *(Envases proporcionados)*

PERIODO DE CUSTODIA : No aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN : 23 de Diciembre del 2016

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
 Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6457-2016
PÁGINA 02 DE 03

RESULTADOS DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	UNIDADES
	T3B	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	1793	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD); 5 day BOD Test. Pag.5-2 a 5-7. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-28 / 12 / 2016

campo en blanco dejado intencionalmente

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6457-2016
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	
	T3B	UNIDADES
Oxígeno Disuelto	< 0.3	mg/L
Aceites y Grasas	0.6	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	36	mg/L
pH	4.7	Unidades de pH
Sólidos Disueltos Totales	2928	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 4000. Method 4500-O C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification, Pag.4-138. 22nd Ed. 2012.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method, Pag. 2-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C, Pag. 4. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C, Pag.3. 22nd Ed. 2012.

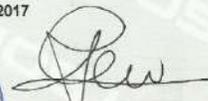
FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-30 / 12 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 03 / 01 / 2017




Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A: (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6457-2016
PÁGINA 01 DE 03

SOLICITANTE : PRELATURA DE AYAVIRÍ
RUC : ---
DIRECCIÓN : Ayaviri – Melgar - Puno

PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido turbio
CODIFICACIÓN / MARCA : T3B
PROCEDENCIA : Puno – Melgar - Ayaviri (*Declarado por el Cliente*)
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 3300 mililitros aproximadamente (MB: 1000 mililitros aproximadamente y FQ: 2300 mililitros aproximadamente)

PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN : En frascos de vidrio, vidrio con tapa esmerilada y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 19.9 °C

FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : Responsabilidad del Cliente
REGISTRO DE MUESTREO N° : No Aplicable
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 22/12/2016 17:40 hrs. (*Declarado por el Cliente*)
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Muestra recibida en el Laboratorio (*Envases proporcionados*)
PERIODO DE CUSTODIA : No aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN : 23 de Diciembre del 2016

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
 Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6458-2016
PÁGINA 02 DE 03

RESULTADOS DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	UNIDADES
	T3C	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	1507	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 day BOD Test. Pag.5-2 a 5-7. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-28 / 12 / 2016

campo en blanco dejado intencionalmente



INFORME DE ENSAYOS N° 6458-2016
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL	
	T3C	UNIDADES
Oxígeno Disuelto	< 0.3	mg/L
Aceites y Grasas	0.6	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	85	mg/L
pH	4.6	Unidades de pH
Sólidos Disueltos Totales	2902	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-O C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. Pag.4-138. 22nd Ed. 2012.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method. Pag. 2-4. 22nd Ed. 2012
- Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. Pag. 4. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
- Sólidos Disueltos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C. Pag.3. 22nd Ed. 2012.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 23-30 / 12 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 03 / 01 / 2017



Miguel Valdivia
Blgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A: (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com



INFORME DE ENSAYOS N° 6458-2016
PÁGINA 01 DE 03

SOLICITANTE : PRELATURA DE AYAVIRÍ
RUC : --
DIRECCIÓN : Ayaviri – Melgar - Puno

PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido turbio
CODIFICACIÓN / MARCA : T3C
PROCEDENCIA : Puno – Melgar - Ayaviri (*Declarado por el Cliente*)
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 3300 mililitros aproximadamente (MB: 1000 mililitros aproximadamente y FQ: 2300 mililitros aproximadamente)

PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN : En frascos de vidrio, vidrio con tapa esmerilada y polietileno cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 19.9 °C

FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : Responsabilidad del Cliente
REGISTRO DE MUESTREO N° : No Aplicable
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 22/12/2016 17:25 hrs. (*Declarado por el Cliente*)
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Muestra recibida en el Laboratorio (*Envases proporcionados*)
PERIODO DE CUSTODIA : No aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN : 23 de Diciembre del 2016

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
 Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
 e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com

FICHA TECNICA DEL PRODUCTO

EM AGUA

El EM AGUA es un cultivo mixto de microorganismos benéficos de origen natural usado para el tratamiento de aguas contaminadas y para restaurar el equilibrio natural de los sistemas acuáticos, trayendo consigo efectos benéficos y sostenibles. Su contenido no afecta al ambiente ni a la salud de las personas o animales que se encuentren en contacto con él.

Beneficios:

- Sintetiza rápidamente la materia orgánica, reduciendo los valores de DBO, DQO, turbidez y sólidos suspendidos.
- Equilibra el pH y el oxígeno disuelto.
- Acelera la degradación de grasas y aceites.
- Reduce eficazmente los malos olores.
- Reduce el lodo sedimentado.
- Reduce eficazmente la concentración y presencia de microorganismos patógenos.
- Evita la construcción de sistemas de elevado costo para el tratamiento de los efluentes.
- Reduce la necesidad de uso de productos químicos.
- Disminuye significativamente los costos operacionales del sistema.

DOSIS Y MODO DE APLICACIÓN

Para el uso de la Tecnología EM en la recuperación de agua o para el tratamiento de efluentes y alcantarillados sanitarios, por favor, consulte a BIOEM SAC para obtener mayor información y asistencia técnica personalizada.

ACTIVAR EL EM-AGUA ANTES DE USAR

01 litro de EM-AGUA rinde 20 litros de EM-AGUA Activado (EMA)

Los microorganismos en el EM-AGUA se encuentran concentrados y en estado de latencia, actívelos antes de usarlo:

- Mezclar 1 litro de melaza (5%) en 18 litros de agua limpia sin cloro (90%) y agregar 1 litro de EM-AGUA (5%)

- Colocar la mezcla en un recipiente plástico, limpio, con tapa que permita el cierre hermético (sin aire).

ANEXO 2. RESULTADOS DEL EFECTO DE LAS CONCENTRACIONES APLICADAS DE EM SOBRE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS AGUAS RESIDUALES A LOS 15 DÍAS DE TRATAMIENTO

15 días	DBO ₅ (g/L)	O ₂ disuelto (mg/L)	SST (dg/L)	SDT (g/L)	pH	Aceites y Grasas (mg/L)
Basal	0,215	0,32	2,34	1,252	4,2	0,5
5%	0,789	0,300	0,730	3,025	3,667	2,767
10%	0,996	0,300	0,623	3,105	3,600	2,533
15%	1,111	0,300	1,030	3,466	3,700	2,656
Desv. Estan.	0,119	0,000	0,123	0,057	0,058	0,231
Desv. Estan.	0,100	0,000	0,116	0,125	0,000	0,252
Desv. Estan.	0,128	0,000	0,175	0,376	0,265	0,685

ANEXO 3. RESULTADOS DEL EFECTO DE LAS CONCENTRACIONES APLICADAS DE EM SOBRE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS AGUAS RESIDUALES A LOS 30 DÍAS DE TRATAMIENTO

30 días	DBO ₅ (g/L)	O ₂ disuelto (mg/L)	SST (dg/L)	SDT (g/L)	pH	Aceites y Grasas (mg/L)
Basal	0,215	0,32	2,34	1,252	4,2	0,5
5%	1,257	0,300	1,492	2,333	4,833	0,533
10%	1,518	0,300	0,247	2,578	4,800	0,667
15%	1,533	0,300	0,462	2,776	4,777	0,567
Desv. Estan.	0,231	0,000	0,475	0,152	0,058	0,058
Desv. Estan.	0,385	0,000	0,040	0,133	0,100	0,208
Desv. Estan.	0,248	0,000	0,163	0,242	0,225	0,058

ANEXO 4. RESULTADOS DEL EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE 5% DE EM SOBRE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS AGUAS RESIDUALES A LOS 15 Y 30 DÍAS DE TRATAMIENTO

5%	DBO ₅ (g/L)	O ₂ disuelto (mg/L)	SST (dg/L)	SDT (g/L)	pH	Aceites y Grasas (mg/L)
Basal	0,215	0,32	2,34	1,252	4,2	0,5
15 Días	0,789	0,300	0,730	3,025	3,667	2,767
30 Días	1,257	0,300	1,492	2,333	4,833	0,533
Desv. Estan.	0,119	0,000	0,123	0,057	0,058	0,231
Desv. Estan.	0,231	0,000	0,475	0,152	0,058	0,058

ANEXO 5. RESULTADOS DEL EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE 10% DE EM SOBRE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS AGUAS RESIDUALES A LOS 15 Y 30 DÍAS DE TRATAMIENTO

10%	DBO ₅ (g/L)	O ₂ disuelto (mg/L)	SST (dg/L)	SDT (g/L)	pH	Aceites y Grasas (mg/L)
Basal	0,215	0,32	2,34	1,252	4,2	0,5
15 Días	0,996	0,300	0,623	3,105	3,600	2,533
30 Días	1,518	0,300	0,247	2,578	4,800	0,667
Desv. Estan.	0,100	0,000	0,116	0,125	0,000	0,252
Desv. Estan.	0,385	0,000	0,040	0,133	0,100	0,208

ANEXO 6. RESULTADOS DEL EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE 15% DE EM SOBRE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS AGUAS RESIDUALES A LOS 15 Y 30 DÍAS DE TRATAMIENTO

15%	DBO ₅ (g/L)	O ₂ disuelto (mg/L)	SST (dg/L)	SDT (g/L)	pH	Aceites y Grasas (mg/L)
Basal	0,215	0,32	2,34	1,252	4,2	0,5
15 Días	1,111	0,300	1,030	3,466	3,700	2,656
30 Días	1,533	0,300	0,462	2,776	4,777	0,567
Desv. Estan.	0,128	0,000	0,175	0,376	0,265	0,685
Desv. Estan.	0,248	0,000	0,163	0,242	0,225	0,058

ANEXO 7. MATERIALES UTILIZADOS PARA LA ACTIVACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EFICACES

Se observa el producto EM-agua, adquirido en la empresa BIOEM.

Figura 11. Presentación comercial de EM-agua



Se observa en la figura la melaza y los frascos para la activación de EM en distintas dosis e igual volumen para su respectiva aplicación.

Figura 12. Proceso para la activación de EM-agua



ANEXO 8. APLICACIÓN DE EM PARA LA EVALUACIÓN DE LOS DISTINTOS PARÁMETROS DE LA CALIDAD DE AGUA

Se observa en la figura la recolección del agua residual vertida por el proceso de lácteos.

Figura 13. Recolección de agua residual.



En la figura se observa los contenedores en el cual se almacenó el agua residual y la codificación según la metodología aplicada.

Figura 14. Tanques de almacenamiento para el estudio experimental.



Observamos la aplicación de EM activado en diferentes dosis de acuerdo a la metodología planteada.

Figura 15. Aplicación de EM activado.

