



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Inoculación de microorganismos para la remoción de Aceites y
Grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica,
Lima-2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORAS:

Ayala Blas, Carolyn Aine (ORCID: 0000-0002-3524-9274)

Moreno Verde, Gianina Desiré (ORCID: 0000-0002-2096-1410)

ASESOR:

Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

El presente trabajo va dedicado a nuestros padres y hermanos por brindarnos su apoyo incondicional, por darnos fuerza y voluntad pese a las diferentes adversidades que se presentaron en el camino para la ejecución de nuestra investigación.

Agradecimiento

A la Universidad César Vallejo por la generosa hospitalidad durante los años de estudio, permitir que podamos formarnos como profesionales competitivos.

A nuestro asesor Dr. Benites Alfaro Elmer, por sus consejos y visión crítica que ayudaron al desarrollo de nuestra investigación; por animarnos a continuar a pesar de la situación que atravesaba el país.

Índice de contenidos

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento..... | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas..... | vi |
| Índice de figuras | vii |
| RESUMEN..... | viii |
| ABSTRACT | ix |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 4 |
| III. METODOLOGÍA | 32 |
| 3.1 Tipo y Diseño de investigación | 32 |
| 3.2 Variables, Operacionalización..... | 33 |
| 3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis | 33 |
| 3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad | 34 |
| 3.4.1 Validez y confiabilidad..... | 35 |
| 3.5 Procedimiento | 36 |
| 3.5.1 Obtención de la muestra del agua residual de curtiembre para el análisis del parámetro microbiológico en el laboratorio. | 36 |
| 3.5.2 Identificación y caracterización de las cepas microbiológicas | 38 |
| 3.5.3 Preparación del inóculo. | 38 |
| 3.5.4 Obtención del agua residual de la primera etapa de la industria cárnica para el análisis de parámetros fisicoquímicos (Aceites y Grasas) | 40 |
| 3.5.5 Preparación de matraces para realizar el tratamiento del efluente de la primera etapa de la industria cárnica inoculando las cepas microbianas. | 41 |
| 3.5.6 Evaluar el tratamiento en 24, 48 y 72h para determinar el grado de remoción de aceites y grasas. | 41 |
| 3.6 Métodos de análisis de datos..... | 42 |
| 3.7 Aspectos éticos..... | 42 |
| IV.RESULTADOS Y DICUSIÓN | 43 |
| 4.1 Resultados..... | 43 |

| | |
|-------------------------------|----|
| 4.2 Análisis Estadístico..... | 47 |
| V. DISCUSIÓN | 50 |
| VI.CONCLUSIONES | 54 |
| VII.RECOMENDACIONES | 56 |
| REFERENCIAS | 57 |
| ANEXOS | 72 |

Índice de tablas

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Valores máximos admisibles del anexo N°1 | 23 |
| Tabla 2.LMP para los efluentes de PTAR | 24 |
| Tabla 3. LMP para efluentes líquidos de plantas de camales y mataderos..... | 24 |
| Tabla 4.Estructura de líquidos simples..... | 26 |
| Tabla 5.Expertos que evaluaron los instrumentos..... | 35 |
| Tabla 6.Caracterización morfológica y cultural de las especies del género Bacillus. | 38 |
| Tabla 7.Dosis de microorganismos y resultados de la remoción de A y G..... | 46 |
| Tabla 8.Prueba de Shapiro-Wilk..... | 47 |
| Tabla 9.Prueba de ANOVA (Microorganismos* remoción de Aceites y Grasas).. | 48 |
| Tabla 10.Prueba ANOVA (50 ml de dosis*remoción)..... | 48 |

Índice de figuras

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Clasificación de los lípidos | 26 |
| Figura 2. Ciclo reproductivo del género Bacillus | 29 |
| Figura 3. Importancia de los microorganismos..... | 30 |
| Figura 4. Muestra del efluente de etapa de remojo | 37 |
| Figura 5. Viales con caldo nutritivo..... | 37 |
| Figura 6. Inoculación de colonias en placa | 39 |
| Figura 7. Viales con agar nutritivo | 39 |
| Figura 8. Muestras del efluente de la primera etapa (matadero)..... | 40 |
| Figura 9. Efluente de la primera etapa (matadero)-industria cárnica..... | 73 |
| Figura 10. Descarga de efluentes de remojo..... | 73 |
| Figura 11. Muestras en los matraces antes del tratamiento | 73 |
| Figura 12. Medición de pH a las muestras | 73 |
| Figura 13. Implementación de sistema de aireación | 73 |
| Figura 14. Muestras trasvasadas para llevar al laboratorio | 73 |

Índice de Gráficos

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 1. Cantidad de remoción de Aceites y Grasas en 24 horas | 43 |
| Gráfico 2. Cantidad de remoción de Aceites y Grasas en 48h..... | 44 |
| Gráfico 3. Cantidad de remoción de Aceites y Grasas en 72 h..... | 44 |
| Gráfico 4. Características del efluente antes y después del tratamiento | 45 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica inoculando microorganismos, para lo cual se emplearon microorganismos nativos obtenidos a partir del efluente de la etapa de remojo de la industria de curtiembre, encontrándose en mayor proporción los del género *Bacillus*; de la misma manera en que se evaluaron los residuos grasos, se tuvo en consideración la evaluación de DQO, DBO5 y TSS.

El tratamiento se realizó aplicando 3 dosis y tiempos de evaluación diferentes, el primer tratamiento con una dosis de 15 ml/l, en el segundo tratamiento se aplicó 30 ml/l, y el tercer tratamiento consistió en la adición de 50 ml/l, todos estos se evaluadas en 24, 48 y 72h; para ello se tomó 1L de muestra, realizandose 3 repeticiones por cada tratamiento.

Finalmente los microorganismos empleados en el tratamiento 03, después de 72 horas, logró ser efectivo ya que redujo de manera significativa los parámetros considerados en el D.S 010-2009 Vivienda, teniendo como resultados la remoción de aceites y grasas en 60%, DBO5 80%, DQO 76% y TSS 85%.

Palabras Claves: Remoción, Aceites y grasas, *Bacillus*, microorganismos.

ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate the removal of oils and fats from the effluent in the first stage of the meat industry by inoculating microorganisms, for which native microorganisms obtained from the effluent from the soaking stage of the tannery industry were used, being in greater proportion those of the genus *Bacillus*; In the same way that the fatty residues were evaluated, the evaluation of COD, BOD5 and TSS was considered.

The treatment was carried out by applying 3 different doses and evaluation times, the first treatment with a dose of 15 ml / l, in the second treatment 30 ml / l was applied, and the third treatment consisted of the addition of 50 ml / l, all of these were evaluated in 24, 48 and 72h; For this, 1L of sample was taken, performing 3 repetitions for each treatment.

Finally, the microorganisms used in treatment 03, after 72 hours, managed to be effective since it significantly reduced the parameters considered in DS 010-2009 Housing, resulting in the removal of oils and fats by 60%, BOD5 80% , COD 76% and TSS 85%.

Key Words: Removal, Oils and fats, *Bacillus*, microorganisms.

I. INTRODUCCIÓN

La problemática de la siguiente investigación se centrará en la calidad de agua que se ve afectada por las descargas de aguas residuales provenientes de un matadero ubicado en la ciudad de Lima. El matadero es la primera etapa de la industria cárnica; en ella emplean grandes cantidades de agua casi un promedio de 50 metros cúbicos por día, algunas son descargadas sin un previo tratamiento afectando los ríos y las aguas del mar. Ésta industria es considerada como altamente contaminante para el medio ambiente, ya que “puede producir muchos residuos sólidos y líquidos en sus diversas etapas, principalmente en la primera etapa donde se realiza la faena de animales” (GONZALEZ, GOMEZ y MATOS, 2018, p.191).

Las aguas residuales de los mataderos poseen diferentes características según las fases a las que pertenecen, la mayoría de las descargas contienen materia orgánica como restos de sangre y grasas provenientes del sacrificio del animal y lavado de vísceras; es así que el parámetro a estudiar es Aceites y grasas, puesto que estos van al alcantarillado obstruyendo las tuberías y en algunos casos superando los valores máximos admisibles. Posteriormente; si no se realiza un adecuado tratamiento según las características de sus contaminantes, estos llegan a desembocar en el mar. La propuesta como alternativa de solución para tratar los efluentes residuales en la primera etapa de la industria cárnica es la inoculación de microorganismos para la reducción de aceites y grasas presentes en ella.

Para ello se planteó el siguiente **problema general** ¿En qué medida influyen los microorganismos en la remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica? y los **problemas específicos**: ¿Cuáles serán las características físico-químicas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica antes y después del tratamiento inoculando microorganismos?, ¿Cuál será la dosis óptima de los microorganismos para la remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica?, ¿Cuáles son las características de los microorganismos a emplear para la remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica?, ¿Cuál será el nivel

de remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica?

La investigación se **justifica** en lo **social** ya que este estudio contribuirá con el tratamiento de un recurso de uso masivo (agua), a fin de evitar que los contaminantes que posea, se combinen con aguas limpias; además que al ser vertidos a la red pública sin previo tratamiento afectan el sistema de alcantarillado como la obstrucción de estos, afectado a los miembros de la población que se encuentran en zonas aledañas, a nivel **práctico** el trabajo se desarrollará aplicando microorganismos capaces de degradar aceites y grasas presentes en las aguas residuales del matadero, en consideración con los antecedentes revisados, estos tienen una eficacia de remoción al 65% de aceites y grasas en aguas de residuales, a nivel **ambiental** la aplicación de los microorganismos se considera amigable con el ambiente, ya que es un método biológico que no requiere el uso de productos químicos, por lo que no genera compuestos secundarios; contribuyendo de esta manera a la conservación del ecosistema y los cuerpos receptores de los efluentes industriales.

Por consiguiente, se ha planteado como **objetivo general**; Evaluar la remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica inoculando microorganismos, y como **objetivos específicos**; Describir las características físico-químicas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica antes y después del tratamiento inoculando microorganismos, Determinar la dosis óptima de los microorganismos para la remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica, Describir las características de los microorganismos a emplear para la remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica, Determinar el nivel de remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica inoculando microorganismos.

Adicionalmente, se considera como **hipótesis general**: La inoculación de microorganismos removerá los aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica y las **hipótesis específicas** son; Las características físico-

químicas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica mejorará después del tratamiento inoculando microorganismos para la remoción de aceites y grasas, La dosis de 50 ml/L de los microorganismos favorecerá la remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica, Las características de los microorganismos contribuirán en la remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica, El nivel de remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica mejorará al 60% inoculando microorganismos.

II. MARCO TEÓRICO

Principales **antecedentes** relacionados al trabajo de investigación; BECERRA, HORNA y BARRIONUEVO (2015); En un estudio que hicieron para tratar las aguas residuales provenientes de un matadero, determinaron la capacidad de ciertos microorganismos con la finalidad de degradar la materia orgánica incluida la grasa. Para ello, recolectaron aguas residuales de diferentes mataderos y lo dividieron en dos grupos de trabajo; la primera muestra testigo y el segundo tratamiento con aireación. En primera instancia calcularon sus características fisicoquímicas como; aceites y grasas, DBO y DQO antes y después del tratamiento, dicho proceso duró 3 días. El resultado obtenido fue favorable ya que lograron reducir una buena proporción de materia orgánica, con el grupo de muestra trabajado con aireación la eficiencia en DQO fue de 83%, DBO5 44% con respecto a los aceites y grasas la disminución sólo fue 15%.

BAZURTO y MURILLO (2017), Evaluaron la eficiencia de los microorganismos (*Bacillus sp.* y *Aspergillus oryzae*) con el objetivo de remover materia orgánica presente en aguas residuales domésticas (ARD) para ello determinaron los parámetro de DBO, oxígeno disuelto (OD) y pH. Usaron un diseño al azar con 4 tratamientos aplicando las siguientes dosis 2 ml/L 5 ml/L, 10 ml/L y 15 ml/L respectivamente con sus 3 repeticiones. Los resultados obtenidos y los más eficaces fueron con 5 ml/L que tuvo una eficiencia de remoción al 92% ya que inicialmente el agua residual presentaba 480 mg/L de DBO y logró bajar a 37 mg/L.

ARIAS et al. (2017). En su estudio aplicaron el polvo de la semilla *M. oleífera* para tratar mediante coagulación el agua residual de una central de sacrificio. La muestra fue tomada a la salida del establecimiento, ésta previamente pasa por un tratamiento el cual consiste en una rejilla de limpieza manual; se analizaron inicialmente los parámetros de pH, turbiedad, color, temperatura, DBO₅, DQO, SST, Coliformes totales y fecales. El procedimiento se realizó a nivel laboratorio, aplicaron para el tratamiento 7500 mg/L del polvo de *M. oleífera*, éste se llevó a cabo mediante el test de jarras, teniendo como resultado un 93% de remoción de

color, 86.7% de turbidez, DBO₅ 55.2%, DQO 49.1%, TSS 41.7%, coliformes totales 97% y coliformes fecales 98.5%.

BATUBARA, RITONGA y TURMUZI (2018). Tuvieron como objetivo observar la influencia de la tasa de carga orgánica al tratar aguas residuales de matadero empleando un reactor UASB, para lo cual crearon un reactor a escala laboratorio de volumen 5.8 L; para el proceso de tratamiento inocularon lodo y alimentaron el reactor con el agua residual del matadero. La tasa de carga orgánica en el reactor fue aumentando de manera gradual de 0.64 - 2.95 kg COD/m³; trabajaron a un pH entre 6.5 - 6.9; logrando como resultado la reducción de DQO en un 58.4% y TSS en 85.5% habiendo aplicado una tasa de carga orgánica de 1.01 kg COD/m³.

AZABACHE et al. (2020). En una investigación, tuvieron como objetivo evaluar los beneficios y eficacia del método de coagulación y floculación para tratar aguas residuales de un matadero, trabajaron con 500 ml de muestra y una velocidad alta y baja, para la coagulación emplearon aluminio y cloruro férrico ambos 1%; para la floculación polímero catiónico (1%); los parámetros que analizaron inicialmente fueron pH, turbiedad, TSS, Oxígeno disuelto y nitratos; al finalizar el tratamiento determinaron que; con 6 ml de sulfato de aluminio y 1ml de polímero catiónico a 200 rpm por 25 minutos se redujo la concentración de la turbiedad 4.85 NTU, OD 9.16 mg/L y TSS 333.6 ppm; y con 2 ml de cloruro férrico y 0.75 ml de polímero catiónico a 300 r.p.m por 35 minutos el resultado fue 15.46 NTU, OD 9.45 mg/l, TSS 224.7 ppm y nitratos 6 mg/l.

AL SMADI, AL-HAYEK y ABU HAJAR (2019). En su investigación para el tratamiento de aguas residuales del matadero de Amman, emplearon un reactor anaerobio a nivel laboratorio por 152 días, tiempo durante el que realizaron monitoreos de DQO, DBO, sólidos y producción de biogás, en una primera etapa trabajaron a temperatura ambiente (15 - 23 °C) teniendo como resultado que los sólidos disminuyeron en un 70% y DQO 33%; aplicaron una segunda etapa en la cual la temperatura del reactor estuvo a 40° logrando una mejor eficiencia en la reducción de sólidos 90% y DQO 44% , a la vez que la producción de biogás a dicha temperatura se elevó a 122 ml/día.

TONHATO et al. (2019). En un estudio realizaron el uso de un biorreactor con la finalidad de tratar aguas residuales de un matadero; aquel biorreactor fue hecho a base de un hormigón armado y tenía 35 000 L de volumen y sus funciones para el tratamiento estaban adecuados a condiciones de aireación y sin ella. El tratamiento consistió en dos etapas; la primera se llevó a cabo con la adición de contaminantes en un lapso de 243 días y a la segunda le agregaron aguas pretratadas a condiciones anaeróbicas de post- digestión por 288 días, los parámetros evaluados semanalmente fueron pH, turbiedad, T°,CE y OD, en cambio a los parámetros de TSS, SS, Aceites y Grasas, DQO,DBO evaluaron mensualmente. El tratamiento favorable fue la segunda ya que contaba con mayor disminución de contaminantes.

BASITERE et al. (2016). En su estudio tuvieron como objetivo evaluar el rendimiento de biorreactores anóxicos y aeróbicos para tratar efluentes de un matadero de aves. Los parámetros evaluados fueron DQO de 2 a 6 g/l, DBO₅ 2.4 g/l y aceites y grasas 0.55 g/l; el proceso consistió en emplear un reactor anaeróbico por un periodo de 26 días, durante ese tiempo controlaron la retención hidráulica y tasas de carga orgánica por día, teniendo como resultado que el DQO se redujo en un 65%, en el transcurso del proceso realizaron un lavado de lodos debido a la alta presencia de aceites y grasas y carga de sólido suspendidos; por lo que concluyeron que el sistema empleado requiere de aire disuelto a fin de poder reducir la presencia de aceites y grasas y sólidos suspendidos, ya que el rendimiento de éste disminuye debido a la presencia en gran porcentaje de los ya mencionados.

VERGARA (2018), Determinó si los microorganismos del género *Bacillus sp* influenciaron en el deterioro de los aceites y grasas de un efluente de curtiembre, específicamente en la etapa de ribera. Realizó ensayos con cepas del mencionado microorganismo, para ello aplicó 3 tratamientos con sus respectivas repeticiones a una temperatura de 25 C°, 30 C° y 35 C° además incorporó $1,5 \times 10^8$, 3×10^8 y 6×10^8 de concentración de microorganismos por UFC/ml. De toda la prueba realizada concluyó que la temperatura adecuada es de 35 C° y la dosis de 6×10^8

durante la incubación de 72 horas. En cuanto a la remoción de grasa fue eficiente dando como resultado 4549 ppm.

GARCÍA y ROBLES (2018), Evaluaron la cantidad necesaria de microorganismos que fuesen eficientes para mejorar la calidad de aguas residuales domésticas, emplearon 3 tratamientos aplicando dosis de T1=4 ml, T2=6 ml y T3= 8 ml, los resultados obtenidos fueron pH (9.4 - 8.49); TSS (446 mg/l - 439); DBO₅ (145 - 43) mg/l; DQO (239 - 70.75) mg/l; Col fecales 78 127 - 2838.67 NMP/100ml; Col. totales 334 051 - 7970.50 NMP/100 ml; de tales los resultados, concluyeron que las diferencias no son tan significativas de un tratamiento a otro, pero sí se evidencia diferencia en relación al tiempo de acción de los microorganismos respecto a la calidad de las aguas residuales, por lo que se observaron resultados favorables a partir de la semana 1.

CARBONELL y TAMAYO (2018), En la tesis que realizaron, determinaron la influencia de luminancia y tiempo en la remoción de DBO₅, el cual fue aplicado al efluente de remojo de la industria de cuero, para ello emplearon microorganismos de la especie *Chorella pyrenoidosa*, el método aplicado es la de un fotobiorreactor y una incubadora para el desarrollo y cultivo de cepas de las microalgas, el tratamiento se realizó en 2 partes, la primera consistió en aplicar al efluente solución de cepas de microalga a una relación de 1:1 con presencia de luz del ambiente, en la segunda evaluaron la remoción de DBO₅, entre las condiciones que tuvieron en consideración fue la aireación constante y fotoperiodo de 24 horas por 10 días; como resultado obtuvieron en la primera fase la luz favorece al desarrollo y reproducción de microalgas y por lo tanto se logra una mayor remoción de DBO₅ casi al 89%.

MENDOZA y RAMÍREZ (2016), En la investigación que realizaron, determinaron la capacidad degradativa de un grupo de microorganismos sobre la materia orgánica en un canal de regadío en el cual se colectan aguas residuales. En el transcurso del proyecto emplearon biorreactores, los cuales contenían el agua a tratar y posteriormente se adicionaron el consorcio microbiano en concentraciones de 5%, 10% y 15%. Hicieron monitoreos cada 48h por un lapso de 12 días, trabajaron a

30° manteniendo un pH de 7, hicieron evaluaciones de DBO, Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas Viables y Coliformes Totales. Al finalizar la investigación concluyeron que con la mayor concentración del inóculo se obtiene mayor degradación de materia orgánica.

PAZO (2017), En la investigación que realizó aplicó una nueva tecnología con el fin de reducir la carga contaminante del efluente de una curtiembre, ya que posee alto contenido de sólidos, presencia de aceites y grasas. En el proceso de experimentación trabajó con 27 soluciones de Nonilfenol Etoxilado empleando concentraciones de 0.5%, 0.25% y 0.125% cada uno empleando un tiempo de agitación de 15, 25 y 35 min. Al finalizar las pruebas se vieron resultados favorables en cuanto a la reducción de TSS, DBO5, DQO y sobretodo de Grasas las cuales redujeron en un 95.92%, cumpliendo con los VMA establecidos para la industria de cuero.

CAMPOS (2018), Evaluó mediante análisis estadísticos la reducción de grasas resultantes de las aguas residuales de los comedores de Operaciones y Arpón de una minería. Para ello empleó bacterias lipolíticas, cuya cualidad es el poder degradar grasas mediante el proceso de hidrólisis. Posteriormente a aplicación de las bacterias degradadoras de grasas concluyó que existe una disminución significativa del 50% grasas, por ello la adición de dichas bacterias no afecta al ambiente, sino que genera un impacto positivo por lo que sería una alternativa limpia para tratamiento de aguas residuales.

AGUALIMPIA, VICENTE y ZAFRA (2016), Evaluaron microorganismos nativos con la finalidad de emplear en la biodegradación de grasas y aceites en efluentes de la refinación de aceite de palma (POMEs); identificaron microorganismos de los géneros *Candida*, *Bacillus* y *Pseudomonas* los cuales al ser aplicados en conjunto presentaron mejores resultados obteniendo así que el DBO se reduzca en un 84%, de 1840 a 260 mg/L; así mismo dicho inóculo logró que la materia orgánica se reduzca en 75%, a su vez en un 72% las grasas y aceites, dicho proceso se llevó a cabo en 48 h; de acuerdo a los resultados obtenidos concluyeron que emplear una

mezcla de bacterias y levaduras que posean capacidad degradadora sería una gran ventaja en el tratamiento de POMEs.

GIRALDO et al. (2019), En el estudio que realizaron, su objetivo fue evaluar la viabilidad del uso del Mutag empleando una prueba piloto a nivel laboratorio para lo cual emplearon un reactor tipo batch, como muestra tomaron aguas que provenían del sector hidrocarburo, de dicha muestra evaluaron fenoles, grasas y aceites; para las pruebas montaron un reactor con Mutag y otro sin éste, los microorganismos que fueron usados en la bioacumulación fueron aquellos que se encontraban presentes en la muestra, observaron que hubo mayor presencia de *Pseudomonas sp.*; luego de las pruebas tuvieron como resultado que del reactor sin Mutag la reducción de grasas y aceite fue de 34% y 23.9% de fenoles; en cuanto al reactor con Mutag las grasas y aceite se redujeron en 42% y los fenoles en 67%.

GAMBA y PEDRAZA (2018), Evaluaron el efecto de la biorremediación aplicado a aguas residuales industriales contaminados con aceites usados, para ello contaminaron el agua con aceite industrial en una concentración de 3422,4 mg/L. Emplearon 3 tratamientos, al primer tratamiento de bioestimulación y bioaumentación (BNPK) le adicionaron biomasa degradadora más fertilizante inorgánico compuesto (FIC); al segundo tratamiento BNPK añadieron surfactante, al tercero le agregaron FIC más surfactante. Posterior a lo implementado realizaron las pruebas por triplicado; realizando 2 muestreos siendo el primero al inicio y el segundo al final del estudio, cada experimento tuvo un tiempo de duración de 15 días. De los resultados que obtuvieron concluyeron que en el tratamiento BNPKS el agregar nutrientes generó el crecimiento de microorganismos que degradaron los aceites en un 54.2%.

HUANE y RIVERA (2014), Evaluaron la biodegradación de lípidos inoculando microorganismos del género *Pseudomonas aeruginosa* recolectados de efluentes grasos de un local de comida rápida, para ello utilizaron Hidróxido de sodio 0.05N como agente titulante de tal forma cuantificar aquellos ácidos grasos que se liberaron al inocular las *Pseudomonas*. Ante ello estudiaron y analizaron lo siguiente: T°, pH, cantidad de sales e inóculo, de los cuales lograron reducir entre

0,823, 0,747 y 0,781 unidades de lipasas en un lapso de 1 día (24h) con una T° de 37°C. En conclusión indicaron que a mayor tiempo las enzimas van disminuyendo producto de la interacción con otras enzimas, de tal manera se disminuye los ácidos grasos ya que los microorganismos lo consumen como fuente de alimento.

LAUPRASERT, CHANSIRIRATTANA y PAENGJAN (2017), Estudiaron la actividad de la enzima lipasa usando bacterias como; *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus epidermidis* y *Pseudomonas aeruginosa* para reducir aceites y grasas de efluentes grasos en trampas de grasa de cafeterías. También, investigaron la comparación entre lotes y métodos continuos en el cual, determinaron que el método continuo mostró alta eficacia más que el método discontinuo de tal manera llegando a la conclusión que la mayor actividad de la enzima lipasa fue en *P. aeruginosa* (819.92 unidad/ml) seguido de *B. subtilis* y *S. epidermidis* (579.95 y 559.95 unidad/ml) respectivamente. Además, quién redujo mayor espesor de la capa de grasa fue la *P. aeruginosa* al 61.22 % seguida por *B. subtilis* y *S. epidermidis* de 57.14% y 53.06%, respectivamente.

GARZON et.al (2018), En un artículo plantearon evaluar el tratamiento de trampa de grasas, para ello emplearon la técnica de aislamiento tratada con cepas nativas de forma in-vitro hasta la obtención de cepas puras. Realizaron tres tratamientos, primeramente aplicaron cepas puras, luego cepas comerciales, y finalmente con la combinación de ambas. Los resultados obtenidos mostraron que el tratamiento tres fue más eficiente en remover grasas ya que en dicho tratamiento aplicaron la combinación de cepas puras con las comerciales. Llegaron a la conclusión de que con la recopilación de bases teóricas se consigue evidenciar métodos experimentales en los cuales se logran degradar y remover las grasas que afectan el sistema de alcantarillado.

PEDROZA, ROMERO y ORDUZ (2017), En una investigación realizada determinaron la producción de lipasa extracelular, ante ello aislaron microorganismos que fueron obtenidos de una muestra contaminada con grasa, tal muestra fue tomada de un efluente residual industrial encargada de producir aceite

vegetal; para lo cual usaron 149 microorganismos de estos 128 pertenecían a bacterias y 21 a hongos. De todos ellos sólo 37 mostraron actividad lipolítica es decir, eran capaces de degradar la grasa. Además, los que tuvieron mayor efectividad al degradar los lípidos a un pH alcalino y a una temperatura de 30°C fueron las bacterias denominadas *Serratia marcescens*.

TZIRITA et al. (2018), Evaluaron la actividad lipolítica de los microorganismos con la finalidad de biodegradar grasas de cocina; mantequilla y aceite de oliva, para ello usaron una levadura no convencional denominada *Yarrowia lipolytica* LFMB cepa 20, también aplicaron bacterias del género *Bacillus sp* y *Pseudomonas putida* CP1 cepa, aquellos microorganismos fueron cultivados aeróbicamente en matraces de agitación con una mezcla de grasa residual al 0,85% p/v. Realizado el proceso y al final de la incubación, la levadura mostró eliminación de grasa casi al 90%, de modo similar las bacterias degradaron alrededor de 95% de los dos tipos de grasa. Tanto la levadura y las bacterias eliminaron la grasa, pero los que dieron resultados más favorables y a mayor proporción fueron el *Bacillus sp.* y *Pseudomonas putida* al degradar hasta un 63% p/p para la mantequilla y 42% p/p de aceite de oliva.

FURINI et al., (2018), En este artículo seleccionaron los microorganismos capaces de degradar lípidos, para eso evaluaron la producción de complejos lipolíticos usando microorganismos aislados a muestras de agua residuales derivadas de un proceso biológico de un hotel. Estudiaron 45 tipos de aislamientos bacterianos y como suplemento añadieron aceite de oliva y rodamina B con un periodo de incubación de 24h a 48h y una temperatura de 25 ° C y 30 ° C. Del total de los microorganismos aislados un aproximado de 22 resultaron productores de lipasa y de ellos solo 9 tuvieron alta actividad lipolítica a pesar de que todos los aislamientos se inocularon en un medio sin extracto de levadura para poder tener alto un rendimiento de enzimas. Además, los cultivos fueron realizados utilizando un agitador orbital y un biorreactor agregando como sustrato tres tipos de aceite; de oliva, semilla de uva y aceite de canola.

BELTRÁN y CAMPOS (2016), En su investigación determinaron la eficiencia microbiana aplicado al tratamiento de aguas residuales, los parámetros evaluados fueron; pH, DBO, DQO, aceites y grasas, coliformes fecales, TSS, olor y color, el tiempo de evaluación de los microorganismos fue de 0; 30; 60 y 90 días después del tratamiento. Los resultados mostraron que pasado los 90 días después del tratamiento, los microorganismos son más eficaces y capaces de disminuir el DBO, DQO, sólidos totales y olor; logrando significativamente una mejora en las diferentes características que presenta el agua residual, asimismo concluyeron que los microorganismos eficaces (EM) presentaron un 97,60% de remoción para aceites y grasas y 99.55% de coliformes fecales.

GARCÍA, PEÑAFIEL y RODRÍGUEZ (2019), En su investigación aplicaron un cultivo mixto de microorganismos para degradar hidrocarburos y sus derivados, para ello evaluaron el proceso de biorremediación de hidrocarburos totales en efluentes provenientes de las lavadoras y lubricadoras de autos. La técnica empleada fue de bioaumentación, es decir la aplicación directa de microorganismos. Primeramente realizaron la caracterización de las aguas residuales y determinaron el contenido de hidrocarburos totales del petróleo (TPH) y el caudal, por un lapso de 7 días. Los tratamientos consistieron en aplicar distintas bacterias como: *Acinetobacter sp.*, *Pseudomonas sp.* y *Mycobacterium sp* a una concentración de 4×10^8 UFC/ml, el grado de remoción de TPH se evaluaba semanalmente y los resultados salieron efectivos a partir de la tercera semana para la degradación de TPH y grasas.

ROMERO y VARGAS (2017), En su artículo estudiaron las aguas residuales y sus diferentes características que ella presenta, el objetivo que plantearon fue evaluar aquellas variaciones fisicoquímicas y microbiológicas que presenta el agua después de aplicar un producto microbiológico denominado Versaklin; para tal fin, localizaron diez zonas como punto de estudio. El monitoreo y los muestreos fueron hechos a partir de las 0 h, 24 h y 48 h después de su aplicación. Una vez realizada el tratamiento añadiendo el microorganismo eficiente Versaklin, concluyeron que los parámetros si disminuyeron después de 24h, pero la mayor efectividad degradadora tuvo para la materia orgánica.

DUNOYER, CUELLO y SALINAS (2020), en su investigación, mencionan que la biorremediación es una buena alternativa para tratar áreas contaminadas. Por ello en la aplicación de su estudio, evaluaron la biodegradación de grasas, DBO5, DQO y Sólidos Totales, encontrados en los desechos lácteos, para lo cual emplearon el extracto enzimático de *Yarrowia Lipolytica* ATCC 9773. Para la aplicación de su estudio siguieron las especificaciones de los Métodos de la American Water Works Association. Emplearon la enzima en concentraciones de 8%, 12% y 16%, trabajaron en medios de pH 5 y 6.5 por un lapso de 32 h. Obtuvieron como resultado que la concentración de 16% a pH 5, generó el más alto porcentaje de eliminación de los parámetros estudiados, grasas 82.88%, DBO 43.32%, DQO 44.3% y Sólidos totales 13.58%.

ANAMIKA et al. (2019), En el estudio que realizaron, emplearon el método de inmovilización de enzimas con el objetivo de reducir el olor y los aceites y grasas de las aguas residuales no domésticas. Para ello emplearon lipasa, proteasa y amilasa, que fueron inmovilizadas mediante perlas de arcilla seca, recogieron muestra del restaurante Kollam y realizaron un pretratamiento en una columna de filtro, luego pasaron por la inmovilización con enzimas por 30 minutos, la dosis fue de 5 ml de enzima para cuentas de 5g, se reguló varios parámetros entre ellos, oxígeno disuelto, DBO5, DQO, Ph, cloruro, alcalinidad, aceites y grasas, TDS y TSS; los cuales fueron analizados según los protocolos APHA, obteniendo como resultado que la muestra al final del proceso se encontraba 65% menos contaminada.

APAZA, Alejandro (2017), En su investigación aplicó microorganismos eficientes para mejorar las características de un efluente residual de una industria láctea para eso primeramente evaluó los siguientes parámetros; DQO, aceites y grasas, SST, pH y NH3 con ello obtener el resultado antes del tratamiento y de acuerdo a ello poder aplicar los microorganismos. Realizó tres tratamientos con sus respectivas repeticiones al 1, 2 y 3% de concentración durante 10, 20 y 30 días. El resultado obtenido con respecto a los aceites y grasas fue favorable con el segundo tratamiento y pasado 30 días después de aplicar los microorganismos. En consecuencia, los microorganismos eficaces logran mejorar la calidad de las aguas residuales.

BALA, LALUNG e ISMAIL (2014), Evaluaron la capacidad degradativa de los microorganismos derivadas de un efluente residual de aceite de palma, de tal manera identificar cepas microbianas y adaptar al tratamiento biológico de dicho efluente, entre los microorganismos hallados los más resaltantes fueron los del género *Bacillus* los cuales lograron reducir considerablemente los parámetros de aceites y grasas, también sólidos suspendidos totales al 85.14% y 71.63% respectivamente. Asimismo, la cepa del mencionado microorganismo produjo lipasa y celulasa, los cuales ayudaron a que haya mejor tratamiento y reducción de residuos. En conclusión los *Bacillus* fueron las mejores bacterias y las más efectivas para el tratamiento de aguas residuales.

DE OLIVERA, CARDOZO y FAZOLO (2019), En su estudio compararon dos tipos de bacterias lipolíticas aisladas al pretratamiento de una trampa de grasa de una curtiembre para ello usaron lipasas obtenidos del páncreas de porcinos y una bacteria comercial denominado “Enzilimp”, tal investigación lo hicieron a nivel piloto y con dos pruebas experimentales en ella evaluaron la concentración de los inóculos, dilución del efluente y la ventilación. Seguidamente evaluaron el grado de influencia de la T°, concentración del efluente y del inóculo, por último el pH. Los resultados obtenidos mostraron que los microorganismos aislados a partir del mismo efluente tienen la misma eficacia que un producto comercial logrando reducir 2.6 g/l de Aceites y grasas, mientras que la “Enzilimp” redujo 2.5g/l y tienen una mejor actividad a una temperatura de 32°C y de 8-8,5 de pH.

NZILA et al. (2017), En su estudio, buscaron caracterizar aceites aeróbicos y bacterias capaces de degradar grasas presentes en aguas residuales, para ello aislaron un consorcio bacteriano a partir de aguas residuales que contenían aceite de oliva, tal consorcio contenía 5 especies de bacterias (*Stenotrophomonas rhizophila*, *Sphingobacterium sp.*, *Pseudomonas libanensis*, *Pseudomonas poae* y *Pseudomonas aeruginosa*), las cuales entre los agentes que pueden degradar se encuentran ácidos grasos libres (FFA): ácidos palmítico, esteárico, oleico, linoleico y linolénico; glicerol, Indican que éste consorcio, podría degradar el aceite de cocina de aguas residuales casi en su totalidad (90%) en un lapso de tiempo de entre 7-9 días, así mismo indican que cada cepa también es capaz de degradar aceites de

cocina y ácidos grasos libres, obtuvieron resultado que el consorcio bacteriano degradó DQO y nitrógeno en 80% y 57% de fósforo; por lo que concluyeron que dicho consorcio es capaz de degradar aceite de cocina de aguas residuales.

SABIHA NAZ (2017), Determinaron la efectividad en la actividad de cierto hongos del género *Fusarium* para la degradación de aceites y poder aplicar al tratamiento de aguas residuales. Para tal fin cultivaron las cepas de los hongos en unos matraces de agitación con un medio líquido por 1 día a una T° de 35° - 55°C y un pH de 4-7 los cuales fueron efectivos para la producción de lipasa. De las cepas de hongos que fueron estudiadas el que tuvo mayor actividad de lipasa fue el *F. moniliforme*, con una eficiencia máxima de producción de lipasa a un pH de 4 y 45°C de temperatura. En cuanto a la degradación de aceite casi todas las cepas de hongos dieron buenos resultados ya que éstas fueron comprobados al aplicar a tres tipos de aceite; soja, mostaza y coco. por lo que concluyeron, que las cepas de los hongos se pueden utilizar para realizar tratamientos de aguas residuales contaminados con aceite e hidrocarburos.

CAI et al (2016), En su estudio, degradaron grasas de aguas residuales empleando lipasa a partir de *Pseudomonas Synxantha* PS1 y microorganismos provenientes de las aguas de un pozo del campo petrolífero. La cepa que emplearon para degradar la grasa, mostró estabilidad a pH alcalino (7-10); el proceso experimental se hizo con agua residual doméstica la cual contenía desechos de aceite vegetal y animal. La muestra inicial contenía 160 mg de aceites, para ello aplicaron 3 mg de lipasa y una agitación de 160 rpm por 15 horas, en cuanto a la temperatura realizaron pruebas a 20°C, 30°C, 40°C y 50°C; teniendo como resultado que la temperatura óptima de reacción es a 30°C ya que la grasa se hidrolizó en un 93%, probando a una temperatura de 20°C el porcentaje de biodegradación fue de 86% y a 50°C el resultado fue menor ya que se logró un 83% de degradación de grasas.

WITHARANA et al. (2018), En el estudio que realizaron tuvieron como objetivo hallar un método que permita la rápida eliminación de aceites y grasas presentes en aguas residuales provenientes de la industria alimentaria, empleando hongos lipolíticos; para aplicar su propuesta emplearon un reactor tipo bandeja el cual tuvo

un enfoque de bioaumentación. Tomaron muestras de las trampas de grasas, previamente las secaron ya que contenían entre un 25-35% de humedad, la aplicación del estudio se hizo en una relación de 10/1 es decir que por cada 10 mg de muestra inocularon 1 ml de suspensión de esporas de hongos lipolíticos, el procedimiento se realizó a una temperatura de 30°C por un lapso de 72 h, tiempo en el cual obtuvieron como resultado una degradación del 50%.

PEIL et al. (2016), En su investigación recolectaron muestras de aguas residuales provenientes de una industria alimentaria con la finalidad de aislar y determinar aquellos microorganismos productores de lipasa. Para identificar tales microorganismos utilizaron la tinción Gram y algunos productos de bioquímica, los resultados que obtuvieron en su mayoría fueron entre bacterias y hongos; de los cuales, solo 21 bacterias y algunos hongos aislaron y caracterizaron para la producción de lipasa extracelular. Además, estas fueron evaluadas mediante la prueba de rodamina B, de tal manera lograron identificar 71, 43% de bacterias y 57,145 de hongos capaces de producir lipasa. Es así que llegaron a la conclusión de que los microorganismos que producen lipasa tienen una eficiencia para ser aplicados en tratamientos de aguas ya que, poseen enzimas que tienen un mayor grado de degradación de compuestos grasos.

FACCHINI et al., (2016), En un estudio investigaron la capacidad de producir, optimizar y caracterizar lipasa a partir de un hongo denominado *Fusarium verticillioides* con la finalidad de aplicar en la producción de ácidos grasos e hidrolizar las partículas de grasa. Para mejorar la producción de lipasa utilizaron el medio Adams en un sumergido de fermentación a una temperatura de 30°C en un lapso de 96 h. Además, como fuente de energía (carbono y nitrógeno) usaron aceites vegetales de girasol y peptona. Los resultados mostraron que aquellos medios que fueron optimizados con aceites de girasol tuvieron mejor actividad a una temperatura y pH óptima de 45°C y de 5,5 respectivamente.

KACHIENG'A y MOMBA (2015), Investigaron la acción de aislados de protozoos aplicados de forma individual (*Aspidisca*, *Trachelophyllum* y *Peranema*) y un consorcio de los tres en la biodegradación de grasas y aceites de las aguas

residuales domésticas; para ello, determinaron la biomasa de cada uno de los aislados, DQO, OD y concentración de grasas antes y después del tratamiento, empleando métodos estándar. La parte experimental, consistió en aplicar los 3 tipos de protozoos por separado y una cuarta prueba con los 3 juntos, obteniendo que el OD fue absorbido en un 95% (*Aspidisca*) y 96% (*Trachelophyllum* y *Peranema*) en cuanto al consorcio la absorción fue de 100%, los residuos de aceites y grasas llegaron a determinar que la capacidad de biodegradación se encuentra en función del pH y temperatura, registrando la mayor degradación para el consorcio de 22.5% a 30°C y un pH de 8, los aislados dieron como resultado *Aspidisca* 12%, *Trachelophyllum* 13% y *Peranema* 10% a pH 10.

NAYANA, KRISHNAN y VALSA, AK (2015), Estudiaron bacterias que fueran capaces de producir lipasa para la biodegradación de un efluente contaminado con lípidos proveniente de una industria láctea, para eso hicieron una dilución en placas petri con agar tributirina y las bacterias fueron aisladas del suelo con una placa. Una vez realizada el aislamiento, identificaron bacterias del género *Bacillus simplex* y *coagulans*, también el *Trichococcus sp.* realizaron tratamiento al efluente lácteo usando las 3 cepas de manera individual y como un consorcio bacteriano. Llegaron a la conclusión de que las bacterias redujeron de forma eficiente la concentración del DBO y de los lípidos cuando son aplicados de forma separada y no con la unión de ellos.

CISTERNA, GUTIÉRREZ y SASTRE (2015), Estudiaron sobre la biodegradación de aceite de girasol presente en aguas residuales que contiene sacarosa, empleando un sistema de lodos activados. Para la aplicación de su estudio prepararon la muestra con aceite de girasol obteniendo la concentración de grasas y aceites los que posteriormente serían determinados por separado, el pH al que trabajaron fue entre 6 y 8. Para determinar la cantidad de material degradado realizaron un balance de masas y el intervalo de concentración de la muestra fue de 191.6 mg/l de grasas y 937.5 mg/l de aceite. Tuvieron como resultado que la remoción de grasas fue 93% y aceite 86%.

BHANGE y SUKE (2018), En la investigación que realizaron, revisaron el efecto que tienen las lipasas provenientes de diferentes fuentes sobre aguas residuales de la industria láctea que poseen alto contenido de grasa, para la aplicación de su estudio emplearon microorganismos en caldo de nutrientes obtenidos a partir de aguas residuales con alta presencia de grasas, empleando el cultivo de reactor en manto de lodo anaeróbico de flujo ascendente (UASBR) para aislar los microorganismos que degradan las grasas. La parte experimental del estudio consistió en colocar 1000 ml de muestra en tres matraces y agregar 5%, 10% y 15% de cultivo UASBR, el proceso se mantuvo por 72 horas a temperaturas entre 37°C - 40°C en condiciones anaerobias. Pasado el tiempo de tratamiento, obtuvieron como resultado una reducción del 50% en cuanto a las grasas siendo el valor final 500 ppm, TS 1196 mg/l, DQO 240 mg/l.

En consecuencia, se describe los términos que se tomaron en cuenta para el desarrollo de la investigación:

Agua, el agua es elemento natural más indispensable en el planeta ya que a base de ello depende la vida terrestre y marina sin embargo, en la actualidad dicha fuente natural está siendo contaminada por muchas actividades que realiza el hombre, también por factores naturales. Dentro de las actividades antropogénicas se destacan las industrias dado que en sus diferentes procesos demandan del uso excesivo de agua de tal manera alterando la calidad que este posee. En seguida se describe una de las industrias que genera mayor contaminación por las descargas de los efluentes con sustancias químicas y restos de materia orgánica.

La Industria Cárnica, es una de las industrias con mayor repercusión en la vida del hombre, puesto que en ésta se generan aquellos insumos que se emplean en la alimentación del ser humano; pero al igual que otras industrias se requiere dentro de su proceso gran demanda del recurso hídrico, no siendo ajeno a que en algunas ocasiones sus efluentes no sean tratados previamente a ser descargados por la red de alcantarillado, generando efectos negativos al ambiente. "Tal es el caso de Cuba, puesto que la industria cárnica en dicho país se encuentra tecnológicamente

atrasado por ende es uno de los sectores que mayor impacto genera debido al vertimiento de efluentes sin tratamiento” (MARESMA, 2016, p.4).

La industria cárnica se encuentra presente en todas partes del mundo, es por ello importante que la actividad que ésta representa no se convierta en algo perjudicial para el ambiente y colabore con la conservación del recurso hídrico; entre los países de Latinoamérica Argentina es considerado uno de los mayores productores de carne tal como lo indica NUÑEZ (2018), “Argentina produce 51646.544 cabezas de bovino situándose en el puesto 6 de países productores; contando con 426 mataderos-frigoríficos, 157 mataderos municipales, 13 mataderos rurales y 1682 feedlots” (p.20), así mismo FAO como lo citó NUÑEZ (2018) “tales establecimientos generan efluentes que se encuentran almacenados en lagunas de oxidación de feedlots que en ocasiones por eventos naturales como lluvias o inundaciones pueden llegar a desbordarse, contaminando aguas superficiales”(p.29).

Perú al igual que muchos países cuenta con un sector agropecuario el cual según (MINAGRI, 2017) era de 2.3 millones de unidades agropecuarias, de las cuales el mayor porcentaje se ubican en la región Sierra del país con un 68%, un 19% en la Selva y en la Costa solo un 13%, se menciona también que la producción de Ovinos para dicho año estuvo alrededor de 9.5 millones de cabezas, por debajo de este se encuentra la producción de ganado vacuno con un 5.5 millones de cabezas.

Es sabido que dichas cabezas de ganado para llegar a ser un producto de consumo, deben pasar por una serie de procesos, siendo el primero de estos el del matadero; dicha etapa se lleva a cabo en camales que a nivel nacional conforman un total de 82 mataderos o camales entre municipales y privados; a pesar que en la costa solo se encuentra el 13% del sector agropecuario, la ciudad de Lima cuenta con 7 camales (SENASA, 2020).

Se ha mencionado que son varios procesos de la industria cárnica por los que pasan las cabezas de ganado, a continuación se hará una breve descripción de cada una de las etapas:

Recepción y reposo: Es la primera etapa de la industria cárnica, y también donde inicia el consumo del recurso hídrico; debido a que en ésta etapa los animales pasan por una ducha fría antes de ser sacrificados, así mismo los vehículos de transporte y establos deben pasar por una desinfección y limpieza generando aguas residuales con presencia de alta carga orgánica, sólidos, amoníaco y desinfectantes (AINA, 2001, p. 24).

Sacrificio: Tal como lo indica el nombre, es la etapa en la que el ganado es sacrificado, lo que genera sangrado debido a ello se hace uso de agua a fin de lavar los restos de sangre (CARRASCO, 2017, p.37). En dicha etapa también se genera efluentes con carga orgánica ya que debido al proceso de sacrificio se genera también caída de heces, orina o contenido gástrico debido a la fase de agonía (AINA, 2001, p. 25). Es así que (LINARES, DOMÍNGUEZ Y GUERRA, 2016, p.89) mencionan que en ésta etapa se hace uso de 7.89 m³ del recurso hídrico por 1 tonelada de carne, la cual posteriormente pasa por un sistema de rejillas y finalmente llega al alcantarillado.

Depilado: También llamado escaldado ya que en ésta etapa el animal es bañado con agua caliente a fin de suavizar los pelos para luego con ayuda de una depiladora mecánica retirar los pelos; como parte de ésta etapa también se lleva a cabo una limpieza manual a fin de retirar aquellos pelos que no fueron eliminados por medio mecánico (MARTÍNEZ y RIVERA, 2018, p.81).

Evisceración: Se conoce también a ésta fase como la de faenado, básicamente lo que se hace es retirar las vísceras del ovino, se debe tener en cuenta el no dañar ninguno de los órganos y prevenir que éstas puedan contaminarse con la suciedad de los cueros o pieles, a modo de prevenir tal riesgo es necesario que todos los animales antes de pasar por la etapa de sacrificio sean sometidos a una evaluación ante-mortem (FAO, 2007, p.7).

Despiece: Se realiza en salas contiguas al matadero, tal proceso se puede realizar de dos maneras en frío o caliente, esto va a depender que previamente haya una fase de oreo luego de la evisceración, a fin de bajar la temperatura de la carne que inicialmente se encuentra entre los 40°C, posteriormente se almacena a una

temperatura entre 0° y 4°C; el despiece es recomendable se realice en una sala a temperaturas muy bajas, con el objetivo de reducir la contaminación de la carne (AINA, 2001, p. 29).

Elaborados cocidos y curados: Quienes se encuentran en esta fase son las piezas cárnicas, grasa, sangre y vísceras que se han obtenido de los procesos previamente descritos, estos se mantienen refrigerados o congelados hasta el momento en que serán procesados. Dicho procesamiento se da de dos maneras pueden ser productos enteros o picados (AINIA, 2001, p.31).

Cabe mencionar que las aguas residuales resultan de las distintas labores que el ser humano realiza y posteriormente son descargadas mediante un previo tratamiento para no generar daños al medio ambiente pero no todas las empresas vierten mediante un tratamiento. El organismo de evaluación y fiscalización ambiental (OEFA) en el 2014 determinó que “en Perú solo el 32% de un total aproximado de 2 217 946 m³/día de efluentes es tratado, del mismo modo lima genera aproximadamente 1 202 286 m³/día y el 20% de ellas cuenta con tratamiento” Esto significa que algunas industrias descargan sus aguas residuales sin previo tratamiento siendo vertidas libremente superando los valores máximos admisibles y límites máximos permisibles.

Características físicas y químicas de efluentes residuales de la primera etapa de la industria cárnica, dentro de las características físicas a considerar el en estudio: pH y Temperatura.

El pH; Es un importante parámetro operativo de la calidad del agua. El pH determina la acidez o alcalinidad de las aguas, de acuerdo al D.S N°10-2019 vivienda “el valor máximo admisible en cuanto a descargas de aguas residuales no domésticas es entre 6-9” (PÉREZ, 2016, p.22).

Temperatura; “Ya sea en aguas limpias o efluentes domésticos, industriales, etc.; es importante este parámetro, puesto que la variación de la temperatura modifica el nivel de saturación del oxígeno en el agua, la velocidad de las reacciones químicas y la sedimentación de las partículas” (OLIVERA, 2018, p.28).

Características Químicas:

DBO5; “Representa el oxígeno que usan las bacterias en condiciones aerobias durante el proceso de oxidación de la materia orgánica que realizan con la finalidad de obtener dióxido de carbono y agua” (BELTRÁN y CAMPOS, 2016, p.32).

DQO; .Según Olivos como lo citó (OLIVERA, 2018, p.30). “La DQO determina el oxígeno presente en el agua que permite el proceso de oxidación por el cual pasa la materia orgánica”

TSS; Como su nombre lo indica, son todos los residuos que quedan presentes en el volumen del agua luego de haber sido filtrados.

Normativas aplicadas al trabajo de investigación

Valores máximos admisibles de efluentes no domésticas

Los Valores Máximos Admisibles, conocidos también como VMA tal como se menciona en el diario EL PERUANO (2019);

“Es la concentración de los parámetros establecidos en los anexos 1 y 2 del reglamento de VMA D.S N° 010-2019-VIVIENDA, en ello hacen mención a los efluentes no domésticos que son descargadas al alcantarillado, teniendo en cuenta que el exceso de los parámetros mencionados en dicho decreto podrían influenciar negativamente los procesos de tratamiento” (párr. 3).

Entre los parámetros que se solicitan con mayor frecuencia para su ensayo son los del anexo 1, entre los que se encuentran Aceites y grasas; DBO5; DQO y TSS (Tabla 1).

Están encargados de verificar las descargas de los efluentes no domésticos a la red de alcantarillado, el propósito de dicha actividad es evitar que se deterioren cada uno de los componentes del sistema de alcantarillado a la vez controlar el adecuado funcionamiento del mismo (De la CRUZ et al, 2017, p.24).

Tabla 1. Valores máximos admisibles del anexo N°1

| PARÁMETROS | VMA | UNIDAD |
|--------------------------------------|------|--------|
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) | 500 | mg/l |
| Demanda Química de Oxígeno (DQO) | 1000 | mg/l |
| Sólidos Suspendedos Totales (TSS) | 500 | mg/l |
| Aceites y Grasas | 100 | mg/l |

Fuente: D.S. N° 010-2019-VIVIENDA

Límites máximos permisibles (LMP)

Los LMP son al igual que los VMA otra de las normativas implementadas por las autoridades correspondientes a fin de poder controlar que ciertos contaminantes no sean excedidos en un determinado efluente, en el D.S N° 003-2010-MINAM se define como “la concentración de elementos o parámetros característicos de un efluente, que al encontrarse en proporciones elevadas, terminarían ocasionando daños ambientales y la salud humana [...]” (EL PERUANO, 2018, párr.2).

Tanto los VMA como los LMP son considerados por las diversas entidades reguladoras como SEDAPAL, MINAM, a fin de mantener controlados aquellos elementos considerados como nocivos para la salud, ambiente, vida acuática, etc. (Tabla 2).

Tabla 2.LMP para los efluentes de PTAR

| PARÁMETROS | UNIDAD | LMP |
|-----------------------------|--------|---------|
| PH | | 6.5-8.5 |
| Temperatura | °C | < 35 |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/l | 150 |
| Aceites y Grasas | mg/l | 20 |
| DBO5 | mg/l | 100 |
| DQO | mg/l | 200 |

Fuente: D.S. 003-2010- MINAM

Así mismo dentro de la normativa de los LMP, se han creado LMP específicos para las diferentes industrias que existen en nuestro país, es así que se tiene el D.S 2009-MINAM, el cual se generó para efluentes de camales y mataderos. (Tabla 3)

Tabla 3. LMP para efluentes líquidos de plantas de camales y mataderos

| Parámetros | Unidad | LMP |
|-----------------|--------|---------|
| pH | - | 6,0-9,0 |
| TSS | mg/L | 300 |
| DBO5-20 | mg/L | 250 |
| DQO | mg/L | 500 |
| Fósforo total | mg/L | 40 |
| Nitrógeno total | mg/L | 50 |

Fuente: D.S.2009-MINAM

DECRETO SUPREMO N°002-2008-MINAM, mediante el presente decreto fue aprobado los estándares nacionales de calidad ambiental más conocidos como ECA para agua con la finalidad de disponer el grado de concentración de aquellos elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos del agua.

DECRETO SUPREMO N°015-2012-AG, en ella se dispuso el reglamento sanitario para el faenado de animales en abasto con el fin de regular y establecer aquellas

especificaciones de sanidad requeridas para dicha labor, asimismo los mataderos deberán contar con autorización y registro de sanidad otorgadas por el Servicio nacional de sanidad agraria (SENASA). Del mismo, contar con adecuada disposición en cuanto a equipamientos y materiales para no generar impactos hacia la población y el medio ambiente.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores sobre las características de los efluentes industriales, también se resaltan los conceptos de aquel contaminante que se desea eliminar al realizar el tratamiento del agua residual en la primera etapa de la industria cárnica:

Lípidos, Generalmente conocidos como grasas cuya principal característica radica al no mezclarse con el agua, pero sí en compuestos orgánicos; tal como lo mencionan CABEZAS et al. (2016) “Son un conjunto de biomoléculas, los cuales en su estado sólido son llamados grasas y en estado líquido como aceites, pero generalmente son llamados y conocidos como grasas” (p.761). Además, los lípidos o grasas presentan una estructura molecular conformada por carbono, hidrógeno y oxígeno. Tal como lo indica MACÍAS, et al. (2018);

Los ácidos grasos u orgánicos se componen de un grupo carboxilo (COOH) en los que se hallan los ácidos grasos saturados hidrogenados de cadena lineal debido a la hidrólisis de las grasas neutras asimismo, en ello se encuentran otros ácidos de cadena ramificada o estructura cíclica. También, en algunos casos pueden presentar enlaces dobles así como el ácido metanoico fórmico (HCOOH), y el ácido acético (CH₃COOH). [...] Los lípidos son insolubles agua, pero solubles en disolventes orgánicos apolares como el alcohol (p.95).

Es así que los lípidos presentan diferentes estructuras funcionales dependiendo de su composición y origen. Asimismo, de sus propiedades físicas o químicas.

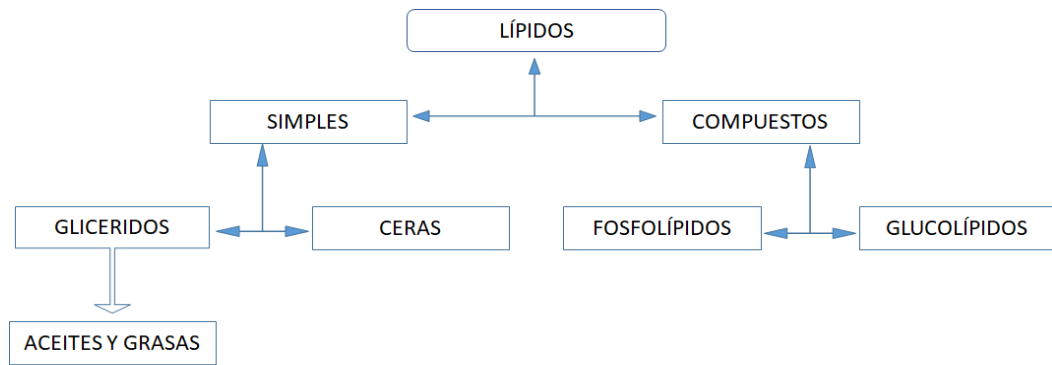


Figura 1. Clasificación de los lípidos

Fuente: MACÍAS et al., 2018.

Lípidos simples: Se encuentran aquellas que “están formados por ácidos grasos de alta masa molecular y un alcohol, por su estructura son ésteres a ellos se le denomina como cera, en cambio sí se encuentran unidos a un alcohol trihidroxilado son conocidos como glicéridos” (MACÍAS et al., 2018, p.95) presentan las siguientes estructuras generales; (Tabla 4).

Tabla 4. Estructura de lípidos simples

| CERA | GLICÉRIDO |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $ \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R} - \text{C} \\ \backslash \\ \text{O} - \text{R}' \end{array} $ | $ \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - \text{R} \\ \\ \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH} - \text{O} - \text{C} - \text{R} \\ \\ \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - \text{R} \end{array} $ |

Fuente: Macías et al., 2018.

Glicéridos: Los más comúnmente conocidos que se encuentran dentro de este grupo son los aceites y grasas, las cuales sirven como fuente energética. Aquel que se encuentra en estado sólido se le denomina como grasa, puede ser de origen animal o vegetal.

Aceites y Grasas los aceites y las grasas son compuestos estables solubles con algunos solventes. Sin embargo, son difícilmente combinables con agua y resulta

de los desechos de procesos industriales o productos alimenticios de origen animal y vegetal. En el agua forman películas la cual afecta la biodiversidad acuática, asimismo altera la calidad que este posee. Es un término bastante usado en la vida diaria, si separamos ambos términos, tendremos que:

Las grasas son su mayoría son compuestos formados por ácidos grasos formados por lípidos. Por otra parte son consideradas como fuente energética [...]. Estos pueden ser extraídos a partir de solventes orgánicos de las plantas, animales y organismos microbianos. En cuanto a los aceites como ya se ha mencionado es aquel que se encuentra en forma líquida puesto que poseen gran cantidad de ácidos grasos insaturados, lo cual permite la consistencia líquida que presentan (ROS et al., 2015, p. 437).

Tratamiento de aceites y grasas en efluentes industriales, El tratamiento de aceites y grasas presentes en aguas residuales se realiza con la finalidad de mejorar sus características físicas, ya que estos se adhieren a cualquier superficie y pueden ocasionar daños irreversibles. Una de las técnicas es el uso de microorganismos nativos (de la misma agua). En el estudio “se aislaron microorganismos de efluentes industriales con alta presencia de grasas, la cepa mostró mayor actividad a un pH alcalino y una temperatura de 30°C. Como resultado dicho microorganismo degradó los lípidos a un pH 8 y 50°C” (PEDROZA et al., 2017, p. 38).

Remoción de aceites y grasas, Remoción o remover denota la separación de una sustancia contaminante u otros productos de un cuerpo ya sea agua, suelo, etc. En este caso “remoción de aceites y grasas significa retirar o disminuir la concentración aquellos compuestos mencionados que se encuentran presentes en estado sólido y líquido en aguas residuales producto de las actividades industriales y de consumo humano” (VERGARA, 2018, p. 23). Para ello se aplican muchas tecnologías y biotecnologías como el uso de microorganismos eficientes y nativos con la finalidad de remover las sustancias grasos y mejorar las características fisicoquímicas del agua. Los aceites y grasas en su mayoría resultan de las actividades industriales y de consumo humano.

Los Microorganismos “son organismos unicelulares o pluricelulares microscópicos que a simple vista no se pueden identificar, se dividen en diversos grupos como virus, hongos, bacterias, protozoarios, algas entre otros” (SÁNCHEZ, 2020, párr.4). Además, “forman parte de una fuente renovable de enzimas lipasas, poseen estabilidad y actividades catalíticas en un corto tiempo” (NAVARRO et al., 2017, p. 6). También, son denominados y conocidos como la mínima expresión de vida, ya que son de un tamaño bastante reducido es más microscópicos, puesto que únicamente pueden ser observados de dicha manera; aunque sabemos que existen en el aire, agua, suelo, etc., pero no pueden ser observados, dentro de la importancia de microorganismos se tienen a los que se encuentran en la figura 3.

Inoculación de microorganismos: “Consiste en aislar microorganismos en un medio (agua, suelo, etc.) donde pueda crecer y reproducirse en un ambiente favorable y bajos sus condiciones óptimas de nutrición, pH y temperatura” (BONILLA et al., 2016, p.29). Estos microorganismos pueden ser bacterias, hongos o virus, los cuales son cultivados en el laboratorio con el fin de identificar, determinar y caracterizar su crecimiento y sus actividades metabólicas. En este estudio se tomará en cuenta a las bacterias del género *Bacillus*, ya que estas cumplen un rol importante en la conservación del medio ambiente.

Bacterias del género *Bacillus*; Este género bacteriano fue descubierto y mencionado en 1872 por Ferdinand Julius Cohn como aquellas bacterias capaces de producir endosporas y tolerar altas temperaturas. “Comprende 336 clases y se divide en varios grupos tales como; *Bacillus cereus*, conocidos por ser patógenos, *Bacillus subtilis*, *Bacillus clausii-halodurans* y *Bacillus sp.*” (VILLAREAL et al., 2018, p.98), cada uno de estos grupos comprende subgrupos y todos ellos juegan un papel fundamental en el medio ambiente.

Estas bacterias han sido estudiados en diversos campos gracias a que estas poseen alta resistencia y fácil de adaptarse a cualquier medio ya sea agua o suelo, se caracterizan por tener la forma de “cadenas alargadas de 0.5 a 10 μm con numerosos flagelos alrededor del cuerpo, son bacterias gram positivos y aerobios, pero a veces suelen ser anaerobios facultativos, sus condiciones adecuadas para

su desarrollo es de pH neutro y temperatura de 30 a 45°C” (CONTRERAS, 2014, párr.4). Los *Bacillus* también se caracterizan por tener la capacidad de descomponer aquellos compuestos orgánicos, principalmente los lípidos y los derivados del hidrocarburo.

El ciclo de reproducción de los *Bacillus* consta de siete fases, en la primera fase se adecua a las condiciones necesarias para su crecimiento y desarrollo, en la fase dos comienza a asimilar los factores de pH, temperatura, salinidad, etc., asimismo en esta etapa “las células empiezan a dividirse en dos, la célula madre y la pre-espore, posterior a ello la pre-espore formada es ingerido por la célula madre para dar origen a otra célula dentro de ella”. (VILLAREAL et al., 2018, p.102) Aquella pre-espore es protegida y cubierta con enzimas de proteínas hasta llegar a su madurez, finalmente con la muerte de la célula madre éste es liberado al exterior para dar inicio a su metabolismo y adecuarse al medio ambiente.

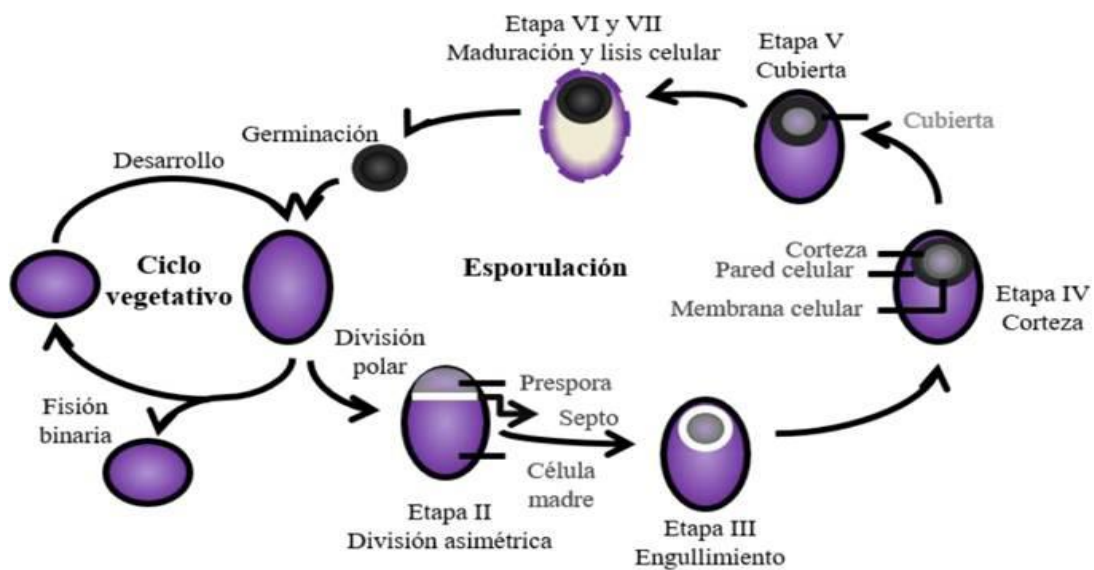


Figura 2. Ciclo reproductivo del género *Bacillus*

Fuente: VILLARREAL et al., 2018

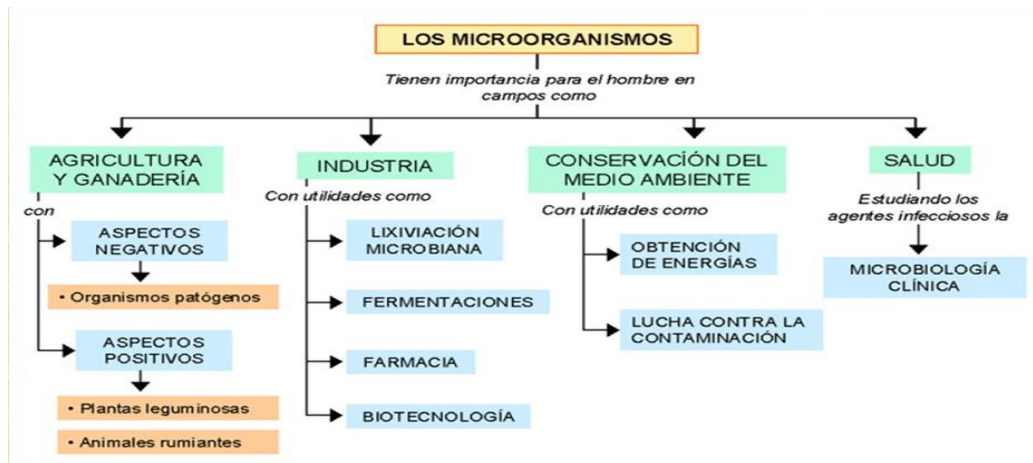


Figura 3. Importancia de los microorganismos

Fuente: ROSS *et al.*, 2015

Los microorganismos lipolíticos podrían estar ubicados en el campo de conservación del medio ambiente, puesto que en el presente estudio su principal uso será el de reducir la presencia en exceso de aceites y grasas empleando estos microorganismos.

Tomando en cuenta las áreas industriales que se mencionan en la figura 3, pasaremos a describir la importancia de los microorganismos en cada uno de ellos.

Agricultura y ganadería: Como bien se conoce, ambos términos refieren a una actividad importante para la sobrevivencia del ser humano, mientras una trabaja la tierra la otra se centra en la crianza de animales para el consumo del hombre, es así que con el paso del tiempo, los avances tecnológico y la demanda que ambos sectores requieren del empleo de diversos métodos que permitan disminuir la contaminación en sus diferentes etapas a fin de preservar el ambiente, es por ello que “el interés en los microorganismos en la industria agrícola, se ha centralizado en el desarrollo de pesticidas como herbicidas, insecticidas y nematocidas” (Vitorino y Bessa, 2017, p.5).

Biotecnología: Es una alternativa en cuanto al desarrollo industrial sustentable, pues provee de herramientas que permiten adaptar y modificar productos, sistemas, procesos, etc., con el fin de mejorar la actividad industrial, convirtiéndola en un área más rentable y amigable con el ambiente. Por ello los microorganismos

son considerados fuente de biomoléculas que pueden soportar las diversas condiciones de trabajo, haciendo que su uso comercial permita contar con una industria sustentable. (OLIART, MANRESA y SÁNCHEZ, 2016, p.80).

Industria de Cuero: Es bastante desarrollada a nivel universal, por lo que sus efluentes contienen diferentes contaminantes que perjudican el ambiente y riesgos en la salud. Debido a ello ADRIO y DEMAIN (2014, p.3), indican que “como alternativa para reducir los contaminantes presentes en los efluentes se considera una buena opción las enzimas biodegradables”. Así mismo MOJSOV como lo citó (SINGH R, et al, 2016, p.8) indica que “con el fin de facilitar el procedimiento y mejorar la calidad del cuero en cada una de las etapas de proceso es importante emplear enzimas”; de todas las especies que se puedan conocer en la industria del cuero las enzimas que se emplean son proteasas alcalinas, neutras y lipasas.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación

El tipo de investigación es aplicada ya que, el proyecto a realizar será mediante la inoculación de microorganismos a los efluentes generados en el matadero de la industria cárnica con el fin de remover o degradar la grasa presente en ella por ende;

El trabajo se ejecutará a partir de conocimientos adquiridos mediante la revisión bibliográfica con el único objetivo de resolver los dilemas en el campo de estudio el cual sea práctico y útil para la sociedad a corto y largo plazo (LOZADA, 2014, p.35).

En cuanto al diseño a emplear será experimental, puesto que se realizarán pruebas variando la concentración de los microorganismos a fin de encontrar aquella que permita la mayor remoción de aceites y grasas, tal como lo menciona FIDIAS (2012), “En una investigación experimental un objeto es sometido a ciertas condiciones, estímulos o tratamientos a fin de observar efectos que se produzcan” (p.34).

La investigación presenta un enfoque cuantitativo puesto que el trabajo se efectuará a partir del planteamiento de problema y posterior a ello determinar el propósito de la investigación, luego se concretará las variables y la hipótesis. Después, mediante la observación y recolección de datos específicos se emplearán la estadística para comprobar la veracidad de tal manera llegar a una conclusión (HERNÁNDEZ, et al., 2014, p.4).

Se trabajará la presente investigación a un nivel explicativo, debido a que se medirá la relación de causa-efecto puesto que están presentes una variable independiente y otra dependiente, lo cual permite que surja la relación mencionada.

Los estudios de nivel explicativo están direccionados a responder la razón o causa de los eventos. Al igual que su nombre, lo que busca es explicar el porqué de un acontecimiento, las condiciones en las que ocurre y también la relación existente entre dos o más variables (FERNÁNDEZ y BAPTISTA, 2014, p.95).

3.2 Variables, Operacionalización

Las variables que se consideraron en la investigación fueron:

Inoculación de microorganismos como variable independiente y Remoción de aceites y grasas del efluente residual de la industria cárnica, como variable dependiente. (Ver anexo 01).

3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

Población, para la investigación a desarrollar se debe definir en primer lugar a la población basándonos en la definición de dicho término, es así que ARIAS, VILLASIS y MIRANDA, mencionan;

Para determinar la población se toman en cuenta ciertos criterios ya predeterminados. Indican que población no es únicamente un término que hace referencia únicamente a seres humanos; dicho término también es posible usarlo para hacer referencia a animales, familias, objetos, etc. (2016, párr. 3).

Conociendo lo que abarca dicho término es que se menciona que en el trabajo a realizar, se estará considerando como población a los efluentes generados por los mataderos de la industria de carne, debido a que estos contienen la mayor proporción de desechos de grasas, provenientes del sacrificio de los animales como; bovinos, ovinos y porcinos, es por ello que el volumen considerado población de estudio serán aproximadamente los 50 000 litros por día que se emplean en dicha etapa.

Muestra “La muestra corresponde a una parte representativa de la población. Es decir, es un conjunto de elementos que están ya definidos en cuanto a sus características que poseen” (HERNÁNDEZ, 2015, p.175). La muestra en la

presente investigación estará constituida por 40 L de aguas del efluente obtenidas del matadero, para ello la muestra se tomará en distintos tiempos, como primer paso se determinará la característica fisicoquímica inicial del efluente mediante el análisis de los valores máximos admisibles empleando 4 L de agua para luego realizar los respectivos tratamientos con cada uno de sus repeticiones.

Muestreo, el tipo de muestreo en este trabajo será probabilístico ya que permite “estudiar la relación que existe entre la distribución de una variable “y” en la población “z”, así como la distribución de ésta variable en la muestra de estudio” HERNÁNDEZ et al. Como lo citó (OTZEN y MANTEROLA, p. 227, 2017).

Para la obtención de las muestras, se tuvieron las siguientes consideraciones: Al tomar la muestra de aceites y grasas, se empleó un frasco de vidrio ámbar de 1 L, previamente se añadió el preservante (H₂SO₄). Para los parámetros de DQO, DBO₅ y TSS, se homogeneizó la muestra en un balde de primer uso para evitar cualquier cambio brusco en el muestreo.

3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

En este trabajo de investigación se empleó la técnica de observación, puesto que dicha técnica se relaciona con el entorno, en la opinión de LEMA (2016) “mediante la observación se podrá identificar el problema presente en el campo de estudio, asimismo se recolectarán todos los datos posibles” (p.78). En la industria cárnica, se realizará una previa observación al efluente de la etapa de matanza o matadero, ya que a partir de ello se definirá las características que posee, determinando esos valores mediante su respectivo análisis en el laboratorio.

En cuanto a los instrumentos que se emplearán van a permitir la recolección de datos a fin de obtener mejores resultados, con estos se pretenden obtener datos tanto en campo y laboratorio luego de los análisis que se han previsto realizar a las muestras obtenidas. Para ello se han elaborados los siguientes instrumentos;

características de los microorganismos, dosis de microorganismos, características el efluente de la etapa de remojo antes y después del tratamiento, remoción de aceites y grasas. (Ver anexo 03).

3.4.1 Validez y confiabilidad

Mediante la validez de un instrumento se requiere solicitar a un grupo de personas que sean capaces de dar su punto de vista y crítica con respecto al contenido del instrumento” (GALICIA, VALDERRAMA y NAVARRO, 2017, p.46). Además, dicha técnica se realiza con la finalidad de conocer si tal instrumento es capaz de medir las variables o si tal vez refleja un control veraz y exacto de aquel contenido que se desea cuantificar al medir. Para ellos tales instrumentos serán firmados por tres expertos completamente profesionales y dedicados a su trabajo con múltiples experiencias. (Tabla 5).

Tabla 5. Expertos que evaluaron los instrumentos.

| N° | EXPERTO | ESPECIALIDAD | PORCENTAJE % |
|----|---------------------------------------|-----------------------|--------------|
| 1 | Dr. BENITES ALFARO, ELMER GONZALES | Ingeniero Químico | 95% |
| 2 | Blga. VARGAS CORNEJO MARINA | Biología | 90% |
| 3 | Mg. QUIJANO PACHECO WILBER | Recursos Naturales | 90% |

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la confiabilidad, “debe ser predecible, objetiva y consistente ya que va determinar todos los datos fiables, a su vez son adecuados a la realidad e inmersa a la variable del objeto de estudio” (GALICIA, et al., 2017, p.47). Por otra parte SANTOS (2017), indica que “se le denomina como precisión, ya que al realizar la medición de forma repetitiva, manteniendo las condiciones de manera constante, los resultados obtenidos deberían ser similares” (p.2). Por lo tanto, la confiabilidad está

relacionada con el instrumento puesto que su aplicación es independiente de quien la emplee y el momento de su aplicación.

3.5 Procedimiento

El trabajo experimental se llevó a cabo en el laboratorio de Servicios Analíticos Generales ubicado en el cercado de Lima y consta de dos etapas; la primera determinación de los microorganismos presentes en el agua del efluente residual de la etapa de remojo y la segunda en la inoculación del microorganismo en el agua para determinar el grado de remoción de aceites y grasas, para ello se tendrá en cuenta el siguiente paso:

- Obtención de la muestra del agua residual de curtiembre para el análisis del parámetro microbiológico en el laboratorio.
- Identificación y caracterización de las cepas microbiológicas.
- Preparación del inóculo.
- Obtención del agua residual de la industria cárnica para el análisis inicial de parámetros fisicoquímicos (aceites y grasas)
- Preparación de matraces para realizar el tratamiento del agua residual inoculando las cepas microbianas.
- Evaluar el tratamiento en 24, 48 y 72h para determinar el grado de remoción de aceites y grasas.

3.5.1 Obtención de la muestra del agua residual de curtiembre para el análisis del parámetro microbiológico en el laboratorio.

Se obtuvo 500 ml de muestra proveniente de la etapa de remojo de una curtiembre - la muestra se colocó en un frasco de vidrio transparente estéril y fue llevado al laboratorio en un lapso de tiempo no mayor a 24 h, a fin de evitar que la muestra sufra alguna alteración en su composición, puesto que el tiempo de vida de los microorganismos es de máximo 24 horas, pasado el tiempo estos podrían aumentar o disminuir, teniendo en cuenta que la muestra sería empleada para la obtención de los microorganismos, se siguieron los protocolos de conservación al momento del traslado.



Figura 4. Muestra del efluente de etapa de remojo

En cuanto al análisis para determinar los microorganismos presentes en el agua residual se realizó un aislamiento, para ello se preparó un caldo nutritivo con 100 ml de agua de curtiembre-etapa de remojo utilizando 0,425g de NaCl. Una vez listo el caldo, fue distribuido en unos viales de 10ml y posterior a ello fueron esterilizados mediante baño maría a una T de 85 °C durante 15 minutos, seguido a ello los viales fueron enfriados a una temperatura de 4°C.

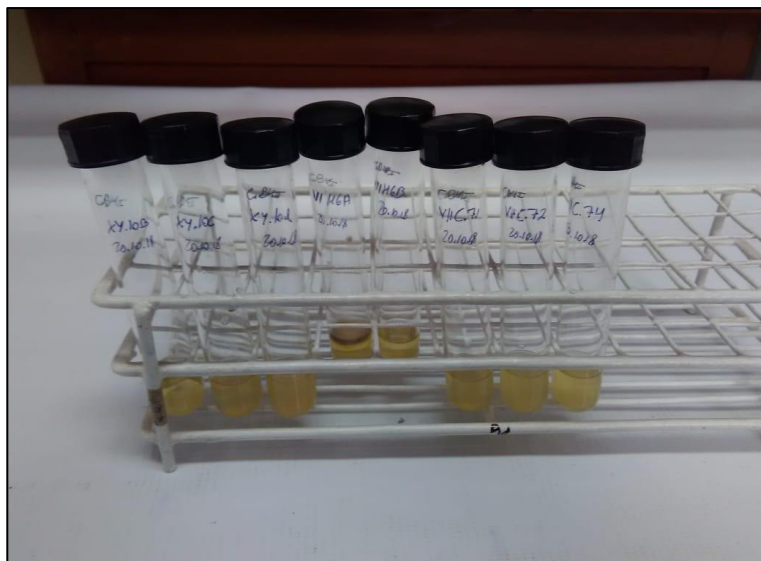


Figura 5. Viales con caldo nutritivo

3.5.2 Identificación y caracterización de las cepas microbiológicas

Para la identificación de microorganismos se realizó el método de tinción de Gram; “consiste en identificar dos tipos de bacterias, gram positivo y negativo cuando se torna el color violeta pertenece al grupo de los positivos, si la tinción es azul son gram negativas” (RODRIGUEZ Y ARENAS, 2018, párr.2) se evaluó la reacción de la catalasa con peróxido de hidrógeno y las esporas, en el microscopio se visualizó la presencia de películas y por las características se pudo identificar bacterias del género *Bacillus*. (Ver anexo 04)

Tabla 6. Caracterización morfológica y cultural de las especies del género *Bacillus*.

| cepa | Comportamiento en agar BHI 24h | Comportamiento en caldo BHI | Tinción Gram | catalasa |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1) BcCrT7d | Colonias opacas, borde irregular festoneado, blanco opaco, plano de 6 mm de diámetro. | Sedimento escaso, no compacto, turbiedad moderada, película en velo, corrugada en la superficie. | <i>Bacillus</i> medianos Gram +, ligeramente gruesos, aislados en grupos, en empalizada, formando cadenas. | + |
| 2) BcCrT7e | Colonias color crema, brillosas, planas, de borde liso y 2 mm de diámetro. | Sedimento escaso, no compacto, turbiedad moderada, con película en velo de superficie corrugada. | <i>Bacillus</i> pequeños Gram +, en pequeños y largas cadenas, en empalizada, en forma de “V”. | + |

Fuente: elaboración propia

3.5.3 Preparación del inóculo.

Preparación del inóculo con suspensión directa de colonias. A partir de una placa de cultivo entre 18 a 24 horas a una temperatura de 36° se cogerán las colonias con un asa y se ajustará el inóculo a una turbidez equivalente de 0.5 en la escala de McFarland. Seguidamente se agita en un vórtex aprox. 15 - 20 segundos con la finalidad de lograr una mejor

homogeneización; una vez realizado lo mencionado se deberá hacer diluciones.

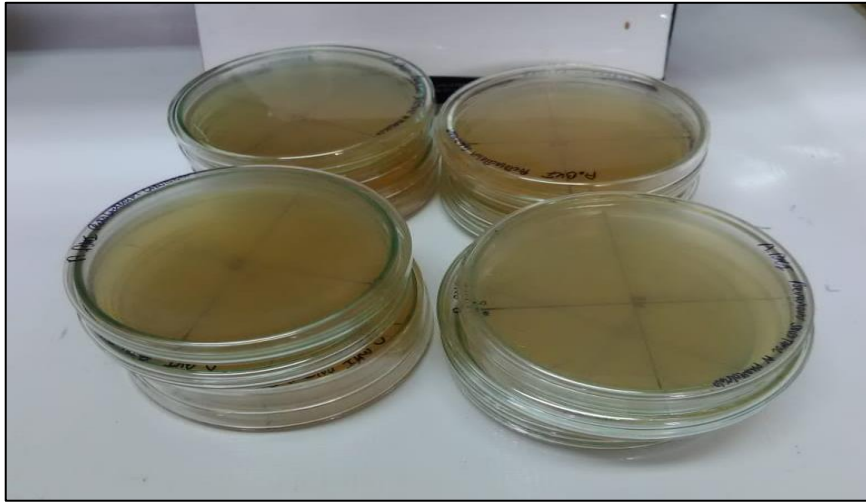


Figura 6. Inoculación de colonias en placa

Luego de ello se incorpora 1ml de las 2 últimas diluciones en placas con agar no selectivo por un tiempo de 18 - 24h a 36°; seguidamente se puede apreciar la pureza del aislado, y finalmente los microorganismos serán sembrados y conservados a 4°C en unos viales con agar nutritivo BHI hasta su próximo uso.



Figura 7. Viales con agar nutritivo

3.5.4 Obtención del agua residual de la primera etapa de la industria cárnica para el análisis de parámetros fisicoquímicos (Aceites y Grasas)

En primer lugar se tomarán las muestras de agua residual industrial provenientes de la primera etapa de una industria cárnica ubicada en la ciudad de Lima, posteriormente se verificó in situ la temperatura y el pH. Luego se realizó el trasvase para cada uno de los ensayos requeridos para el análisis de los parámetros fisicoquímicos que fueron llevados al laboratorio tales como; sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno y la demanda química de oxígeno, excepto Aceites y grasas ya que para éste parámetro la toma de muestra se realizó de manera directa. Estos serán analizados con la finalidad de comparar los valores máximos admisibles establecidos en el D.S N° 010-2019-VIVIENDA (ver tabla 1)



Figura 8. Muestras del efluente de la primera etapa (matadero)

3.5.5 Preparación de matraces para realizar el tratamiento del efluente de la primera etapa de la industria cárnica inoculando las cepas microbianas.

En cuanto al trabajo experimental para determinar la cantidad de remoción de aceites y grasas; se realizó con 12 matraces de 2 L con la finalidad de que la grasa no se adhiriera a las paredes de otros recipientes y alteren los resultados, se tomó en cuenta 1 L de muestra como unidad experimental en cada uno de los ensayos, seguido a ello se adicionó la dosis de microorganismos y sus respectivas repeticiones para cada uno de los tratamientos; cabe mencionar que cada uno de los tratamientos se trabajó aplicando aireación con un motor a 180 revoluciones por minuto; y los parámetros que fueron evaluados de forma constante fue el pH y temperatura.

Tratamientos: Se realizaron tres tratamientos T1, T2 y T3 con sus respectivas repeticiones R1, R2 y R3, para ello se aplicaron las dosis de microorganismos de 15 ml/L, 30 ml/L y 50 ml/L respectivamente a cada uno de las unidades experimentales conformada por las aguas del efluente de la primera etapa de la industria de carne.

3.5.6 Evaluar el tratamiento en 24, 48 y 72h para determinar el grado de remoción de aceites y grasas.

Realizado todo el proceso de adición de la dosis a cada uno de las unidades experimentales, se evaluó la cantidad de remoción de aceites y grasas a cada 24, 48 y 72h, asimismo el parámetro que se midió en el mismo lapso de tiempo fueron el pH, por otro lado la temperatura con la que se trabajó fue (a condiciones ambientales de 20 a 25°C). Como paso final, las muestras tratadas fueron llevadas al laboratorio para determinar la cantidad de remoción de Aceites y Grasas. Además, realizar el análisis final de los parámetros de DBO5, DQO y TSS con la finalidad de saber si hubo alguna disminución o no al aplicar la dosis de microorganismos.

3.6 Métodos de análisis de datos

El análisis de los datos del proyecto realizará aplicando la estadística descriptiva; éste tipo de estadística “permite el análisis de un conjunto de datos a fin de sacar conclusiones acertadas. En éste tipo de análisis se recolecta y representa la información obtenida” (SALAZAR y Del CASTILLO, 2018, p.14).

Debido a que en el estudio se hará uso de fichas para la recolección de datos es que se opta por el empleo de éste método, el cual a su vez permite la representación gráfica de los resultados a fin de poder realizar una mejor interpretación de éste y emplearlo en las conclusiones para lo cual se ha optado por emplear la estadística inferencial, “Con este tipo de estadística es busca llegar a conclusiones generales sobre una población en específico; es decir que con los valores estadísticos obtenidos de una muestra, se analiza una población” (SALAZAR y Del CASTILLO, 2018, p.14).

3.7 Aspectos éticos

El proyecto a desarrollar “Inoculación de microorganismos para la remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica, Lima- 2020” será en base a estudios previos, artículos de investigación, respetando los códigos de ética y manteniendo los derechos reservados del o los autores empleados como referentes para el proyecto de investigación. Es importante mencionar que el trabajo a presentar fue sometido a evaluación del programa Turnitin a fin de evidenciar que no se realizó copia de ninguno de los trabajos que se emplearon como referencia.

IV. RESULTADOS Y DICUSIÓN

4.1 Resultados

Remoción de Aceites y Grasas a 24 horas: En el ensayo del tratamiento de las aguas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica usando dosis de 15, 30 y 50 ml/L de microorganismos al cabo de 24h se logró remover aceites y grasas en cantidades que se observan en el gráfico1.

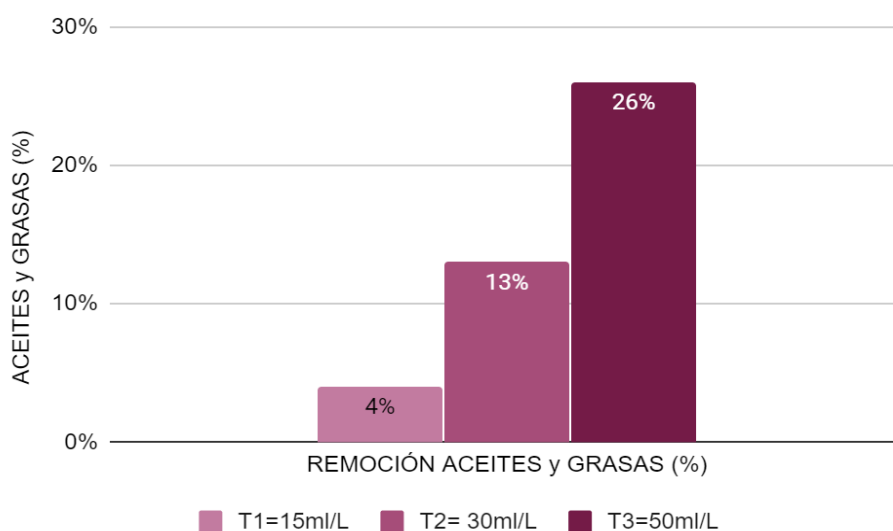


Gráfico 1. Cantidad de remoción de Aceites y Grasas en 24 horas

Interpretación: De los ensayos realizados, en el primer tratamiento (T1) la dosis aplicada de microorganismos fue de 15 ml/L y la cantidad removida de A y G fue mínima solo un 4%. Para el segundo tratamiento (T2) con 30 ml/L de dosis, la concentración de A y G se redujo hasta un 13 %. Sin embargo, en el tercer tratamiento (T3) con una dosis de 50 ml/L hubo una degradación al 26% de Aceites y Grasas.

Remoción de Aceites y Grasas a 48 horas: En el experimento realizado a las aguas del efluente en la primera etapa de la industria de carne aplicando dosis de 15, 30 y 50 ml/L de microorganismos alrededor de 48 h se logró remover A y G en cantidades porcentuales presentadas en el gráfico 2.

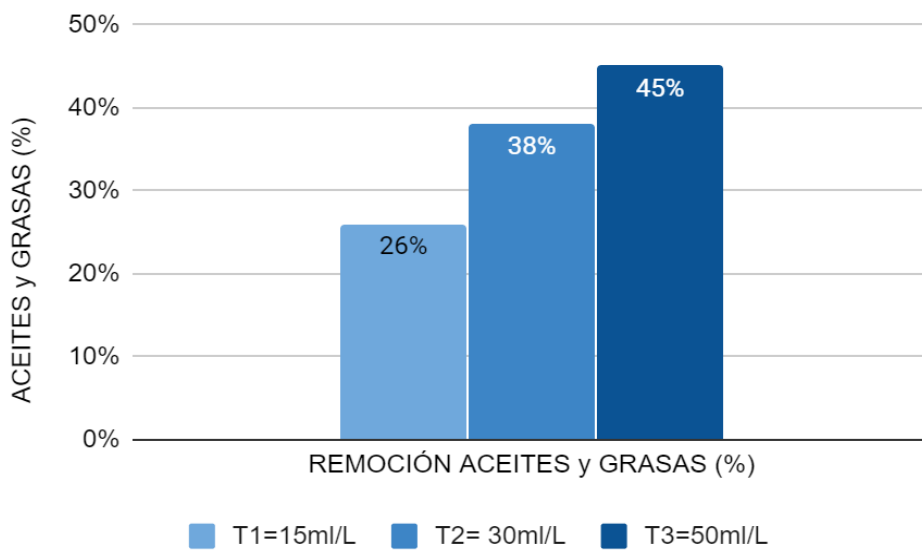


Gráfico 2. Cantidad de remoción de Aceites y Grasas en 48h.

Interpretación: Del gráfico 2, se sostiene lo siguiente; para los tratamientos 1,2 y 3 inoculando 15, 30 y 50 ml/L de microorganismos respectivamente, se logró una remoción al 26, 38 y 45% de Aceites y Grasas. Por consiguiente, en el T3 con una dosis de 50 ml/L se aprecia una mayor remoción en la concentración de A y G en un periodo de 48 horas.

Remoción de Aceites y grasas a 72 horas: En la prueba del tratamiento a las aguas del efluente de un matadero empleando dosis de 15, 30 y 50 ml/L de microorganismos en un periodo de 72 h se logró remover aceites y grasas en cantidades porcentuales que se describen en el gráfico 3.

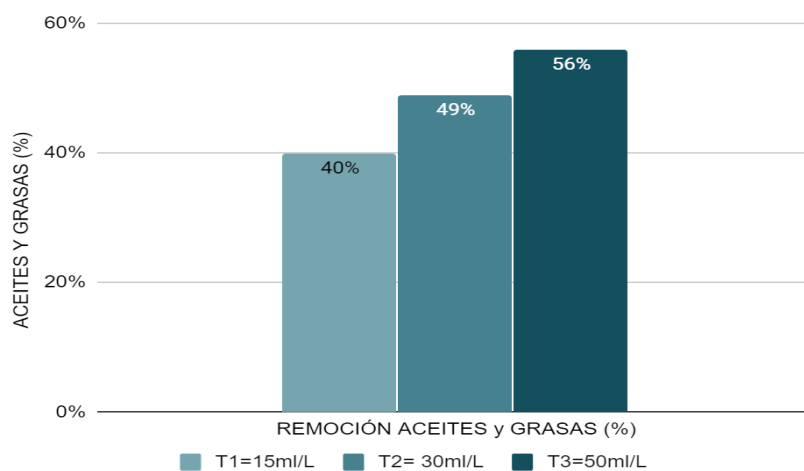


Gráfico 3. Cantidad de remoción de Aceites y Grasas en 72 h.

Interpretación: La cantidad de remoción de A y G para el T1 y con una dosis de 15 ml/L de microorganismos fue 40%, en el T2 la remoción fue de 49% y la dosis aplicada 30 ml/L, por último en el T3 con una dosis de 50 ml/L de microorganismos la remoción fue superior a los tratamientos 1 y 2 dando como resultado un 56% de reducción de A y G en un periodo de 72 horas.

Características del efluente antes y después del tratamiento: En el ensayo del tratamiento al efluente de un matadero, también se evaluó los parámetros de DBO₅, DQO y TSS pre y post tratamiento, los resultados se describen en el gráfico 4.

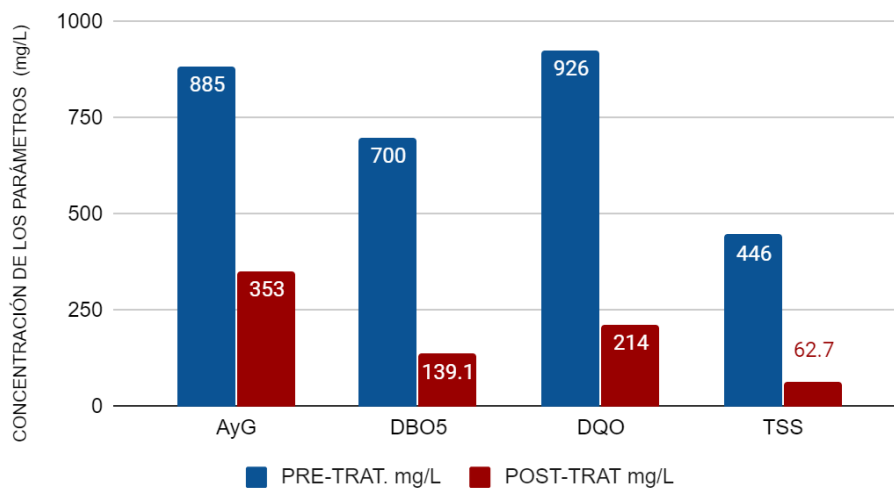


Gráfico 4. Características del efluente antes y después del tratamiento

Interpretación: Antes del tratamiento las concentraciones de los parámetros A y G, DBO y TSS eran superiores en comparación al VMA establecido por el D.S N°010-2019 de Vivienda, excepto el DQO. Después del tratamiento los resultados fueron satisfactorios, ya que las concentraciones de cada uno de ellos disminuyeron en su gran mayoría y se ajustaron a dichos valores, menos el de A y G puesto que el resultado fue 353 mg/L y la normativa mencionada pide máximo 100 mg/L de Aceites y Grasas para las descargas de las aguas residuales al sistema de alcantarillado.

Concentración de microorganismos para la remoción de A y G: En los ensayos realizados para tratar el efluente y reducir la cantidad de A y G en 24, 48 y 72 horas, se empleó tres diferentes dosis de microorganismos y en la tabla 7 se puede apreciar los resultados.

Tabla 7. Dosis de microorganismos y resultados de la remoción de A y G.

| Dosis de Microorganismos | Cantidad de remoción de Aceites y Grasas (mg/L) por horas | | |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------|-------|-------|
| | 24h | 48h | 72h |
| 15 ml/L | 37 | 226.6 | 353 |
| 30 ml/L | 111 | 340.3 | 436.8 |
| 50 ml/L | 227 | 402 | 531.3 |

Fuente: elaboración propia

Interpretación: De acuerdo a la presente tabla, se observa que los resultados más favorables en 24, 48 y 72 h se dieron con una dosis de 50 ml/L de microorganismos, ya que hubo mayor remoción de A y G en las concentraciones de 227, 402 y 531.3 mg/L respectivamente.

Microorganismos aplicados al tratamiento: Los microorganismos aplicados para el tratamiento de las aguas del efluente de la industria cárnica fueron Bacterias aerobias gram positivas y de género *Bacillus*, los cuales presentaron buena actividad lipolítica a un pH de 6 a 7, 5 y condiciones de temperatura ambiente (22-30°C). Además, fueron identificadas a partir de las aguas residuales de una industria de curtiembre-etapa de remojo y sus características se observan en la tabla 6. (Ver tabla 6)

Porcentaje de remoción de Aceites y Grasas: De los gráficos 1, 2 y 3 a 24, 48 y 72 horas de tratamiento respectivamente se puede afirmar que la mayor remoción de A y G se dio a las 72 horas, con un porcentaje total de remoción al 56% en relación al dato obtenido antes del tratamiento, la cual se evidencia en el gráfico 4. Cabe señalar que el pH del agua se mantuvo en neutro durante todo el tratamiento.

4.2 Análisis Estadístico

Prueba de Normalidad; La normalidad se comprobó mediante la prueba de Shapiro Wilk, ya que los datos de las muestras fueron menores a 30. Consideraciones estadísticas: Si $p\text{-valor} < (\alpha=0.05)$ rechaza H_0 , si $p\text{-valor} > (\alpha=0.05)$ no rechaza H_0

Tabla 8. Prueba de Shapiro-Wilk

| Aceites y Grasas (mg/L) | Dosis(ml/L) | Shapiro-Wilk | | |
|----------------------------|-------------|--------------|----|-------|
| | | Estadístico | gl | Sig. |
| | 15 | 0.987 | 3 | 0.780 |
| | 30 | 0.948 | 3 | 0.559 |
| | 50 | 0.993 | 3 | 0.835 |

Fuente: IBM SPSS v.25

Hipótesis de contraste

H_0 : Los datos adquiridos de los Aceites y grasas presentan una distribución normal.

H_a : Los datos adquiridos de los Aceites y grasas no presentan una distribución normal.

En la Tabla 8. Se aprecia que los valores de significancia son (0.780, 0.559, 0.835) mayores a 0.05 y según la regla de decisión si el valor de ($p > \alpha$) se acepta la hipótesis nula, entonces de acuerdo a ello se afirma que los datos adquiridos de los Aceites y grasas presentan una distribución normal.

Prueba de Homogeneidad; para determinar si la varianzas de los grupos presenta igualdad o son diferentes se realiza la prueba de Levene y se “contrasta con la hipótesis nula (hay igualdad) o alterna (son diferentes), esto depende del valor-p si es menor a 0.05 la H_0 se rechaza de lo contrario se acepta” (CORREA, IRAL y ROJAS, 2006, p.59). En base a ello, según la prueba de Levene para la remoción de aceites y grasas el valor p (0.967) es mayor a 0.05, por ende la H_0 no se rechaza y se concluye que las varianzas son homogéneas. (Ver anexo 08)

Prueba de ANOVA; también conocida como análisis de varianza, “para ejecutar dicha prueba se toma en cuenta la normalidad de los datos (muestra) y la homogeneidad. Se aplica para contrastar una hipótesis y verificar si las medias poblacionales son iguales o no” (AVILA José, 2018, p.2).

Tabla 9. Prueba de ANOVA (Microorganismos remoción de Aceites y Grasas)*

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------|----|------------------|-------|-------|
| Entre grupos | 129300.810 | 2 | 64650.405 | 3.586 | 0.043 |
| Dentro de grupos | 432652.193 | 24 | 18027.175 | | |
| Total | 561953.003 | 26 | | | |

Fuente: IBM SPSS v.25

Hipótesis de comprobación

H₀: La inoculación de microorganismos no influye en la remoción de Aceites y Grasas.

H_a: La inoculación de microorganismos influye en la remoción de Aceites y Grasas.

En la presente tabla se visualiza que el valor-p (0.043) es menor a 0.05, esto indica que la H₀ se rechaza y se acepta la H_a, la cual indica que la inoculación de microorganismos influyen en la remoción y mejoran las características fisicoquímicas del efluente.

*Tabla 10. Prueba ANOVA (50 ml de dosis*remoción)*

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------|----|------------------|-------|-------|
| Entre grupos | 152429.696 | 2 | 76214.848 | 9.129 | 0.015 |
| Dentro de grupos | 50091.773 | 6 | 8348.629 | | |
| Total | 202521.469 | 8 | | | |

Fuente: IBM SPSS v.25

Hipótesis de comprobación

H_0 : La dosis de 50 ml/L de microorganismos no influye en la remoción de Aceites y Grasas.

H_a : La dosis de 50 ml/L de microorganismos influye en la remoción de Aceites y Grasas.

Decisión: De acuerdo a la tabla se observa que el valor-p (0.015) > 0.05, esto indica que la H_0 se rechaza y se acepta la H_a , la cual indica que la dosis de 50 ml/L de microorganismos influye en la remoción y favorece en la eliminación de Aceites y grasas.

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación sobre la inoculación de microorganismos a las aguas residuales del efluente en la primera etapa de la industria de carne se afirma que hubo una disminución al 56% en la concentración de Aceites y grasas, tal resultado se contrasta con el estudio de TZIRITA et al. (2018) “Residuos de biodegradación y biomodificación de grasas por *Yarrowia lipolytica* y un consorcio bacteriano compuesto por *Bacillus spp.* y *Pseudomonas putida*” ya que los microorganismos del género *Bacillus spp.* actuaron favorablemente y lograron remover alrededor de 63% de residuos de grasa.

En función al tiempo de remoción de Aceites y grasas a 24, 48 y 72 horas, el tiempo con mayor porcentaje de remoción de aceites y grasas fue de 72 horas; asimismo, a medida que las horas de tratamiento pasaban las concentraciones de remoción aumentaban; es decir, a mayor tiempo, mayor degradación y tal resultado se asemeja a la investigación de VERGARA (2018) “efecto de la temperatura y concentración microbiana de *Bacillus sp.* en la degradación de grasas del agua residual” ya que alrededor de 72 horas logró degradar al 90-100% grasas. Sin embargo, a las 48 horas presentó una mínima variación con respecto al % de degradación.

Los microorganismos identificados y caracterizados a partir de las aguas residuales de una curtiembre fueron del género *Bacillus*, puesto a ello tuvieron una buena actividad y efectividad para degradar las concentraciones de grasa, también adecuarse a las condiciones de la muestra a tratar (agua de camal) pH neutro y una temperatura ambiente de 22 a 25°C. Esto se corrobora con el estudio de PEDROZA, ROMERO y ORDUZ (2017) dado que, identificó bacterias y hongos con alta eficiencia para remover compuestos grasos a un pH alcalino y a una temperatura de 30°C. Asimismo, en el estudio de BAZURTO y MURILLO (2017) las bacterias (*Bacillus sp.* y *Aspergillus oryzae*) redujeron casi al 92% de materia orgánica y DBO.

El tratamiento aplicado a esta investigación para reducir aceites y grasas se asemeja a los estudios de FURINI et al., (2018); AGUALIMPIA, VICENTE y ZAFRA (2016); MENDOZA y RAMÍREZ (2016); y de NZILA et al., (2017) tal que,

caracterizaron e identificaron microorganismos lipolíticos a partir de diferentes tipos de efluentes residuales con el fin de tratar aguas con alto contenido de grasas y materia orgánica, dando como resultado un porcentaje de remoción mayor a 50%. Sin embargo según las posturas de APAZA (2017); ROMERO y VARGAS (2017) y de BELTRÁN y CAMPOS (2016) Los microorganismos que son preparados a partir de bacterias y hongos, también conocidos como “microorganismos eficientes (EF)” son más efectivos para reducir contaminantes del agua, ya que en medio de una solución con nutrientes pueden tener hasta un 90% de actividad lipolítica y no sufrir otras alteraciones al momento de realizar el tratamiento.

En la presente investigación se aplicó tres diferentes dosis de microorganismos 15, 30 y 50 ml/L, de los cuales siendo 50ml/L el más efectivo para remover los aceites y grasas presentes en la muestra de las aguas residuales del camal, asimismo de manera satisffecha removi6 los parámetros de DBO, DQO y TSS al 80, 76 y 85% respectivamente. Tales resultados se contrastan con el estudio de GARCÍA y ROBLES (2018) de manera que aplicaron tres dosis de microorganismos eficientes para el tratamiento de las aguas residuales dom6sticas en 21 d6as y los resultados fueron satisfactorias a partir de la primera semana porque logr6 determinar que los microorganismos a m6s tiempo mejoran la calidad del agua reduciendo las concentraciones de los siguientes parámetros DBO5 (145 - 43) mg/l, DQO (239 - 70.75) mg/l y TSS (446 mg/l - 439) mg/L.

En opini6n de BHANGE y SUKE (2018) la aplicaci6n del cultivo UASBR es una buena alternativa para el tratamiento de aguas residuales con alto contenido de grasa, ya que a partir de ello se puede caracterizar e identificar microorganismos degradadores de grasa hasta un 50% en condiciones anaer6bicas y medios selectivos por un periodo de 72 horas. Sin embargo, para esta investigaci6n los microorganismos fueron identificados a partir de las aguas residuales de una curtiembre-etapa de remojo, en el mismo tiempo de 72 horas y usando un motor a 180 rpm se logr6 remover de 885 mg/L a 353 mg/L de aceites y grasas, la cual significa que ambos tratamientos son efectivos para remover aguas residuales con presencia de grasas.

En cuanto a la metodología AZABACHE et al (2020) evaluaron los beneficios y eficiencia de tratar efluentes de mataderos empleando el método de coagulación y floculación, para ello aplicaron productos químicos como aluminio y cloruro férrico, en dicha investigación analizaron los parámetros de pH, turbiedad, TSS, Oxígeno disuelto y nitratos en por un espacio de 25 y 35 minutos variando las revoluciones en 200 y 300 r.p.m respectivamente. A diferencia de esta investigación que se emplearon microorganismos obtenidos a partir de efluente de agua residual de la etapa de remojo de la industria curtiembre; el método que se ha empleado tiene como ventaja el que no hay riesgo que se puedan generar una reacción secundaria debido a los insumos empleados para la degradación de TSS y se trabajó a pH neutro.

Las bacterias del género *Bacillus* fueron empleadas a temperatura ambiente de 22-25°C, pH entre 6-7,5 y el porcentaje de reducción de aceites y grasas fue al 60% con respecto al pre y post tratamiento del efluente en la primera etapa de la industria cárnica. Estos resultados se comparan con el estudio de KACHIENG'A y MOMBA (2015) ya que aplicaron 3 tipos de protozoarios; *Aspidisca*, *Trachelophyllum* y *Peranema* para la biodegradación de grasas y aceites en aguas residuales domésticas, los resultados de la remoción fueron entre 95 a 100% a 25-30°C de temperatura y pH 4-10. Se observa una variación en los porcentajes de degradación, esto se debe a que los microorganismos (bacterias y protozoos) actúan de acuerdo a las condiciones de la muestra y la actividad de remoción depende de ello.

De acuerdo a los estudios de SABIHA NAZ (2017) y de FACCHINI et al., (2016) el empleo de hongos *Fusarium verticillioides* en un medio de cultivo Adams, a 45°C, pH 5,5 por 96 horas a 100 rpm hidrolizan y reducen las partículas de grasa provenientes de las aguas residuales de un matadero. Del mismo modo, PEIL et al., (2016) en su investigación "Bioprospección de microorganismos lipolíticos obtenidos de efluentes industriales" obtuvo bacterias y hongos productores de lipasa y enzimas degradadoras de compuestos grasos a 30°C por 72 a 96 horas y 120 rpm de las aguas residuales de una industria alimentaria. Tales estudios se comparan con la presente investigación, ya que las bacterias tuvieron una mejor actividad lipolítica a 72 horas, con pH 7, 25°C por 180 rpm.

Conforme a la investigación de CAI et al (2016) y de DUNOYER, CUELLO y SALINAS (2020) las enzimas microbianas aplicadas para el tratamiento de aguas residuales al 8%, 12% y 16% por 34 horas eliminaron las concentraciones de grasas al 82.88%, DBO 43.32%, DQO 44.3% y Sólidos totales 13.58%, por otra parte BECERRA, HORNA y BARRIONUEVO (2015) en su estudio, los microorganismos lograron disminuir las concentraciones de los contaminantes en tres días siendo para el DQO al 83%, DBO 44%, A y G 15%. La opinión de estos autores se compara con la presente investigación, puesto que en el post tratamiento el porcentaje de remoción fue satisfactoria para DBO 80%, DQO 76% y 60% de grasas.

Tanto TONHATO et al (2019) y AL SAMDI, AL-HAYE y ABU HAJAR (2019), emplearon reactores anaerobios por un espacio de 100 días, obteniendo resultados favorables, para el primero la reducción fue de TSS 18,24%, Aceites y Grasas 76.42%, DQO 88.12% y DBO5 46.68% mencionando que fue favorable; los segundos obtuvieron disminución del 44% de DQO; en ambos casos se trabajó a temperatura ambiente entre los 23 °C y 25 °C. A diferencia de lo aplicado en el presente trabajo, en el que se empleó aireación a fin de poder obtener mejores resultados puesto que los ensayos se realizaron en matraces llegando a obtener al tercer día de tratamiento una reducción del 76% de DQO, 80% de DBO, 60% del parámetro de aceites y grasas y 85% de TSS.

En el estudio de BALA, LALUNG e ISMAIL (2014), emplearon microorganismos nativos de efluentes de aceite de palma, encontrando en mayor proporción a los Bacillus, los que permitieron una reducción de aceites y grasas del 85.14% y TSS del 71.63%; en ese sentido también DE OLIVERA y FAZOLO (2019) usaron lipasas obtenidas a partir de efluentes de páncreas de porcinos reduciendo a 2.6 g/l de aceites y grasas. Es así que ambos estudios muestran que el empleo de microorganismos nativos, son capaces de reducir aceites y grasas, tal como se demostró en este estudio, en el que se emplearon microorganismos nativos de efluentes de curtiembres, teniendo como porcentaje de reducción en el post tratamiento para aceites y grasas 60% y TSS 85%.

VI. CONCLUSIONES

1. La remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica inoculando microorganismos fue satisfactorio con respecto al pre y post tratamiento ya que la concentración de Aceites y grasas se redujo de 885 mg/L a 353 mg/L en un periodo de 72 horas.
2. Las características físico-químicas del efluente después de aplicar la dosis de microorganismos mejoraron porque las concentraciones de los parámetros DBO5, DQO y TSS disminuyeron en su gran mayoría y se ajustaron al VMA establecido por el D.S N°010-2019 de Vivienda, menos el de A y G puesto que el resultado fue 353 mg/L y la normativa mencionada pide máximo 100 mg/L para las descargas de las aguas residuales al sistema de alcantarillado.
3. El tratamiento tres (T3) con una dosis de 50 ml/L de microorganismos en 24, 48, y 72 horas fue la más eficiente para la remoción de aceites y grasas del efluente ya que removió las concentraciones a 227, 402 y 531.3 mg/L respectivamente por cada hora.
4. Los microorganismos o bacterias aerobias Gram positivas del género *Bacillus*, presentaron una buena actividad lipolítica al ser sometidos a varios ensayos para tratar aguas residuales del efluente de matadero-industria cárnica a un pH de 6 a 7, 5 y condiciones de temperatura ambiente entre 22 a 30°C a pesar de que, estas fueron identificados y caracterizados a partir de las aguas residuales de la industria de curtiembre-etapa de remojo.
5. El nivel de remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica fue al 26, 45 y 56% a las 24, 48 y 72 horas respectivamente después del tratamiento inoculando la mayor cantidad de dosis microorganismos.

6. De acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos, se afirma la hipótesis planteada la cual indica que la inoculación de microorganismos influye en la remoción de Aceites y grasas.

VII. RECOMENDACIONES

1. Debido a que los resultados obtenidos en el post tratamiento en cuanto a la remoción de aceites y grasas después de 72 horas, no cumplió con los valores establecidos en las normas para efluentes no domésticos, se recomienda variar el tiempo del tratamiento a una semana a fin de evaluar si los microorganismos disminuyen o no la concentración del contaminante graso del efluente en la primera etapa de la industria cárnica.
2. Es necesario evaluar constantemente las características físico-químicas del efluente después de aplicar la dosis de microorganismos, de esa forma se tendrá la certeza de que el tratamiento está funcionando conforme a la meta planteada y corroborar tales datos con las normativas establecidas para la descarga de aguas residuales al sistema de alcantarillado.
3. Probar el ensayo de tratamiento para efluentes de la primera etapa de la industria cárnica con mayores dosis de microorganismos, manteniendo el tiempo de tratamiento en 24, 48 y 72 horas a fin de comprobar si hay mejor actividad lipolítica de estos para remover mayores cantidades de Aceites y grasas.
4. Identificar y caracterizar cepas microbiológicas a partir del mismo efluente a tratar, así lograr que estas se adecuen con facilidad a las condiciones de la muestra (pH y temperatura). Asimismo, variar la temperatura del tratamiento en función al tipo y género del microorganismo.
5. Aumentar el tiempo de evaluación al aplicar la dosis de 50 ml/l a una semana, bajo las mismas condiciones de temperatura y pH tomadas en cuenta durante los ensayos y poder corroborar si habría variación en cuanto al porcentaje de remoción de aceites y grasas.

REFERENCIAS

AGUALIMPIA, Bayron, OTERO, Jose y ZAFRA, German. Evaluation of native microorganisms for biodegradation of oil and grease in palm oil refinery effluents. *Biotecnología Aplicada* [en línea]. Enero - Marzo 2016, vol 33, n° 1. [Fecha de consulta: 20 de marzo de 2020]. Disponible en:

<http://scielo.sld.cu/pdf/bta/v33n1/bta03116.pdf>

ISSN: 1027-2852

AINIA. Aplicaciones del manual media a sectores industriales sector cárnico [en línea]. Madrid: Artes Gráficas Mañas, 2001 [Fecha de consulta: 10 de junio de 2020]. Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=04YXOCIzsa4C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

ISBN: 84-88723-35-0

AL SMADI, Bashar, AL-HAYEK, Wissam y ABU HAJAR, Husam. Treatment of Amman Slaughterhouse Wastewater by Anaerobic Baffled Reactor. *International Journal of Civil Engineering* [en línea]. Septiembre 2019, vol 17. [Fecha de consulta: 16 de junio de 2020]. Disponible en:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s40999-019-00406-5>

ISSN: 2383-3874

APAZA, Alejandro. Uso de Microorganismos Eficaces en el mejoramiento de la calidad de aguas residuales de la Industria Láctea, LIMA - 2017. [en línea] Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero ambiental. [Fecha de consulta: 09 de mayo de 2020]. Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/22371/Apaza_SA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ARIAS, Arnol et al. Tratamiento de aguas residuales de una central de sacrificio: Uso del polvo de la semilla de la M. oleífera como coagulante natural. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* [en línea]. Enero - Junio, 2017, n° 1.

[Fecha de consulta: 8 de junio de 2020]. Disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v15nspe/v15nspea04.pdf>

ISSN: 1692-3561

ARIAS, Jesús, VILLASIS, Miguel y MIRANDA, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México* [en línea]. abril-junio 2016, vol.62 n.º 2. [fecha de consulta: 05 de mayo del 2020]. Disponible en:
<http://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/181/309>

ISSN: 2448-9190

AZABACHE, Yrwin et al. Tratamiento del agua residual de un matadero: Eficiencia del proceso de coagulación - floculación. *Agroindustrial Science* [en línea]. 2020, vol. 10, n.º1. [Fecha de consulta: 7 de junio de 2020]. Disponible en
<http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/2854/2940>

ISSN: 2226-2989

BALA, Jeremiah, LALUNG, Japareng e ISMAIL, Norli. Biodegradation of palm oil mill effluent (POME) by bacterial. *International Journal of Scientific and Research Publications* [en línea]. Marzo-2014, vol.4, n.º3. [fecha de consulta: 09 de mayo de 2020] Disponible en: <http://www.ijsrp.org/research-paper-0314/ijsrp-p2787.pdf>

ISSN 2250-3153

BATUBARA, F; RITONGA, Na y TURMUZI, M. Start-Up of upflow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor treating slaughterhouse wastewater. *Journal of Physics: Conference Series* [en línea]. 2018, vol. 1116, n.º 4. [Fecha de consulta: 13 de junio de 2020]. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1116/4/042008>

ISSN: 1742-6596

BHANGE, Vivek y SUKE, Sanvidhan. Effect of lipase from different source on high fat content wastewater of dairy industry. Indian Journal of Biotechnology [en línea]. Abril 2018, vol. 17. [fecha de consulta: 17 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/45100/1/IJBT%2017%282%29%20244-250.pdf>

ISSN: 0975

BASITERE, M. et al. Performance of an expanded granular sludge bed (EGSB) reactor coupled with anoxic and aerobic bioreactors for treating poultry slaughterhouse wastewater. Water Practice & Technology [en línea]. Marzo 2016, vol.11, n° 1. [Fecha de consulta: 16 de junio de 2020]. Disponible en: <https://iwaponline.com/wpt/article/11/1/86/20707/Performance-of-an-expanded-granular-sludge-bed>

ISSN: EISSN 1751-231X

BAZURTO Meza, Leonardo y MURILLO Ramírez, Walter. Microorganismos nativos en la eficiencia de remoción de materia orgánica del efluente de la estación depuradora de Calceta, Manabí. Tesis (Ingeniero en Medio Ambiente). Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, 2017. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/handle/42000/677>

BECERRA, Lizzie, HORNA, María y BARRIONUEVO, Katya. Influencia de microorganismos nativos en el tratamiento de efluentes residuales de camales. Revista Del Cuerpo Médico Del HNAAA [en línea]. 2015, vol. 8, n° 1. [Fecha de consulta: 22 de abril de 2020]. Disponible en: <http://cmhnaaa.org.pe/ojs/index.php/rcmhnaaa/article/view/231/188>

ISSN: 2227-4731

BELTRÁN, Tony y CAMPOS, Cynthia. Influencia de microorganismos eficaces sobre la calidad de agua y lodo residual, planta de tratamiento de jauja. [en línea] Huancayo: Universidad del centro del Perú, 2016 [fecha de consulta: 22 de abril de 2020] Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3461/Beltran%20Beltran-Campos%20Rivero.pdf?sequence=1>

BIODEGRADATION of waste greases and biochemical properties of a novel lipase from *Pseudomonas synxantha* PS1 por Cai, Xianghai [et al]. Canadian Journal of Microbiology [en línea]. Marzo 2016, vol. 62, n° 7. [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.nrcresearchpress.com/doi/10.1139/cjm-2015-0641#.Xr2CjmgzblW>. ISSN: 1480-3275

BIOPROSPECTING of lipolytic microorganisms obtained from industrial effluents por Greice Peil [et al]. Anais da Academia Brasileira de Ciências [en línea]. 2016, vol.88, n.3. [Fecha de consulta 22 de abril del 2020], pp.1769-1779. Disponible en: <https://www.scielo.br/pdf/aabc/v88n3s0/0001-3765-aabc-201620150550.pdf> ISSN 0001-3765.

CAMPOS, José. Uso de bacterias lipolíticas para la disminución de grasas residuales en los comedores del proyecto cerro corona – 2018. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental y Prevención de Riesgos [en línea] Perú, 2018. [fecha de consulta 15 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/729/Tesis%20Jos%C3%A9%20Ra%C3%BAI%20Campos%20Pacheco.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CARBONELL, Jhossef y TAMAYO, Kattia. Influencia de la iluminancia y tiempo de remoción de materia orgánica, expresada en DBO5 de efluentes de remojo en curtiembres, utilizando *chorella pyrenoidosa* en fotobiorreactor a escala de laboratorio.[en línea] Perú, 2018. [fecha de consulta: 27 de setiembre de 2019] Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11439>

CARRASCO, Sergio. Diseño y propuesta de mejora en el proceso de faenamiento en el camal municipal de cajamarca para la reducción del consumo de agua. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial [en línea], Perú 2017. [Fecha de consulta: 2 de junio de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10664/Carrasco%20Murga%2C%20Sergio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CHARACTERIZATION of aerobic oil and grease-degrading bacteria in wastewater por Alexis Nzila [et al]. Environmental Technology [en línea]. 2017, vol. 38, n. 6. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2020]. Disponible en <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09593330.2016.1207712?journalCode=tent20>

CISTERNA, Pedro, GUTIÉRREZ, Antonio y SASTRE, Herminio. Biodegradación de aceite de girasol con presencia de sacarosa mediante lodos activos a escala de laboratorio. Interciencia [en línea]. 2015, vol. 40, n° 10. [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2020].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33941643006.pdf>

ISSN: 0378-1844

CORREA, Juan, IRAL, René y ROJAS, Lucinia. A Study of the Power of Tests for Homogeneity of Variance [en línea]. Junio 2006, vol.29. [Fecha de consulta: 09 de julio de 2020]. Disponible en: https://www.emis.de/journals/RCE/V29/V29_1_57Correalral.pdf

DE OLIVEIRA, Vivian, CARDOSO, Katia y FAZOLO, Ajadir. Avaliação da eficiência de bactérias lipolíticas e de lipase suína no pré-tratamento de efluente de curtume. *R gest. sust. ambient.* Florianópolis [en línea]. 2019, vol. 8, n.4, p. 131-151. [Fecha de consulta: 6 de mayo de 2020]. Disponible en: http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/7770/4736

ISSN:2238-8753

DECRETO supremo n° 002-2008-MINAM. Aprueban los estándares nacionales de calidad ambiental para agua [en línea] Ministerio del ambiente, Lima [fecha de consulta: 10 de junio de 2020] Disponible en: http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds_002-2008-minam.pdf

DECRETO supremo 2009-MINAM. Aprueban límites máximos permisibles (LMP) para efluentes de actividades agroindustriales tales como planta de camales y plantas de beneficio [en línea] Ministerio del ambiente, Lima [fecha de consulta 10 de junio de 2020] Disponible en: http://www.minam.gob.pe/consultaspublicas/wp-content/uploads/sites/52/2014/02/lmp_camales.pdf

DECRETO supremo que aprueba el reglamento de valores máximos admisibles (VMA) para las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado. [en línea] República del Perú, 2019. [fecha de consulta: 30 de setiembre de 2019] Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/306588/DS_010-2019-VIVIENDA.pdf

DUNOYER, Arnulfo; CUELLO, Rafael y SALINAS, Rosangela. Biodegradation of dairy wastes using crude enzymatic extract of *Yarrowia lipolytica* ATCC 9773. *Rev. Ambient. Água* [en línea]. 2020, vol.15, n.1 [Fecha de consulta: 6 de mayo de 2020]. Disponible en: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980-993X2020000100307&script=sci_arttext

ISSN 1980-993X

EL GÉNERO *Bacillus* [Mensaje en un blog] Contreras, Ramón. (6 de junio de 2014) [fecha de consulta: 19 de junio 2020] recuperado de: <https://biologia.laquia2000.com/microbiologia/el-genero-bacillus>

ENHANCED lipase production of *Fusarium verticillioides* by using response surface methodology and wastewater pretreatment application por Fernanda Dell Antonio Facchini [et al]. *J Biochem Tech* [en línea], 2015, vol.6, n.3.[Fecha de consulta 10 de mayo del 2020] pp. 996-1002. Disponible en: <https://jbiochemtech.com/storage/models/article/40WnV7c8jklb9pzzA3zRk3F2qO2aQICDIMP3nCcdM2MY5qnNP5wQkm996OEz/enhanced-lipase-production-of-fusarium-verticillioides-by-using-response-surface-methodology-and-w.pdf>

ISSN: 0974-2328

FAO. Buenas prácticas para la industria de la carne. FAO producción y sanidad animal. 2007. [Fecha de consulta: 11 de junio de 2020]. Disponible en:

<http://www.fao.org/3/y5454s/y5454s00.pdf>

ISBN: 878-92-5-305146-5

GAMBA, Karen y PEDRAZA, Angie. Evaluación de estrategias de biorremediación para el tratamiento de aguas residuales industriales contaminadas con aceites usados. *Ingeciencia* [en línea]. Agosto 2017, vol. 2, n° 2. [fecha de consulta 22 de abril de 2020]. Disponible en:

http://editorial.ucentral.edu.co/ojs_uc/index.php/Ingeciencia/article/view/2679

ISSN 2500-929X

GARCÍA, Judit, PEÑAFIEL, Daniel y RODRÍGUEZ, Remberto. Bioremediación de hidrocarburos en aguas residuales con cultivo mixto de microorganismos: caso Lubricadora Puyango. *Enfoque UTE* [en línea]. 2019, vol.10, n.1, pp.185-196. [fecha de consulta: 22 de abril de 2020] Disponible en:

<http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/enfoqueute/v10n1/1390-6542-enfoqueute-10-01-00185.pdf>

ISSN: 1390-6542 / 1390-9363

GARCÍA, Yuri y ROBLES, Diego. "Determinación de la dosis de microorganismos eficientes para el tratamiento de aguas residuales domésticas provenientes de la universidad nacional de ucajali, distrito de callería, provincia de Coronel Portillo, Ucajali. Tesis (Ingeniero Ambiental). Universidad Nacional de Ucajali, 2018.

Disponible en:<http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3564>

GIRALDO, Jenifer, GONZÁLEZ, Hernando y MÉNDEZ, Francy. Prueba piloto para la evaluación de MUTAG en el tratamiento de aguas residuales provenientes del sector de hidrocarburos. Publicaciones E Investigación [en línea]. Julio-Diciembre 2019, vol 13, n° 2. [Fecha de consulta: 22 de abril de 2020]. Disponible en:

<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-e-investigacion/article/view/3469/3411>

ISSN: 1900-6608 e 25394088

GONZALEZ, Yudith, GOMEZ, Pablo y MATOS, Arletis. Diagnóstico ambiental preliminar y oportunidades de prevención de la contaminación en la Empresa de Productos Cárnicos de Holguín. Cuba. RTQ [en línea]. 2018, vol.38, [fecha de consulta 07 de junio de 2020], pp.182-194. Disponible en:<http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v38n1/rtq14118.pdf>

ISSN 2224-6185.

HUANE, Lourdes y RIVERA, Ronie. Evaluación de la adición de un inóculo para estimular a escala de laboratorio la biodegradación de efluentes grasos. [en línea] Universidad nacional mayor de san marcos, Lima, 2014. [Fecha de consulta: 22 de abril de 2020]. Disponible en:

http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/3885/Huane_il.pdf;jsessionid=54E5DB277D419B67DA3DCCDB23BC53F6?sequence=1

INTRODUCCIÓN al libro de la bioquímica por Macías Aida [et al]. Área de Innovación y Desarrollo,S.L. [en línea]. 2018 [Fecha de consulta 22 de abril del 2020]. Disponible en:

<https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/10/LIBRO-BIOQUIMICA.pdf>

ISBN: 978-84-949306-0-7

KACHIENG'A, LO y Momba, MNB. Biodegradation of Fats and Oils in Domestic Wastewater by Selected Protozoan Isolates. Water, Air, & Soil Pollution [en línea]. 2015, vol. 226, n° 140. [fecha de consulta: 13 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11270-015-2405-7>
ISSN 1567-7230

LAUPRASERT, Prachumpom, CHANSIRIRATTANA, Jessada y PAENGJAN, Jenjira. Effect of Selected Bacteria as Bioremediation on the Degradation of Fats Oils and Greases in Wastewater from Cafeteria Grease Traps. European Journal of Sustainable Development [en línea]. 2017, vol. 6, n. 2, [fecha de consulta: 22 de abril de 2020] Disponible en: <https://ecsdev.org/ojs/index.php/ejsd/article/view/477/474>
ISSN: 2239-5938

LINARES, Yulexis, DOMÍNGUEZ, Elena y GUERRA, Belkis. Análisis del ciclo de vida de la carne de res del matadero Chichí Padrón. Revista Centro Azúcar [en línea]. 2016, vol. 43, n° 3 .[Fecha de consulta: 11 de junio de 2020]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v43n3/caz09316.pdf>
ISSN: 2223-4861

MANUAL de prácticas de microbiología básica, Cuajimalpa por Bonilla [*et al.*]. Universidad autónoma metropolitana [En línea]. Cuajimalpa, 2016 [Fecha de consulta: 07 de junio de 2020] Disponible en: http://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/23Manual%20de%20microbiologia_09diciembre2016.pdf
ISBN: 978-607-28-0975-8

MAREZMA, Yunier. Contabilidad de costos ambientales en la industria cárnica, recomendaciones para su desarrollo. Ciencias Holguín [en línea]. 2016, vol. 22, n° 3. [Fecha de consulta: 08 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1815/181546432001.pdf>
ISSN: 1027-2127

MARTÍNEZ, Karen y RIVERA, Lina. Caracterización de la cadena de suministro de la asociación ruta de la carne en el departamento de Boyacá. Tesis Pre grado. Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2018. [Fecha de consulta: 11 de junio de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2524/1/TGT-1106.pdf>

MENDOZA, Luis y RAMÍREZ, José. Efecto de la concentración de un consorcio microbiano nativo en la degradación de materia orgánica de las aguas residuales del canal de regadío "Santa Rosa" - Distrito de Santa Rosa, Provincia de Chepén, 2015. Tesis (Biólogo-Microbiólogo). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2016. [Fecha de consulta: 30 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5034/Mendoza%20Medina%2c%20Luis%20Hernan%20y%20%20Ram%c3%adrez%20Lecca%2c%20Joe%20Luis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MICROBIAL enzymes: industrial progress in 21st century. por Rajendra Singh [et al]. 3 Biotech [en línea]. Agosto 2016, vol. 6. [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2020].
Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13205-016-0485-8#citeas>
ISSN: 2190-5738

MINAGRI. (2017). Plan Nacional de Desarrollo Ganadero 2017-2021 [en línea]. [Fecha de consulta: 09 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.minagri.gob.pe/portal/especial-iv-cenagro/38-sector-agrario/pecuaria/289-sector-pecuario-en-el-peru>

NAYANA, Krishnan y VALSA, AK. Biodegradation of Lipid Rich Dairy Effluent by Bacterial Consortium. IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT) [en línea]. Septiembre 2015, vol.9, [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2020] pp. 16-20. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/fc36/b71340288d3e332a1b4efd0375760b4c5c6f.pdf>
ISSN: 2319-2402, 2319-2399

NUÑEZ, Diego. Impacto ambiental de la industria cárnica bovina y sus derivados. Enfoque de ciclo de vida. Tesis (Maestría en Ingeniería Ambiental). Buenos Aires: Universidad Tecnológica Nacional, 2017. Disponible en: <https://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12272/2819/Diego%20A.%20Nu%c3%b1ez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

OLIART, Rosa, MANRESA, Ángeles y SÁNCHEZ, María. Utilización de microorganismos de ambientes extremos y sus productos en el desarrollo biotecnológico. CienciaUAT [en línea]. 2016, vol. 11, n°1. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2020].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4419/441946945006.pdf>

ISSN: 2007-7521

ORGANIC wastewater treatment using enzyme immobilization por ANAMIKA, D. [et al]. International Research Journal of Engineering and Technology [en línea]. Marzo 2019, vol 06 n° 3. [Fecha de consulta: 06 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.irjet.net/archives/V6/i3/IRJET-V6I31404.pdf>

e-ISSN: 2395-0056; p-ISSN: 2395-0072

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. [en línea] *Int. J. Morphol.* . 2017, vol.35, n.1 [Fecha de consulta 20 de abril de 2020], pp.227-232.

Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037

ISSN 0717-9502.

PAZO, Richard. Efecto de Nonilfenoletoxicado en la grasa de los efluentes líquidos de la etapa de ribera de la curtiembre Curtipiel. Tesis (Ingeniero Ambiental). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2017. [Fecha de consulta 05 de noviembre de 2019]. Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/25060/pazo_pr.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PEDROZA, Carmen, ROMERO, Magally y ORDUZ, Sergio. Actividad lipolítica de microorganismos aislados de aguas residuales contaminadas con grasas. *Rev.Bio.Agro* [en línea]. 2017, vol.15, n.1 [Fecha de consulta 22 de abril del 2020], pp.36-44. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v15n1/v15n1a05.pdf>
ISSN 1692-3561

PRODUCTION of lipolytic enzymes by bacteria isolated from biological effluent treatment systems por Graciane Furini [et al]. Anais da Academia Brasileira de Ciências [en línea]. 2018, vol.90, n.3. [Fecha de consulta 22 de abril del 2020], pp.2955-2965. Disponible en:
<https://www.scielo.br/pdf/aabc/v90n3/0001-3765-aabc-90-03-02955.pdf>
ISSN: 0001-3765

QUÉ son los microorganismos: clasificación, características y tipos [Mensaje en un blog] Sanchez, Javier.(1 de febrero de 2020) [fecha de consulta: 06 de junio 2020] recuperado de: <https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-microorganismos-clasificacion-caracteristicas-y-tipos-1979.html>

RAPID degradation of FOG discharged from food industry wastewater by lipolytic fungi as a bioaugmentation application por Ayoma Witharana [et al]. Environmental Technology [en línea]. 2018, vol. 39, n° 6. [fecha de consulta: 13 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/09593330.2017.1349837>
ISSN: 1479-487X

REGLAMENTO sanitario para el faenado de animales en abasto. Decreto supremo n°015-2012-AG [en línea] Ministerio de agricultura, Lima. [fecha de consulta:10 de junio del 2020] Disponible en:
https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/marcolegal/normaslegales/decretosupremos/2012/reglam_ds015-2012.pdf

RODRÍGUEZ, Patricia y ARENAS, Roberto. Hans Christian Gram and His Staining [en línea]. 2018, vol.16, n°.2 [fecha de consulta 10 de mayo del 2020], pp.166-1667. Disponible en:<https://www.medigraphic.com/pdfs/cosmetica/dcm-2018/dcm182n.pdf>

ROMERO, Teresita y VARGAS, Daniel. Uso de microorganismos eficientes para tratar aguas contaminadas. Ingeniería hidráulica y ambiental [en línea]. 2017, vol.38, n.3 [fecha de consulta 22 de abril del 2020], pp.88-100. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v38n3/riha08317.pdf>
ISSN 1680-0338.

SABAHA, Naz. Studies of lipase production capability of *fusarium* species and their application in vegetable oil hydrolysis. Department of Microbiology and Biotechnology, India [en línea]. *Indian J.Sci.Res.* 2017, vol.13, n°.2 [fecha de consulta: 22 de abril del 2020]. Disponible en: <https://www.ijsr.in/upload/148368006chapter9.pdf>
ISSN: 2250-0138

SENASA. (2020). Estado situacional de los Mataderos con respecto a la Autorización sanitaria (D.S N° 015-2020-AG). Disponible en: https://servicios.senasa.gob.pe/SIGIAWeb/ino_consultasmatadero.html

STUDY of the Operation of a Continuous Modular Bioreactor Used for Treatment of Wastewater from a Recycling Industry of by-Products from Slaughterhouses por Tonhato Junior [et al]. Springer International Publishing [en línea]. 15 de marzo 2019, vol.230, n°82. [fecha de consulta: 22 de abril del 2020]. Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201900179326>
ISSN: 0049-6979

THE genus *Bacillus* as a biological control agent and its implications in the agricultural biosecurity por María Fernanda villarreal [et al]. *Rev. mex. fitopatol* [en línea]. 2018, vol.36. [Fecha de consulta: 19 de junio del 2020]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmfi/v36n1/2007-8080-rmfi-36-01-95-en.pdf>
ISSN: 2007-8080

TRATAMIENTO de trampa de grasas de la empresa de acueducto y alcantarillado de bogotá (EAAB), con cepas nativas para el estudio piloto de degradación por Daniel Garzón [et al]. Gestión, calidad y desarrollo en las facultades de ingeniería [en línea]. Cartagena, Colombia. 18 al 21 de setiembre del 2018. [fecha de consulta: 22 de abril del 2020]. Disponible en: <https://acofipapers.org/index.php/eiei2018/2018/paper/viewFile/2839/1077>

VERGARA, Karol. Efecto de la temperatura y concentración microbiana de bacillus sp. en la degradación de grasas de agua residual de curtiembre quimipiel. Tesis (Ingeniero Químico). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2018. [fecha de consulta: 6 de octubre de 2019] Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11461>

VITORINO, Luciana y BESSA, Layara. Technological microbiology: Development and applications. Frontiers in Microbiology. 2017, vol. 8. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2020].

Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2017.00827/full>

WASTE fat biodegradation and biomodification by *Yarrowia lipolytica* and a bacterial consortium composed of *Bacillus spp.* and *Pseudomonas putida* por Markella Tzirita [et al]. Engineering in Life Sciences [en línea]. Julio de 2018, vol. 18. [fecha de consulta: 24 de abril del 2020]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/elsc.201800067>

ISSN: 1618-2863

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Operacionalización

| VARIABLE INDEPENDIENTE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | UNIDADES |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------|
| INOCULACIÓN DE MICROORGANISMOS | “Consiste en aislar microorganismos en un medio (agua, suelo, etc) donde pueda crecer y reproducirse en un ambiente favorable y bajos sus condiciones óptimas de nutrición, pH y temperatura” (BONILLA et al., 2016, p.29) | La inoculación de microorganismos serán determinados teniendo en cuenta sus características y la dosis a emplear. | Características de los microorganismos | Tipo | - |
| | | | | pH | Rango 0-14 |
| | | | | Temperatura | °C |
| | | | Dosis de microorganismos | 15 | ml/L |
| | | | | 30 | ml/L |
| | | | | 50 | ml/L |
| VARIABLE DEPENDIENTE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | UNIDADES |
| REMOCIÓN DE ACEITES Y GRASAS DEL EFLUENTE EN LA PRIMERA ETAPA DE LA INDUSTRIA CÁRNICA | “remoción de aceites y grasas significa retirar o disminuir la concentración aquellos compuestos mencionados que se encuentran presentes en estado sólido y líquido en aguas residuales producto de las actividades industriales y de consumo humano” (VERGARA, 2018, p. 23) | La remoción de los aceites y grasas serán determinados teniendo en cuenta el porcentaje de remoción y los parámetros físico-químicos del efluente de la etapa de remojo en la industria de curtiembre | Las características físico-químicas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica antes y después del tratamiento. | pH | Rango 0-14 |
| | | | | T | C° |
| | | | | ACEITES Y GRASAS | mg/L |
| | | | | DBO5 | mg/L |
| | | | | DQO | O2 mg/L |
| | | | | TSS | mg/L |
| | | | % de remoción de Aceites y grasas | concentración final de A y G | % |

Anexo 02: Matriz de Consistencia

| Problemas de investigación | Objetivos de investigación | Hipótesis de la investigación | VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES | UNIDADES | TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------|--------------------------------|
| Problema General | Objetivo General | Hipótesis General | V. INDEPENDIENTE | | | | |
| ¿En qué medida influyen los microorganismos en la remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica? | Evaluar la remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica inoculando microorganismos | La inoculación de microorganismos removerá los aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica | Inoculación de Microorganismos | Características de los microorganismos | Tipo | - | |
| | | | | | pH | rango 0-14 | |
| | | | | | Tempertura | C° | |
| | | | | Dosis de microorganismos | 15 | ml/L | |
| | | | | | 30 | ml/L | |
| | | | | 50 | ml/L | | |
| Problemas Específicos | Objetivos Específicos | Hipótesis Específica | V. DEPENDIENTE | DIMENSIONES | INDICADORES | UNIDADES | |
| ¿Cuáles serán las características físico-químicas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica antes y después del tratamiento inoculando microorganismos? | Describir las características físico-químicas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica antes y después del tratamiento inoculando microorganismos | Las características físico-químicas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica mejorará después del tratamiento inoculando microorganismos para la remoción de aceites y grasas | | Las características físico-químicas del efluente de la etapa de remojo antes y después del tratamiento. | pH | rango 0-14 | Tipo: Aplicada |
| | | | | | Temperatura | C° | |
| ¿Cuál será la dosis óptima de los microorganismos para la remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica? | Determinar la dosis óptima de los microorganismos para la remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica | La dosis de 50 ml/L de los microorganismos favorecerá la remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica | Remoción de Aceites y Grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica | | A y G | mg/L. | Enfoque: Cuantitativo |
| | | | | | DBO5 | mg/L. | |
| ¿Cuáles son las características de los microorganismos a emplear para la remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica? | Describir las características de los microorganismos a emplear para la remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica | Las características de los microorganismos contribuirán en la remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica | | | DQO | O2 mg/L. | Diseño: Experimental |
| | | | | | TSS | mg/L. | |
| ¿Cuál será el nivel de remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica? | Determinar el nivel de remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica inoculando microorganismos. | El nivel de remoción de aceites y grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica mejorará al 60% inoculando microorganismos. | | % de remoción de Aceites y grasas | concentración final de A y G | % | |

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Vargas Cornejo Marina
 1.2. Cargo e institución donde labora: Jefe de Lab. Microbiológica en Servicios Analíticos Generales
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Biología
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: "Características de los microorganismos"
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Ayala Blas Carolyn, Moreno Verde Gianna

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD



- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|---|
| ✓ |
| - |

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %


Lima, del 201


 FIRMA DE EXPERTO MARINAORMANTE
 VARGAS CORNEJO
 DNI No.


DATOS GENERALES

| | | | |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--|
| TITULO: | Inoculación de microorganismos para la remoción de Aceites y Grasas del efluente en la primera etapa de la industria cárnica, Lima-2020 | | |
| LINEA DE INVESTIGACION: | Calidad y Gestión de los Recursos Naturales | | |
| FACULTAD: | Ingeniería Ambiental | | |
| INTEGRANTES: | 1. Ayala Blas Carolyn Aine | 2. Moreno verde Gianina | |
| ASESOR: | Dr. BENITES ALFARO, ELMER GONZALES | | |

| N° de Tratamientos | REMOCIÓN DE ACEITES Y GRASAS | | | | | | | | |
|--------------------|------------------------------|----|----|----------------|----|----|-----------------------|----|----|
| | PH rango 0-14 | | | TEMPERATURA C° | | | ACEITES Y GRASAS mg/L | | |
| Repeticiones | R1 | R2 | R3 | R1 | R2 | R3 | R1 | R2 | R3 |
| T1 | | | | | | | | | |
| T2 | | | | | | | | | |
| T3 | | | | | | | | | |


 Nombre y Apellido: **ELMER GONZALES BENITES ALFARO**
 Grado: **INGENIERO QUIMICO**
 Reg. CP N° 71998
 CIP:


 Nombre y Apellido: **MARINA VARGAS CORNEJO**
 Grado: **INGENIERA QUIMICA**
 CIP: **10135**


 Nombre y Apellido: **WILMA S. QUIJANO PAUATEO**
 Grado: **1750**
 CIP: **90140**

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Benites Alfaro Elmer
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DTC - UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: ING. Químico / D.I.C.S. ING. AMBIENTAL / METODOLOGÍA
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: "Remoción de aceites y grasas"
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Agala Blas Carolyn; Moreno Verde Gianina

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|---|
| ✓ |
| — |

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, del 201


FIRMANTE DEL INSTRUMENTO INFORMANTE
 INGENIERO QUÍMICO
 RUT# CIP-N° 71986

DNI No..... Telf.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Mg. Quijano Pacheco Wilber
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Recursos Naturales
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características del efluente antes y después del tratamiento
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Ayala Blas, Carolyn; Moreno Verde Guayana

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|---|
| ✓ |
| |

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 08 Noviembre del 201 9

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP: 90140

DNI No. 06086000 Telf: 2666.4.8.428

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Vargas Cornejo Marina
 1.2. Cargo e institución donde labora: Jefe de Lab Microbiológico, Servicios Analíticos Generales
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Biología
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: "Dosis de microorganismos"
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Ayala Blas Carolyn, Moreno Verde Gianina

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|---|
| ✓ |
| — |

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

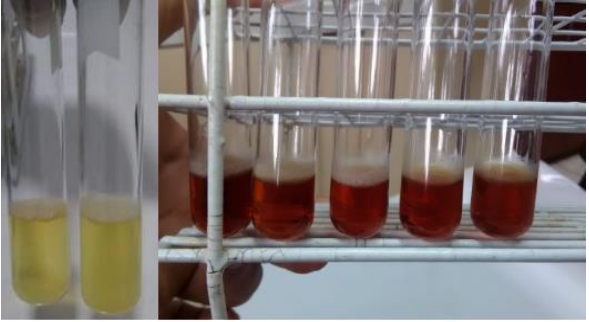
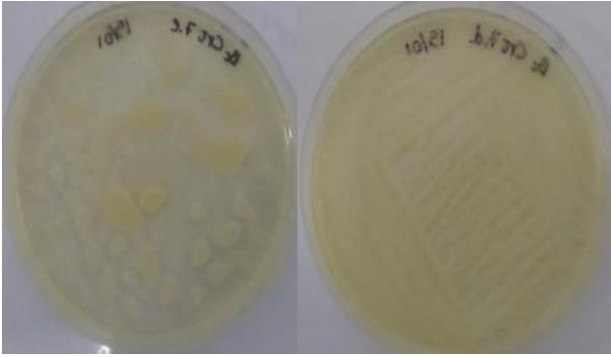
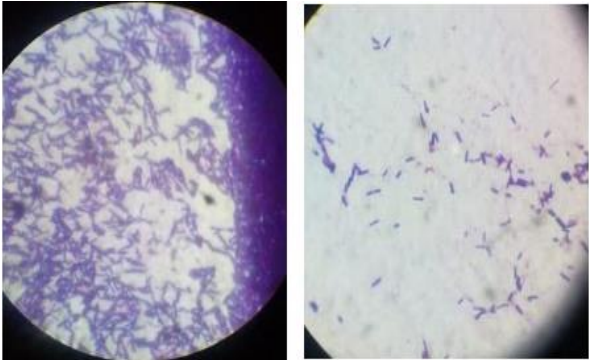
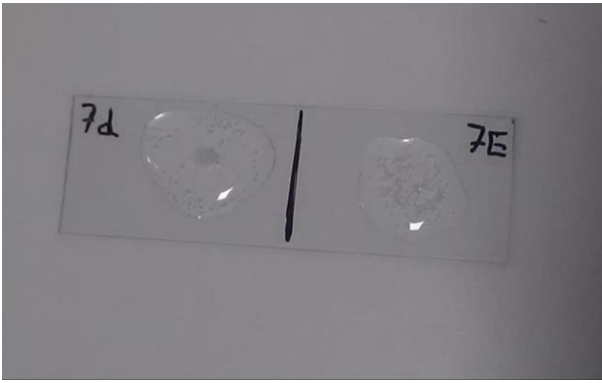
Lima, del 201


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..... Telf:.....



MARINA
VARGAS CORNEJO
CBP. 10135

Anexo 04: Identificación e inoculación de microorganismos

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Comportamiento en caldo BHI luego de incubación de 24h a 35°C BcCrT7d y BcCrT7e, de izquierda a derecha respectivamente.</p> |  |
| <p>Comportamiento en agar BHI luego de incubación de 24 h a 35°C BcCrT7d y BcCrT7e, de izquierda a derecha respectivamente.</p> |  |
| <p>Coloración Gram a partir de colonias aisladas en agar BHI (BcCrT7d y BcCrT7e) de izquierda a derecha respectivamente.</p> |  |
| <p>Prueba de la catalasa a partir de colonias aisladas en A.BHI (BcCrT7d y BcCrT7e), de izquierda a derecha respectivamente.</p> |  |

Anexo 05:



Figura 9. Efluente de la primera etapa (matadero)-industria cárnica



Figura 10. Descarga de efluentes de remojo



Figura 11. Muestras en los matraces antes del tratamiento



Figura 12. Medición de pH a las muestras



Figura 14. Muestras trasvasadas para llevar al laboratorio

Anexo 06: Cadena de custodia

SAB S.A.S. CADENA DE CUSTODIA DE MONITOREO - DE AGUAS Y SUELOS

Cliente: GIANNINA MORENO VERDE Contacto: GIANNINA MORENO VERDE Email: _____ Tel: (0) _____

Lugar: _____ Empresa: _____ Planta: _____ Proyecto: _____

Carta/Colección: 2020-06VC-7-1

| PUNTO DE MUESTREO + CÓDIGO DEL CLIENTE | MUESTREO | | | PARAMETROS IN SITU | ANÁLISIS DE LABORATORIO | MUESTREO POR CLIENTE | |
|----------------------------------------|-----------------|--------------|-----------------|------------------------------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------|
| | FECHA | HORA | TIPO DE MUESTRA | | | ANÁLISIS | OTRO |
| <u>PDC-1</u> | <u>06/06/20</u> | <u>11:30</u> | <u>ARND</u> | <u>A₅G ZnOC ZnO FOS</u> | | <u>20060122</u> | <u>20060123</u> |

07 JUL 2020

SAB S.A.S. CADENA DE CUSTODIA DE MONITOREO - DE AGUAS Y SUELOS

Cliente: GIANNINA MORENO VERDE Contacto: GIANNINA MORENO Email: _____ Tel: (0) _____

Lugar: _____ Empresa: _____ Planta: _____ Proyecto: _____

Carta/Colección: 2020-06VC-7-1

| PUNTO DE MUESTREO + CÓDIGO DEL CLIENTE | MUESTREO | | | PARAMETROS IN SITU | ANÁLISIS DE LABORATORIO | MUESTREO POR CLIENTE | |
|----------------------------------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|-----------------|
| | FECHA | HORA | TIPO DE MUESTRA | | | ANÁLISIS | OTRO |
| <u>T1-24</u> | <u>07/06/20</u> | <u>11:30</u> | <u>ARND</u> | <u>A₅G</u> | | <u>20060122</u> | <u>20060123</u> |
| <u>R1(T1)</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060124</u> | <u>20060125</u> | |
| <u>R2(T1)</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060126</u> | <u>20060127</u> | |
| <u>T2-24</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060128</u> | <u>20060129</u> | |
| <u>R1(T2)</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060130</u> | <u>20060131</u> | |
| <u>R2(T2)</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060132</u> | <u>20060133</u> | |
| <u>T3-24</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060134</u> | <u>20060135</u> | |
| <u>R1(T3)</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060136</u> | <u>20060137</u> | |
| <u>R2(T3)</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060138</u> | <u>20060139</u> | |
| <u>T1-48</u> | <u>08/06/20</u> | <u>11:30</u> | <u>ARND</u> | | <u>20060140</u> | <u>20060141</u> | |
| <u>R1(T1)</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060142</u> | <u>20060143</u> | |
| <u>R2(T1)</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060144</u> | <u>20060145</u> | |
| <u>T2-48</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060146</u> | <u>20060147</u> | |
| <u>R1(T2)</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060148</u> | <u>20060149</u> | |
| <u>R2(T2)</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>20060150</u> | <u>20060151</u> | | |

07 JUL 2020

SAB S.A.S. CADENA DE CUSTODIA DE MONITOREO - DE AGUAS Y SUELOS

Cliente: GIANNINA MORENO VERDE Contacto: GIANNINA MORENO Email: _____ Tel: (0) _____

Lugar: _____ Empresa: _____ Planta: _____ Proyecto: _____

Carta/Colección: 2020-06VC-7-1

| PUNTO DE MUESTREO + CÓDIGO DEL CLIENTE | MUESTREO | | | PARAMETROS IN SITU | ANÁLISIS DE LABORATORIO | MUESTREO POR CLIENTE | |
|----------------------------------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|-----------------|
| | FECHA | HORA | TIPO DE MUESTRA | | | ANÁLISIS | OTRO |
| <u>T1-72</u> | <u>09/06/20</u> | <u>11:30</u> | <u>ARND</u> | <u>A₅G</u> | | <u>20060152</u> | <u>20060153</u> |
| <u>R1(T1)</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060154</u> | <u>20060155</u> | |
| <u>R2(T1)</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060156</u> | <u>20060157</u> | |
| <u>T2-72</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060158</u> | <u>20060159</u> | |
| <u>R1(T2)</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060160</u> | <u>20060161</u> | |
| <u>R2(T2)</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060162</u> | <u>20060163</u> | |
| <u>T3-72</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060164</u> | <u>20060165</u> | |
| <u>R1(T3)</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060166</u> | <u>20060167</u> | |
| <u>R2(T3)</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060168</u> | <u>20060169</u> | |
| <u>T4-72</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060170</u> | <u>20060171</u> | |
| <u>R1(T4)</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060172</u> | <u>20060173</u> | |
| <u>R2(T4)</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060174</u> | <u>20060175</u> | |
| <u>T5-72</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060176</u> | <u>20060177</u> | |
| <u>R1(T5)</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | | <u>20060178</u> | <u>20060179</u> | |
| <u>R2(T5)</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>11</u> | <u>20060180</u> | <u>20060181</u> | | |

07 JUL 2020

Anexo 07: Resultados de análisis



SAG

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-047



INFORME DE ENSAYO N° 141801-2020 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : GIANINA MORENO VERDE
DOMICILIO LEGAL : SAN JUAN BAUTISTA 3ERA ETAPA MZ. I Lt 10 - COMAS
SOLICITADO POR : GIANINA MORENO VERDE
REFERENCIA : AGUA DE CAMAL
PROCEDECENCIA : AGUA DE CAMAL
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 2020-06-06/09
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2020-06-06 AL 2020-06-19
FECHA(S) DE MUESTREO : 2020-06-06/07/08/09
MUESTREO POR : EL CLIENTE
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS SE APLICAN A LA MUESTRA(S) TAL COMO SE RECIBIÓ.

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

| Ensayo | Método | L.C. | Unidades |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Aceites y grasas (HEM) | EPA-821-R-10-001 Method-1664 Rev. B. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry. 2010 | 0.5 ^(a) | mg/L |
| Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅) | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test. | 2.00 ^(a) | mg/L |
| Demanda Química de oxígeno (DQO) | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method. | 10.0 | O ₂ mg/L |
| Sólidos suspendidos totales (TSS) | SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. | 3.00 | mg/L |

L.C.: Límite de cuantificación.

(a) Expresado como límite de detección del método.

II. RESULTADOS

| Producto declarado | Agua residual no doméstica | Agua residual no doméstica | Agua residual no doméstica | Agua residual no doméstica | |
|---------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------|
| Matriz analizada | Agua residual | Agua residual | Agua residual | Agua residual | |
| Fecha de muestreo | 2020-06-06 | 2020-06-07 | 2020-06-07 | 2020-06-07 | |
| Hora de inicio de muestreo (h) | 11:30 | 11:30 | 11:30 | 11:30 | |
| Condiciones de la muestra | Refrigerada / preservada | Refrigerada / preservada | Refrigerada / preservada | Refrigerada / preservada | |
| Código del Cliente | PRE-1 | T1-24 | R1-(T1) | R2-(T1) | |
| Código del Laboratorio | 20060045 | 20060102 | 20060103 | 20060104 | |
| Ensayos | Unidades | Resultados | | | |
| Aceites y grasas (HEM) | mg/L | 885.0 | 857.0 | 828.0 | 859.0 |
| Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅) | mg/L | 700.0 | //// | //// | //// |
| Demanda Química de oxígeno (DQO) | O ₂ mg/L | 926.0 | //// | //// | //// |
| Sólidos suspendidos totales (TSS) | mg/L | 446.0 | //// | //// | //// |

[Firma]
Quim. Balleth Y. Fajardo León
 Director Técnico
 C.O.P. N° 648
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

**EXPERTS
WORKING
FOR YOU**

Cod.: FI 02/Version: 09/FE:03/2018

* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

EPA: Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 1 de 3

**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE-047

INFORME DE ENSAYO N° 141801-2020 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS

| | | | | |
|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Producto declarado | Agua residual no doméstica | Agua residual no doméstica | Agua residual no doméstica | Agua residual no doméstica |
| Matriz analizada | Agua residual | Agua residual | Agua residual | Agua residual |
| Fecha de muestreo | 2020-06-07 | 2020-06-07 | 2020-06-07 | 2020-06-07 |
| Hora de inicio de muestreo (h) | 11:30 | 11:30 | 11:30 | 11:30 |
| Condiciones de la muestra | Refrigerada / preservada | Refrigerada / preservada | Refrigerada / preservada | Refrigerada / preservada |
| Código del Cliente | T2-24 | R1-(T2) | R2-(T2) | T3-24 |
| Código del Laboratorio | 20060105 | 20060106 | 20060107 | 20060108 |
| Ensayos | Unidades | Resultados | | |
| Acetles y grasas (HEM) | mg/L | 786.0 | 771.0 | 765.0 |
| Producto declarado | Agua residual no doméstica | Agua residual no doméstica | Agua residual no doméstica | Agua residual no doméstica |
| Matriz analizada | Agua residual | Agua residual | Agua residual | Agua residual |
| Fecha de muestreo | 2020-06-07 | 2020-06-07 | 2020-06-08 | 2020-06-08 |
| Hora de inicio de muestreo (h) | 11:30 | 11:30 | 11:30 | 11:30 |
| Condiciones de la muestra | Refrigerada / preservada | Refrigerada / preservada | Refrigerada / preservada | Refrigerada / preservada |
| Código del Cliente | R1-(T3) | R2-(T3) | T1-48 | R1-(T1) |
| Código del Laboratorio | 20060109 | 20060110 | 20060111 | 20060112 |
| Ensayos | Unidades | Resultados | | |
| Acetles y grasas (HEM) | mg/L | 662.0 | 658.0 | 664.0 |
| Producto declarado | Agua residual no doméstica | Agua residual no doméstica | Agua residual no doméstica | Agua residual no doméstica |
| Matriz analizada | Agua residual | Agua residual | Agua residual | Agua residual |
| Fecha de muestreo | 2020-06-08 | 2020-06-08 | 2020-06-08 | 2020-06-08 |
| Hora de inicio de muestreo (h) | 11:30 | 11:30 | 11:30 | 11:30 |
| Condiciones de la muestra | Refrigerada / preservada | Refrigerada / preservada | Refrigerada / preservada | Refrigerada / preservada |
| Código del Cliente | R2-(T1) | T2-48 | R1-(T2) | R2-(T2) |
| Código del Laboratorio | 20060113 | 20060114 | 20060115 | 20060116 |
| Ensayos | Unidades | Resultados | | |
| Acetles y grasas (HEM) | mg/L | 660.1 | 548.7 | 540.5 |
| Producto declarado | Agua residual no doméstica | Agua residual no doméstica | Agua residual no doméstica | Agua residual no doméstica |
| Matriz analizada | Agua residual | Agua residual | Agua residual | Agua residual |
| Fecha de muestreo | 2020-06-08 | 2020-06-08 | 2020-06-08 | 2020-06-09 |
| Hora de inicio de muestreo (h) | 11:30 | 11:30 | 11:30 | 11:30 |
| Condiciones de la muestra | Refrigerada / preservada | Refrigerada / preservada | Refrigerada / preservada | Refrigerada / preservada |
| Código del Cliente | T3-48 | R1-(T3) | R2-(T3) | T1-72 |
| Código del Laboratorio | 20060117 | 20060118 | 20060119 | 20060120 |
| Ensayos | Unidades | Resultados | | |
| Acetles y grasas (HEM) | mg/L | 486.8 | 483.2 | 479.0 |

Quim. Belbeth Y. Fajardo León
Quim. Belbeth Y. Fajardo León
 Director Técnico
 C.Q.P. N° 648
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

**EXPERTS
WORKING
FOR YOU**

Cod.: F.02/versión: 08/F.E.03/2018

* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

EPA: Environmental Protection Agency ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas.
 • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Rios Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 2 de 3

**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

INFORME DE ENSAYO N° 141801-2020 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS

| Producto declarado | Agua residual no doméstica | Agua residual no doméstica | Agua residual no doméstica | Agua residual no doméstica |
|---------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Matriz analizada | Agua residual | Agua residual | Agua residual | Agua residual |
| Fecha de muestreo | 2020-06-09 | 2020-06-09 | 2020-06-09 | 2020-06-09 |
| Hora de inicio de muestreo (h) | 11:30 | 11:30 | 11:30 | 11:30 |
| Condiciones de la muestra | Refrigerada / preservada | Refrigerada / preservada | Refrigerada / preservada | Refrigerada / preservada |
| Código del Cliente | R1-(T1) | R2-(T1) | T2-72 | R1-(T2) |
| Código del Laboratorio | 20060121 | 20060122 | 20060123 | 20060124 |
| Ensayos | Unidades | Resultados | | |
| Aceites y grasas (HEM) | mg/L | 540.0 | 525.0 | 451.4 |
| 540.0 | | | | 450.2 |
| Producto declarado | Agua residual no doméstica | Agua residual no doméstica | Agua residual no doméstica | Agua residual no doméstica |
| Matriz analizada | Agua residual | Agua residual | Agua residual | Agua residual |
| Fecha de muestreo | 2020-06-09 | 2020-06-09 | 2020-06-09 | 2020-06-09 |
| Hora de inicio de muestreo (h) | 11:30 | 11:30 | 11:30 | 11:30 |
| Condiciones de la muestra | Refrigerada / preservada | Refrigerada / preservada | Refrigerada / preservada | Refrigerada / preservada |
| Código del Cliente | R2-(T2) | T3-72 | R1-(T3) | R2-(T3) |
| Código del Laboratorio | 20060125 | 20060126 | 20060127 | 20060128 |
| Ensayos | Unidades | Resultados | | |
| Aceites y grasas (HEM) | mg/L | 443.0 | 391.0 | 390.0 |
| | | | | 386.7 |
| Producto declarado | Agua residual no doméstica | | | |
| Matriz analizada | Agua residual | | | |
| Fecha de muestreo | 2020-06-09 | | | |
| Hora de inicio de muestreo (h) | 11:30 | | | |
| Condiciones de la muestra | Refrigerada / preservada | | | |
| Código del Cliente | Post-T | | | |
| Código del Laboratorio | 20060129 | | | |
| Ensayos | Unidades | Resultados | | |
| Aceites y grasas (HEM) | mg/L | 353.0 | | |
| Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅) | mg/L | 139.1 | | |
| Demanda Química de oxígeno (DQO) | O ₂ mg/L | 214.0 | | |
| Sólidos suspendidos totales (TSS) | mg/L | 62.7 | | |

Lima, 25 de Junio del 2020

Quim. Belbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

Cod.: FI 02/Versión: 08/FE/03/2018

* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

EPA: Environmental Protection Agency; ASTM: American Society for Testing and Materials; NTP: Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas.

• Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Rios Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 3 de 3

Anexo 08: Prueba de homogeneidad de varianzas

| | | Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|-------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|-----|-----|-------|
| Aceites y Grasas (mg/L) | Se basa en la media | 0.037 | 2 | 6 | 0.964 |
| | Se basa en la mediana | 0.004 | 2 | 6 | 0.996 |
| | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 0.004 | 2 | 6 | 0.996 |
| | Se basa en la media recortada | 0.033 | 2 | 6 | 0.967 |