



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA
AMBIENTAL**

**“DISMINUCIÓN DE LA CARGA ORGÁNICA DEL EFLUENTE
DEL CAMAL MUNICIPAL EL PORVENIR MEDIANTE EL
TRATAMIENTO CON SULFATO DE ALUMINIO AL 1 %”**

AUTOR:

CASTRO ROMERO, MARIA STEFANI

ASESOR:

DRA. ING. LOPEZ GARCÍA, MERCEDES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

**TRATAMIENTO, RESIDUOS, CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS
NATURALES**

TRUJILLO – PERÚ

2017

JURADO EVALUADOR

Dr. Medardo Alberto Quezada Álvarez
PRESIDENTE

Dr. José Félix, Rivero Méndez
SECRETARIO

Dra. Mercedes López García
VOCAL

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a todos aquellos que creyeron en mí.

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme bendecido dando salud y fortaleza para lograr mis objetivos.

A mi madre Betti

Por haberme apoyado en todo momento, por su fe en mí, palabras sabias de motivación constante que me ha permitido ser una persona luchadora que va por las metas, nunca se rinden.

A mi jefa de Servicio Sachiko Villanueva Chiguala por haberme brindado las facilidades de apoyarme en lo que respecta la disponibilidad para la culminación de mi tesis.

A la Doctora Ing. Mercedes López García, Dr. José Félix Rivero Méndez y Dr. Medardo Alberto Quezada Álvarez por su tiempo compartido en dar las observaciones correspondientes para una mejora continua.

A la directora de la Escuela de Ingeniería Ambiental Mg. Magda Rubí Rodríguez Yupanqui por la exigencia, motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales.

A mis amistades

Que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional conservando la humildad a cada paso adelante que damos, agradecida por la amistad incondicional que me brindan.

Finalmente, a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la planificación y desarrollo de la tesis.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis me gustaría agradecerle a ti Dios por darme tantas bendiciones durante el camino que he perseverado, se hizo una realidad este sueño anhelado.

A la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO sede Trujillo por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional en la carrera de ingeniería Ambiental

A mi madre Betti, por haberme apoyado en el aspecto económico y emocional.

A la Doctora Ing. Mercedes López García, Dr. José Félix Rivero Méndez y Dr. Medardo Alberto Quezada Álvarez, quienes, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación han logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo María Stefani Castro Romero, estudiante de la escuela Profesional de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo sede Trujillo, declaro:

Que el trabajo académico titulado:

“DISMINUCIÓN DE LA CARGA ORGÁNICA DEL EFLUENTE DEL CAMAL MUNICIPAL EL PORVENIR MEDIANTE EL TRATAMIENTO CON SULFATO DE ALUMINIO AL 1 %”.

Para la obtención del título profesional de INGENIERO AMBIENTAL es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda cita textual y/o paráfrasis proveniente de otras fuentes, de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional. –
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Trujillo, 5 de diciembre del 2017

María Stefani Castro Romero
DNI: 71619159

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

De conformidad con el Reglamento para el Otorgamiento de Grados y Títulos de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, presento ante ustedes, la presente tesis denominada: “Disminución de la carga orgánica del efluente del Camal Municipal el Porvenir mediante el tratamiento con sulfato de aluminio al 1 %”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniería Ambiental .

El documento consta de 8 capítulos: en el primer capítulo ubicamos la introducción, en el segundo capítulo ubicamos el marco metodológico, en el tercer capítulo ubicamos los resultados, en el cuarto capítulo ubicamos la discusión de resultados, en el quinto capítulo ubicamos las conclusiones, en el sexto capítulo ubicamos las recomendaciones, en el séptimo capítulo ubicamos las referencias bibliográficas, finalmente en los anexos se encuentran los instrumentos, imágenes, tablas, etc., usados para esta investigación.

Sirva también la oportunidad para hacer manifestar mi agradecimiento a todos nuestros docentes de la Universidad César Vallejo sede Trujillo del presente año, quienes nos han brindado su valiosa enseñanza a lo largo de nuestra formación profesional.

María Stefani Castro Romero

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	12
1.1.	REALIDAD PROBLEMÁTICA	12
1.2.	TRABAJOS PREVIOS	13
1.3.	TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	14
1.3.1.	MARCO TEÓRICO.....	14
1.3.2.	MARCO CONCEPTUAL.....	20
1.4.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	21
1.5.	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	22
1.7.	OBJETIVOS	23
1.7.1.	OBJETIVO GENERAL	23
1.7.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	23
II.	MÉTODO.....	23
2.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	24
2.2.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	24
2.3.	VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	26
2.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	26
2.5.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	27
2.5.1.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	27
2.5.2.	VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	28
2.6.	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	28
2.7.	ASPECTOS ÉTICOS.....	29
III.	RESULTADOS	30
3.1.	VALORES DE DBO Y DQO ANTES Y DESPUÉS DEL TRATAMIENTO	30
3.2.	PORCENTAJE DE DISMINUCIÓN DE CARGA ORGÁNICA DQO Y DBO ₅ EN EL EFLUENTE DESPUÉS DEL TRATAMIENTO CON DIFERENTES DOSIS DE SULFATO DE ALUMINIO AL 1%.....	31
IV.	DISCUSIÓN.....	33
V.	CONCLUSIONES	34
VI.	RECOMENDACIONES	34
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
VIII.	ANEXOS	39

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: Diseño Experimental	25
TABLA N° 2: Identificación y Operacionalización de las Variables	26
TABLA N° 3: Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	27
TABLA N° 4: Equipos, Instrumentos e Insumos Químicos.....	27
TABLA N° 5: Referencias de los métodos utilizados para el análisis de los parámetros a utilizar en el desarrollo de la investigación.....	28
TABLA N° 6: Valores promedios de DBO5 y DQO después del tratamiento con diferentes dosis de Sulfato de aluminio al 1%.	30

ÍNDICE DE FIGURAS

FIG. N° 1: UBICACIÓN Geográfica del Camal Municipal El Porvenir.	14
FIG. N° 2 :diagrama de procesos con su origen de agua residual del camal municipal el porvenir.	18
FIG. N° 3 :Diseño Experimental Puro Pre test -Post test con un solo grupo.	24
FIG. N° 4: Porcentaje de Disminución de la Demanda Química de Oxígeno.....	31
FIG. N° 5: promedio del % Porcentaje de Disminución de la Demanda Bioquímica de Oxígeno	32

ANEXOS

ANEXO 1: CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE DEL CAMAL MUNICIPAL EL PORVENIR	48
ANEXO 2: RECOPIACIÓN DE DATOS	49
ANEXO 3: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS	55
ANEXO 4: FOTOGRAFÍAS.....	65

ANEXO 4: FOTOGRAFÍAS

Ilustración N° 1: Camal Municipal EL Porvenir	47
Ilustración N° 2: Aturdimiento, Sacrificio y SANGRADO A toro en el camal Municipal EL Porvenir	48
Ilustración N° 3: Chamuscado A toro en el camal Municipal EL Porvenir	48
Ilustración N° 4: Efluente de Aguas ROJAS EN el camal Municipal EL Porvenir	49
Ilustración N° 5: Efluente de Aguas Verdes EN el camal Municipal EL Porvenir	49
Ilustración N° 6: Efluente Final EN el camal Municipal EL Porvenir	50
Ilustración N° 7: Muestreo EN el camal Municipal EL Porvenir.....	50
Ilustración N° 8: Test de jarras -coagulación sulfato de aluminio al 1% el 7 de octubre del 2017	51
Ilustración N° 9: Tratamiento con sulfato de aluminio al 1% el 7 de octubre del 2017	51
Ilustración N° 10: Dos fases en el tratamiento con sulfato de aluminio al 1% el 7 de octubre del 2017	51
Ilustración N° 11: EL pH es 7 de la MUESTRA DEL efluente camal Municipal EL Porvenir con papel indicador de pH	52
Ilustración N° 12: EL pH es 6.95 de la MUESTRA DEL efluente camal Municipal EL Porvenir con phi metro de bolsillo.	52
Ilustración N° 13: Test de jarras -coagulación sulfato de aluminio al 1% el 14 de octubre del 2017	53
Ilustración N° 14: Muestras para análisis FISICOQUÍMICOS EN el camal Municipal EL Porvenir	53
Ilustración N° 15: conservación de las muestras en cooler para transportar a laboratorio.....	54
Ilustración N° 16: 10 gramos de sulfato de aluminio en un litro (solución)	54
Ilustración N° 17: Muestra homogenizada del efluente del camal Municipal EL Porvenir	55
Ilustración N° 18: Test de jarras -coagulación sulfato de aluminio al 1% el 20 de octubre del 2017	55
Ilustración N° 19: Dos fases en el tratamiento con sulfato de aluminio al 1% el 7 de octubre del 2017	55
Ilustración N° 20: análisis de la demanda química de oxígeno por espectrofotómetro	56
Ilustración N° 21: análisis de la demanda bioquímica de oxígeno por el método convencional	56

RESUMEN

Actualmente el Camal Municipal El Porvenir, es una empresa que se dedica a la matanza y sacrificio de ganado y que por ende emiten efluentes con alta carga orgánica al sistema de alcantarillado y lo hace sin previo tratamiento. Mediante el presente trabajo de investigación titulado “Disminución de la carga orgánica del efluente del Camal Municipal El Porvenir mediante el tratamiento con sulfato de aluminio al 1 %”, que se basó en aplicar el proceso de coagulación para determinar la dosis de coagulante para reducir el mayor porcentaje de la carga orgánica presente en el agua residual del camal municipal.

La presente investigación es aplicada, su diseño es experimental, cuantitativa el proceso consistió en evaluación de 8 muestras de 300 mL de agua residual del Camal cada una a las que se agregó solución de sulfato de aluminio al 1% en las dosis siguientes: 6 mL , 12 mL , 18 mL, 24 mL, 30 mL, 36 mL, 42 mL y 48 mL respectivamente, utilizando el test de Jarras en el laboratorio de Química de la Universidad Nacional de Trujillo, obteniéndose como resultado que el mayor porcentaje de disminución de carga orgánica se obtuvo con la muestra a la que se le agregó 36 mL de Sulfato de aluminio al 1%, llegándose a disminuir la Demanda Bioquímica de Oxígeno en 95.34 % y Demanda Química de Oxígeno en 95.85 % .

Palabras Claves: Tratamiento de aguas residuales, Camal Municipal, Dosificación, Coagulación

ABSTRACT

Currently the El Porvenir Municipal Camal is a company dedicated to the slaughter and slaughter of livestock and therefore emit effluents with high organic load to the sewerage system and does so without the treatment of the state. By means of the present research work entitled "Reduction of the organic load of El Porvenir Municipal Camal effluent by treatment with 1% aluminum sulphate", which was based on the coagulation process to determine the dose of coagulant to reduce to reduce the highest percentage of the organic load present in the wastewater of the municipal camal.

The present research is applied, its design is experimental, quantitative, the process consisted in the evaluation of 8 samples of 300 ml of Camal residual water, a solution containing 1% aluminum sulphate solution in the following doses: 6 ml, 12 mL, 18 mL, 24 mL, 30 mL, 36 mL, 42 mL and 48 mL respectively, using the jar test in the Chemistry laboratory of the National University of Trujillo, obtaining as a result that the highest percentage of organic load decrease obtained with the sample to which 36 mL of 1% aluminum sulfate was added, decreasing the Biochemical Oxygen Demand by 95.34% and the Chemical Oxygen Demand by 95.85%.

Key Words: Wastewater treatment, Municipal Camal, Dosage, Coagulation

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Los camales y/o mataderos generan efluentes con alta carga orgánica que son vertidos al alcantarillado, muchas instalaciones no cuentan con sistemas de tratamiento de estas aguas residuales.

El Perú desde 2012 presenta deficiencias en el cumplimiento del Reglamento Sanitario de Faenamiento de animales de abasto, dispositivo que exige a los mataderos presentar su plan de adecuación medioambiental al Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), organismo público técnico especializado competente para aprobarlo. Esta norma se establece en el Anexo N° 2: Requisitos Generales de los mataderos, que los camales tienen la obligación de contar con un sistema de tratamiento de efluentes apropiado para tratar todo el volumen que genera para remover la máxima capacidad de carga, condición a considerar para ser evacuado al colector público.

El diario La Industria (2017), reportó el cierre temporal del Camal Municipal San Luis, Distrito La Esperanza, Provincia de Trujillo, por disposición de SENASA. Indicando la necesidad de dar mantenimiento a la poza de sedimentación debido a que ocasionó el atoramiento de las redes de alcantarillado. En lo que respecta el Camal Municipal El Porvenir, a cargo de la Municipalidad Distrital El Porvenir, es considerado un foco de contaminación debido a que los efluentes que emite va a los alcantarillados sin ningún tratamiento previo ,asimismo , según su ubicación geográfica se considera como zona vulnerable susceptible a desastres naturales, es por eso , que es necesario recalcar la falta de compromiso por parte de la municipalidad en priorizar recursos económicos para una mejora continua. Frente a esta situación es necesario aplicar el tratamiento con sulfato de aluminio al 1 %, para reducir la carga orgánica en el efluente y así ser considerado como una alternativa para mejorar la calidad de las aguas residuales antes de ser vertidas a las redes de alcantarillado.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

Según Hock Y Massafro (2012), en su trabajo de investigación titulado "Sistema de tratamiento de efluentes en matadero de campaña en Seclantás (SALTA)". Centro Inti Salta.

El Matadero de Campaña a cargo del Municipio de Seclantás, tuvo como objetivo implementar una planta de tratamiento de efluentes para conseguir la habilitación del matadero. El proceso consistió en tres etapas; PRE-TRATAMIENTO, TRATAMIENTO PRIMARIO, TRATAMIENTO SECUNDARIO y POST TRATAMIENTO. En primer término, los efluentes fueron tratados en una Cámara de Rejas, para la separación física de sólidos y líquidos, donde las aguas cloacales pasaron por un tamiz estático; mientras que las aguas verdes y rojas, ya homogenizados, ingresaron a una Cámara de Desengrase, que tiene como objetivo la reducción y separación física de grasas y aceites.

En el tratamiento Primario los efluentes pasaron por la cámara o tanque séptico anaeróbico con el fin se pueda remover la materia orgánica suspendida.

Luego pasa por un tratamiento secundario donde los efluentes ingresaron a otro sistema anaeróbico, compuesto por un Reactor Anaeróbico con Deflectores (ABR) lo cual tuvo un rendimiento con respecto a la Disminución de la carga orgánica inicial entre 70% y 90%.

Según Salas y Condorhuamán (2008), en su trabajo de investigación titulado "Tratamiento de las aguas residuales de un centro de beneficio o matadero de ganado", Lima. Perú

Los efluentes del matadero de ganado, con contenidos de alta carga orgánica, DBO₅, DQO con la presencia de sólidos en suspensión, grasas y aceites. Se realizó el tratamiento de aguas residuales, aplicando el método de flotación por aire disuelto (DAF), para la separación de sangre coloidal y grasas y aceites. Durante el experimento, la temperatura del agua varió entre 20 y 22 °C. Los puntos de muestreo a considerar fue el efluente que ingresa al DAF, donde las características fueron: pH = 7,2; DQO (mg/L) = 9300 mg/L. DBO₅ (mg/L) = 4 700 mg/L, grasas y aceites F&G = 28 mg/L y el efluente tratado que sale del DAF fueron DQO (mg/L) = 1960 mg/L. DBO₅ (mg/L) = 705 mg/L, grasas y aceites F&G = 1.4 mg/L. Se concluye que la eficiencia de Disminución de DBO₅ de la flotación con aire disuelto (DAF) es de 80 % y la eficiencia de Disminución de DQO es de 75 % y grasas y aceites es de 95 %.

Según Quille y Donaires (2013), en su artículo de investigación científica titulado "Tratamiento de efluentes líquidos y sólidos del Camal Municipal Ilave". Universidad Nacional Del Altiplano. Puno, Perú.

Las aguas residuales del camal Municipal de Ilave se realizó la caracterización del efluente liquido fue pH es 10.2, DBO₅= 854 mg/l ,DQO = 1758 mg/l, Nitrógeno Total = 320 mg/l , Fósforo Total = 272 mg/l y sólidos en suspensión = 2100 mg/l, se empleó el tratamiento mixto lechada de cal - sulfato de aluminio, donde se obtuvo valores como DBO₅= 210 mg/l ,DQO = 470 mg/l, Nitrógeno Total = 161 mg/l , Fósforo Total = 14 mg/l y sólidos en suspensión = 18 mg/l , por lo tanto ,se concluye que la disminución de DBO₅ es de 75%, DQO es de 73%,Nitrogeno Total es de 50 %, Fosforo Total es de 95% y sólidos en suspensión es de 99%.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1. MARCO TEÓRICO

1.3.1.1. UBICACIÓN

El Camal Municipal El Porvenir se encuentra ubicado en la calle. Hipólito Unánime N° 599, camino a San Luis del Distrito del Porvenir de la Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad.



FIG.N° 1: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CAMAL MUNICIPAL EL PORVENIR.

Fuente: Elaboración Propia, 2017

1.3.1.2. DATOS GENERALES DEL TITULAR DE LA ACTIVIDAD

Razón Social: Camal Municipal El Porvenir

Representante Legal: Gerencia de Servicios Públicos -
Municipalidad del Distrito El Porvenir

Jefe del Camal Municipal: Señor Rubens Aguilera Rodríguez

Veterinario a Cargo: Martín Palacios

Actividad: Camal de Categoría II.

1.3.1.3. BASE LEGAL DEL CAMAL MUNICIPAL EL PORVENIR

El Camal Municipal del Distrito El Porvenir tiene un funcionamiento legal y jurídico y este está basado en el Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto en los artículos comprendidos en el capítulo II -De la Autorización y Registro Sanitario de los Mataderos que establece el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), organismo responsable de garantizar y certificar la sanidad y calidad de la producción y el Organismo de Evaluación y Fiscalización ambiental (OEFA) , organismo técnico encargado de la fiscalización en materia ambiental.**(Decreto Supremo N°015-2012-AG.)**

OEFA como ente fiscalizador respecto a aguas residuales emitidas por un Camal o Planta de Beneficio se sujeta a cumplir los Límites Máximos Permisibles de para efluentes de actividades agroindustriales **(Decreto Supremo N° 001- 2009 - MINAM.)**. Asimismo, interviene SEDALIB. Respecto a los efluentes de aguas residuales no domésticas debido que se vierten al sistema de alcantarillado, por lo tanto, se exige cumplir con los Valores Máximos Admisibles. **(Decreto Supremo N° 001-2015-VIVIENDA MINVIV.)**.

1.3.1.4. EMISIÓN DE EFLUENTES

A continuación, se describe las etapas del proceso en el camal con la generación de efluentes en cada de ellas.

- **Aturdimiento, Sacrificio y Sangrado:** En esta etapa se produce la muerte por desangrado usando agua suficiente para el lavado de las piezas cárnicas, se generan aguas residuales con sangre y contenido ruminal. La sangre, aporta muy significativamente, al incremento de la demanda química de oxígeno (DQO).
- **Desollado:** Consiste en la separación de la piel, la cual se retira en su totalidad con ayuda de un procedimiento manual. Durante esta etapa del proceso se requiere de agua para el lavado de piel, por lo tanto, se generan aguas rojas (sangre), residuos de tejidos (piel) considerado como aguas verdes.
- **Depilado o chamuscado (en caso de cerdos):** Consiste en la eliminación de los pelos. El chamuscado nos ayuda a eliminar el pelo restante de la etapa de depilado.
Durante esta etapa del proceso se generan aguas residuales (sangre), residuos de tejidos (pelaje).
- **Eviscerado:** Etapa en donde se extraen los órganos digestivos, circulatorios, respiratorios y reproductivos. Los órganos internos, conocidos también como vísceras, Durante esta etapa del proceso se utiliza agua para el lavado de las vísceras, como resultado se generan residuos sólidos (rumen, cebo, hiel, vísceras) y aguas rojas.
- **División y lavado de canales:** se realiza un corte en la línea media dorsal, utilizando una sierra eléctrica. Durante esta etapa del proceso se requiere de agua para el lavado de carcasas, por lo tanto, se generan aguas rojas (sangre), piel, residuos sólidos (residuos de tejidos). (**Chaname Díaz, 2007**).

1.3.1.5. ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ENERGÍA DEL CAMAL MUNICIPAL EL PORVENIR

ABASTECIMIENTO DE AGUA (FUENTE Y VOLUMEN)

El agua es un insumo imprescindible en el sacrificio de ganado, se requiere para la limpieza, lavado de vísceras y canales, de utensilios, limpieza de las instalaciones y otros usos. El Matadero Municipal utiliza el agua que proviene de la red pública (suministrada por SEDALIB S.A.).

El camal estudiado, por ser municipal, no tiene registros del consumo de agua, por lo tanto, se calculó el consumo promedio de agua durante la jornada de trabajo diario, tomando en consideración la cantidad de ganado a sacrificar. Se considera que el uso de agua es mayor los lunes y viernes ya que hay mayor ganado para sacrificar.

ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA (TIPO DE ENERGÍA, CANTIDAD Y PROCEDENCIA)

La energía eléctrica es utilizada para la iluminación interna de las instalaciones y es sumamente necesaria ya que el sacrificio de ganado menor empieza a las 8:00 a.m. hasta las 4 p.m. de lunes a sábado. La energía eléctrica proviene de HIDRANDINA empresa de servicio público de la Provincia de Trujillo.

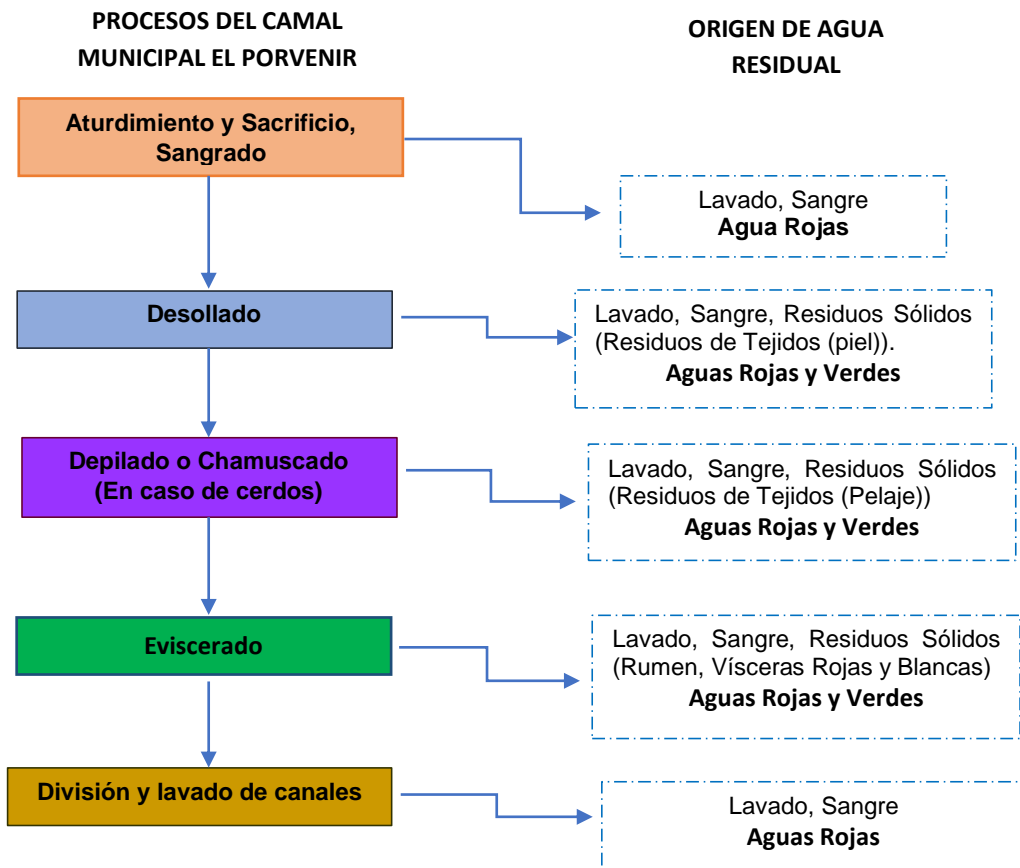


FIG.N° 2 :DIAGRAMA DE PROCESOS CON SU ORIGEN DE AGUA RESIDUAL DEL CAMAL MUNICIPAL EL PORVENIR.

Fuente: Elaboración Propia,2017

1.3.1.6. TRATAMIENTO CON SULFATO DE ALUMINIO EN LAS AGUAS RESIDUALES.

La coagulación es el proceso de desestabilización de partículas coloidales causadas por la adición de un reactivo químico (coagulante) seguido por unas agitaciones de mezclado rápido con la función de neutralizar las cargas electrostáticas, que hace que las partículas tiendan a unirse entre sí, los factores que influyen en este tratamiento son:

Concentración de los coloides: La dosis de coagulantes requeridos para la desestabilización de una dispersión coloidal esta estequiométricamente relacionada con la cantidad de partículas coloidales presentes en solución.

Dosis del coagulante: La cantidad del coagulante a utilizar tiene influencia directa en la eficiencia de la coagulación,

pH: Es la medida de la actividad del ion hidrógeno en una solución factor que se debe tener en cuenta al momento de la coagulación, ya que el rango de pH, es función del tipo de coagulante a ser utilizado y de la naturaleza del agua a tratar, ya que, si la coagulación se realiza fuera del rango de pH óptimo

entonces se debe aumentar la cantidad del coagulante; por lo tanto, la dosis requerida es alta. **(Rodríguez y Zapata, 2015, p.15).**

1.3.1.7. ENSAYOS DE “PRUEBAS DE JARRA”

Las pruebas de jarra es un procedimiento común de laboratorio usado tanto en plantas de tratamiento de agua potable y/o residuales, método que permite realizar las variaciones en la dosis de coagulante o diferentes polímeros, alternando velocidades de mezclado, ajustes en el pH, a pequeña escala con el fin de predecir el funcionamiento de una operación a gran escala de tratamiento.

Una prueba de Jarras simula los procesos de coagulación y floculación que fomentan la eliminación de los coloides en suspensión y materia orgánica. **(Ahumada Theoduloz ,2015).**

1.3.1.8. Sustancias químicas para el tratamiento

- **Sulfato de aluminio al 1%**

El sulfato de Aluminio es una sal inorgánica metálica, conocido como Alumbre, coagulante tradicional en los tratamientos de agua potable y/o residuales, que cuando son añadidas al agua, sales acuosas de Al (III), se disocian en sus respectivos iones trivalentes, por ejemplo: Al^{3+} , dando paso a que estas se hidrolizan y forman varios complejos solubles que poseen altas cargas positivas, estas serán absorbidas sobre la superficie de los coloides cargados negativamente, promoviendo la formación de micro flóculos. El sulfato de aluminio es efectivo a pH es de 6.5 a 8.0. **(Restrepo Osorno, 2009).**

Respecto a la preparación de la solución se obtendrá tomando una alícuota de 10 ml. de la solución Madre de sulfato de aluminio solución al 10 %, se coloca en una fiola de 100ml. luego se enrasa con agua filtrada, se agita y se deja reposar unos 5 minutos antes de utilizarla, es decir, 1 % del alumbre con 99% de agua destilada. **(Andía Cárdenas, 2000).**

1.3.2. MARCO CONCEPTUAL

AGUAS CLOACALES. Son aguas emitidas de los vestuarios y servicios sanitarios, donde los componentes que predominan son fosfatos y nitratos, y componentes biológicos son: bacterias coliformes, parásitos y virus. **(ARANCIBIA, Carmen,2014).**

AGUAS ROJAS. Son aguas emitidas del lavado durante la faena, la cual contienen proteínas y lípidos (grasas) y altos niveles de sangre proveniente de los procesos del camal. **(ARANCIBIA, Carmen,2014).**

AGUAS VERDES. Son aguas emitidas del lavado de vísceras del tracto digestivo y corrales, donde existen un alto contenido de sólidos: lignina, celulosa, grasas y bacterias entéricas. **(ARANCIBIA, Carmen,2014).**

CAMAL. Es un asentamiento destinado al beneficio de ganado para consumo humano vigilado por un médico veterinario especializado. Para su funcionamiento, debe contar de carácter obligatorio la certificación sanitaria por parte del SENASA. **(Decreto Supremo Nº 001 - 2009-MINAM).**

CARGA ORGÁNICA. Producto de la concentración de DQO o DBO por el caudal, es decir, es el producto de la concentración de un determinado contaminante por el caudal, en un lugar determinado (kg DBO_5 a DQO /día). $CM = 10^{-3} Q (\text{m}^3/\text{día}) * C (\text{g}/\text{m}^3)$. **(Campos y Gómez ,2009).**

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO₅). Es la cantidad de oxígeno que requieren las bacterias durante la estabilización de la materia orgánica susceptible de descomposición en condiciones aerobias, es decir, es la cantidad de oxígeno utilizada durante la descomposición de la materia orgánica donde nos permite determinar la fracción biodegradable de la materia orgánica presente en una muestra. **(Posada y Mosquera, 2007).**

DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO (DQO). La DQO es la cantidad de oxígeno que esta requiere para oxidar la materia orgánica a través del Dicromato de Potasio, en una solución de Ácido Sulfúrico, es decir, representa la cantidad de oxígeno necesaria para estabilizar químicamente una muestra. **(RODRÍGUEZ, Carlos, 2007).**

EFLUENTES LÍQUIDOS DE ACTIVIDADES AGROINDUSTRIALES.

Son aguas emitidas de las actividades agroindustriales es decir actividades de elaboración de alimentos, crianza y reproducción ganadera, avícola, porcícola y establos. **(Decreto Supremo N° 001 - 2009- MINAM).**

PARÁMETRO. Cualquier sustancia, elemento que tenga la propiedad física, química y/o biológica de un efluente que define su calidad establecida en una normativa vigente o decreto supremo. **(Decreto Supremo N°001 - 2009- MINAM).**

SENASA. Servicio nacional de sanidad agraria, Organismo Público Técnico Especializado Adscrito al Ministerio de Agricultura con Autoridad Oficial en materia de Sanidad Agraria, Calidad de Insumos, Producción Orgánica e Inocuidad agroalimentaria. **(Decreto Supremo N°015-2012- AG).**

TRATAMIENTO. Cualquier método, técnica y/o proceso que permita modificar las características físicas, químicos o biológicos de los residuos líquidos y/o sólidos teniendo como objetivo de reducir el impacto que genera en la salud y al ambiente. **(Decreto Supremo N° 001- 2009- MINAM).**

VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES. Son Valores de la concentración de parámetros físicos y/o químicos, que caracterizan a un efluente no domestico que va ser descargado a la red de alcantarillado sanitario, que al ser excedido en sus parámetros aprobados causa daño inmediato o progresivo a las instalaciones, infraestructura Sanitaria, tratamiento de aguas residuales y tiene influencias negativas en los procesos de tratamiento de aguas residuales. **(D.S. N° 021-2009-VIVIENDA).**

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la dosis de sulfato de aluminio al 1 % que disminuye el mayor porcentaje de la carga orgánica en el efluente del Camal Municipal El Porvenir?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

En el Camal Municipal El Porvenir, encontrándose en una zona urbana en el Distrito del mismo nombre, se constituye en un foco de contaminación debido a que sus aguas residuales son vertidas al sistema de alcantarillado sin previo tratamiento, por lo que, incumplen con lo establecido en el Anexo N° 2 y Art N° 16 del Decreto Supremo N° 015-2012-AG, Reglamento sanitario del Faenado de Animales de Abasto. Esto significa que este camal puede suspenderse o cancelarse la Autorización del Funcionamiento del camal, y los trabajadores perderían sus empleos , asimismo, los efluentes con elevada carga orgánica terminan en las lagunas de oxidación incrementando la problemática del funcionamiento de las mismas y por ende ,pasarán las aguas residuales al mar causando un impacto negativo significativo al medio ambiente, afectando la existencia de la fauna y flora marítima ,por lo que este proyecto tiene como objetivo determinar la dosis de sulfato de aluminio al 1%. para reducir el mayor porcentaje de la carga orgánica en el efluente del camal municipal El Porvenir, cuya aplicación permitiría a la empresa cumplir con el reglamento vigente D.S. N° 021-2009-VIVIENDA valores máximos admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas, minimizar el impacto a la salud y al ambiente aplicando este tratamiento que económicamente estaría al alcance de la empresa.

1.6. HIPOTESIS

Utilizando dosis de entre 30 y 40 mL de Sulfato de Aluminio al 1% se obtendrá el mayor porcentaje de disminución de la carga orgánica de los efluentes del camal El Porvenir.

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la dosis de sulfato de Aluminio al 1 % para reducir el mayor porcentaje de la carga orgánica en el efluente del camal municipal El Porvenir.

1.7.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Determinar la carga orgánica en los efluentes del Camal Municipal El Porvenir antes y después de aplicar el tratamiento con diferentes dosis de sulfato de aluminio al 1 %.
2. Determinar el porcentaje de disminución de la carga orgánica en el efluente del Camal Municipal El Porvenir después del tratamiento con diferentes dosificaciones de Sulfato de aluminio al 1%.

II. MÉTODO

La investigación se realizó con los efluentes del Camal Municipal El Porvenir que opera en jornadas diarias de 8 horas. La presente investigación se realizó siguiendo el Protocolo para el monitoreo de Efluentes y cuerpo Hídrico Receptor. La solución de sulfato de Aluminio al 1% que se utilizó como coagulante para disminuir la carga orgánica, se preparó disolviendo 10 g de sulfato de aluminio en un litro de solución. Los experimentos comenzaron en el mes de octubre del presente año, tomando 4 muestras del efluente de 3 litros cada una a intervalos de 2h 40 min cada día y durante los tres días de mayor producción (un día por semana). Las tomas se hicieron en el punto en que el efluente se dispone al sistema de alcantarillado. Cada día se mezcló las cuatro tomas obteniendo una muestra compuesta de 12 litros determinándose la carga orgánica inicial antes del tratamiento. Luego se tomaron 8 muestras de 300 mL. Cada una a las que se les agregó dosis de 6 mL, 12 mL, 18 mL, 24 mL, 30 mL, 36 mL, 42 mL, 48 mL de solución de Sulfato de Aluminio al 1% respectivamente, ellas se colocaron en el test de jarras donde la mezcla de efluente con el coagulante permaneció durante por 5 min agitándose a 100 rpm. Se hicieron 3 repeticiones por cada muestra. Se compararon los resultados de la carga orgánica (DQO y DBO₅) inicial y final con la finalidad de determinar la dosis de sulfato de Aluminio al 1 % con la que se consigue la mayor disminución (porcentaje) de la carga orgánica presentes en los efluentes del Camal Municipal El Porvenir.

2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

2.1.1. Según la finalidad que persigue: Investigación Aplicada

2.1.2. Según el marco en que tiene lugar: Investigación de Laboratorio.

2.1.3. Según el enfoque de investigación: Investigación cuantitativa.

2.1.4. Según el modo de obtención de datos: Investigación Experimental Puro.

2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La investigación corresponde a un diseño Experimental Puro de Pre y Post Prueba con un solo Grupo de Control teniendo un grupo testigo

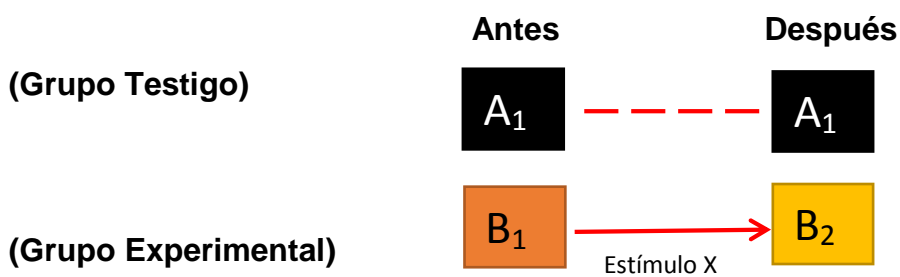


FIG.N° 3 :DISEÑO EXPERIMENTAL PURO PRE TEST -POST TEST CON UN SOLO GRUPO.

Fuente: Metodología a la Investigación Científica. (Domínguez, 2015)

Dónde:

Grupo Testigo:

A₁: Muestra de 300 ml

Grupo Experimental:

B₁: Muestra para tratamiento, 300 ml de efluente

X: estímulo, solución de sulfato de aluminio al 1%

B₂: Muestra 2, 300 ml de efluente luego del tratamiento.

TABLA N° 1: DISEÑO EXPERIMENTAL

DOSIS DE SULFATO DE ALUMINIO al 1% (mL)	Repeticiones De Tratamiento	DQO Inicial (mg/L)	DQO Final (mg/L)	% Disminución de DQO	DBO ₅ Inicial (mg/L)	DBO ₅ Final (mg/L)	% Disminución de DBO ₅
6 mL	B1						
	B2						
	B3						
12 mL	B1						
	B2						
	B3						
18 mL	B1						
	B2						
	B3						
24 mL	B1						
	B2						
	B3						
30 mL	B1						
	B2						
	B3						
36 mL	B1						
	B2						
	B3						
42 mL	B1						
	B2						
	B3						
48 mL	B1						
	B2						
	B3						

Fuente: Elaboración Propia,2017

2.3. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

TABLA N° 2: IDENTIFICACIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE	Dosis de Sulfato de Aluminio (mL)	Es la cantidad de sulfato de aluminio al 1%, coagulante más usado para el tratamiento de aguas residuales, representado en mL, que se utilizará para reducir la carga orgánica. (Quille y Donaires, 2013)	Se evaluarán 8 dosis en mL (6 mL, 12 mL, 18 mL, 24 mL, 30 mL, 36 mL, 42 mL, 48 mL), de $Al_2(SO_4)_3$ al 1 % por cada 300 mL de agua residual, están serán medidas a través de una probeta de 50 mL.	Cantidad de $Al_2(SO_4)_3$ 1% en mL por cada 300 mL de agua residual.	Cuantitativa de razón
VARIABLE DEPENDIENTE	% de Disminución de Carga Orgánica	Consiste en el porcentaje reducido de materia orgánica del agua residual (Castillo et al., 2012)	Se realizará mediante el método de DQO y DBO_5 . La aplicación de la siguiente formula: $\frac{DBO\ fin - DBO\ ini.}{DBO\ ini} * 100$ $\frac{DQO\ fin - DQO\ ini.}{DQO\ inicial} * 100$	Porcentaje (%) de disminución de DQO y DBO_5	Cuantitativa de razón

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población:

La población son los efluentes que dispone el Camal Municipal El Porvenir con una aproximación de 10 m³/jornada.

Muestra:

La muestra fue obtenida tomando por cada jornada de 8 horas, cuatro (4) muestras de un volumen de 3 L, los que luego se mezclaron contando con un volumen final de 12 litros de efluente, de ellos se tomaron 300 mL para cada una de las 8 muestras, de acuerdo a lo establecido en el Protocolo para el monitoreo de Efluentes y cuerpo Hídrico Receptor. Ministerio de la Producción.

Unidad de análisis:

La unidad de análisis lo constituyó 300 mL. de efluente que se tomó de los 12 litros mencionados en las líneas anteriores.

2.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

2.5.1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Comprende las acciones de observación, muestreo, medición y análisis de datos, que se realizan para definir las características del efluente previo a su tratamiento y vertimiento.

TABLA N° 3:TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

INVESTIGACIÓN	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN Y DE ANÁLISIS DE DATOS	INSTRUMENTOS
Investigación Documental	Análisis Documental	Fichas textuales y de resumen.
Investigación de Campo	Prueba de Test de Jarras	Test de Jarra (FP4-Portable Flocculator) de marca VELP-SCIENTIFICA

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

EQUIPOS, INSTRUMENTOS E INSUMOS QUÍMICOS

TABLA N° 4:EQUIPOS, INSTRUMENTOS E INSUMOS QUÍMICOS

PARAMETROS	EQUIPOS E INSTRUMENTOS	REACTIVOS E INSUMOS
pH	pH-metro	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	Matraz, Bureta de 50 mL, Probeta de 50 mL, Pipeta de 1 o 2 mL, Vaso de precipitación, Frasco de DBO de 300 mL de capacidad con tapa esmerilada., Soporte, Vidrio (Frascos de DBO ₅)	Solución A: MnSO ₄ . 5H ₂ O MnSO ₄ . 4H ₂ O o MnSO ₄ . 2H ₂ O Solución B: (Yoduro alcalina-azida) KI NaOH NaN ₂ Solución de Tiosulfato de sodio 1/40 N Ácido sulfúrico concentrado H ₂ SO ₄ (densidad 1,84 g/mL). Solución de almidón 0,5% NaOH al 20%
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Cubetas de poliestireno cristal Espectrofotómetro UV – VIS	Dicromato de Potasio 0,25 N Sulfato de Mercurio

Fuente: Elaboración Propia,2017

2.5.2. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

La validación y confiabilidad en cuanto a equipos e instrumentos como el PH-metro, Balanza Analítica, espectrofotómetro , tiene como referencia a la Ley N.º 30224, Ley que crea el Sistema Nacional para la Calidad y el Instituto Nacional de Calidad, asimismo para la validación de resultados se analizarán por laboratorios acreditados que son el laboratorio NKAP S.R.L y el laboratorio de la Universidad Nacional de Trujillo, autorizado por INACAL, responsable de la elaboración y aprobación de las Normas Metrológicas Peruanas 003.12.2009 , por lo que se utilizó los siguientes métodos de ensayo.

TABLA N° 5:REFERENCIAS DE LOS MÉTODOS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS A UTILIZAR EN EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

PARÁMETROS	REFERENCIA DEL MÉTODO
pH-metro	SMEWW-APHA AWWA WEF Part 4500-H+ B, 22nd Ed. (Incluye MUESTREO).2012 pH Value. Electrometric Method
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed.2012. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 22nd Ed.2012. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

Fuente: Elaboración Propia ,2017

2.6. MÉTODOS DE ANALISIS DE DATOS

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA DE UNA VIA)

Sirve para distinguir la hipótesis de igualdad de medias poblacionales entre dos o más grupos sometidos a un tratamiento. En este trabajo se considera 8 dosificaciones de sulfato de aluminio tomado como variable independiente y el porcentaje de Disminución de carga orgánica variable dependiente, es decir, se basa en la comparación de “varianzas muestrales”, teniendo como objetivo en comparar medias. Una, es la varianza dentro de tratamientos o cuadrado medio del error (CMD) y la otra es la varianza entre tratamientos o cuadrado medio entre tratamientos (CME). Esta comparación de dos o más varianzas se realiza por medio de una prueba F. se toma a consideración la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para los promedios de los porcentajes de Disminución de la carga orgánica con relación a los 8 niveles del factor Dosificación del Sulfato de

Aluminio al 1 % con el fin de determinar si dichos niveles son significativamente diferentes de otras.

PRUEBA DE SHAPIRO-WILK

Como la muestra es menor a 50 se puede contrastar la normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk., para determinar si presenta una distribución normal o no en los valores de los porcentajes de disminución de sulfato de Aluminio de las tres réplicas por dosificación de sulfato de Aluminio [200 ppm,400 ppm, 600 ppm,800 ppm,1000 ppm,1200 ppm,1400 ppm, 1600 ppm] .Los datos serán tabulados en el programa IBM SPSS Statistic 23, donde el nivel de significancia es de 95% = 0.05, para la toma de decisión ,se condiciona que cuando $p < 0.05$, se rechaza la hipótesis Nula, es decir, se afirma que la distribución de los datos no es igual a la distribución normal. **(Domínguez Granda, 2015).**

2.7. ASPECTOS ÉTICOS

El proyecto de investigación respeta la Norma ISO 690 expuestas en las referencias bibliográficas, tomando en cuenta lo recomendado por el docente del curso Tesis I de la malla curricular del X ciclo de la Universidad César Vallejo sujeto al reglamento emitido por el área de investigación de proyectos.

Se garantiza con resultados y datos confiables tomados de acuerdo al método de análisis de los parámetros a considerar DBO_5 , y DQO que será realizado en Universidad Nacional de Trujillo donde sus equipos son acreditados por INACAL. Con respecto a la recopilación de datos, se brindará todos los detalles posibles para validar la autenticidad del proyecto de investigación, todos estos datos serán evidenciado en el informe final presentado la última semana de exposiciones.

III. RESULTADOS

3.1. VALORES DE DBO Y DQO ANTES Y DESPUÉS DEL TRATAMIENTO

La medición de la DBO₅ y DQO se aprecian en la Tabla N° 6

TABLA N° 6: VALORES PROMEDIOS DE DBO₅ Y DQO DESPUÉS DEL TRATAMIENTO CON DIFERENTES DOSIS DE SULFATO DE ALUMINIO AL 1%.

RESUMEN OCTUBRE				
DOSIS DE SULFATO DE ALUMINIO al 1% en (mL)	DQO	DQO	DBO ₅	DBO ₅
	Inicial	Final	Inicial	Final
	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
6 mL	12121	9366	6771	5589
12 mL		7024		4396
18 mL		4791		2804
24 mL		2085		1335
30 mL		907		688
36 mL		500		316
42 mL		611		382
48 mL		639		380

Fuente: Elaboración Propia ,2017

Descripción: En la Tabla N° 6 se puede observar que la DBO₅ en los efluentes antes del tratamiento es de 12 121 mg/L y que la DQO es de 6771mg/L y que después del tratamiento los valores de la DBO₅ fueron reduciéndose desde 9 366 mg/L hasta 639 mg/L, con 6 mL y 48 mL de Sulfato de aluminio al 1%, respectivamente. De igual manera la DQO, fue disminuyendo desde 5 589 mg/L a 380 mg/L, con los 6 mL y 48 mL de Sulfato de aluminio al 1%, respectivamente.

2.2. PORCENTAJE DE DISMINUCIÓN DE CARGA ORGÁNICA DQO Y DBO₅ EN EL EFLUENTE DESPUÉS DEL TRATAMIENTO CON DIFERENTES DOSIS DE SULFATO DE ALUMINIO AL 1%

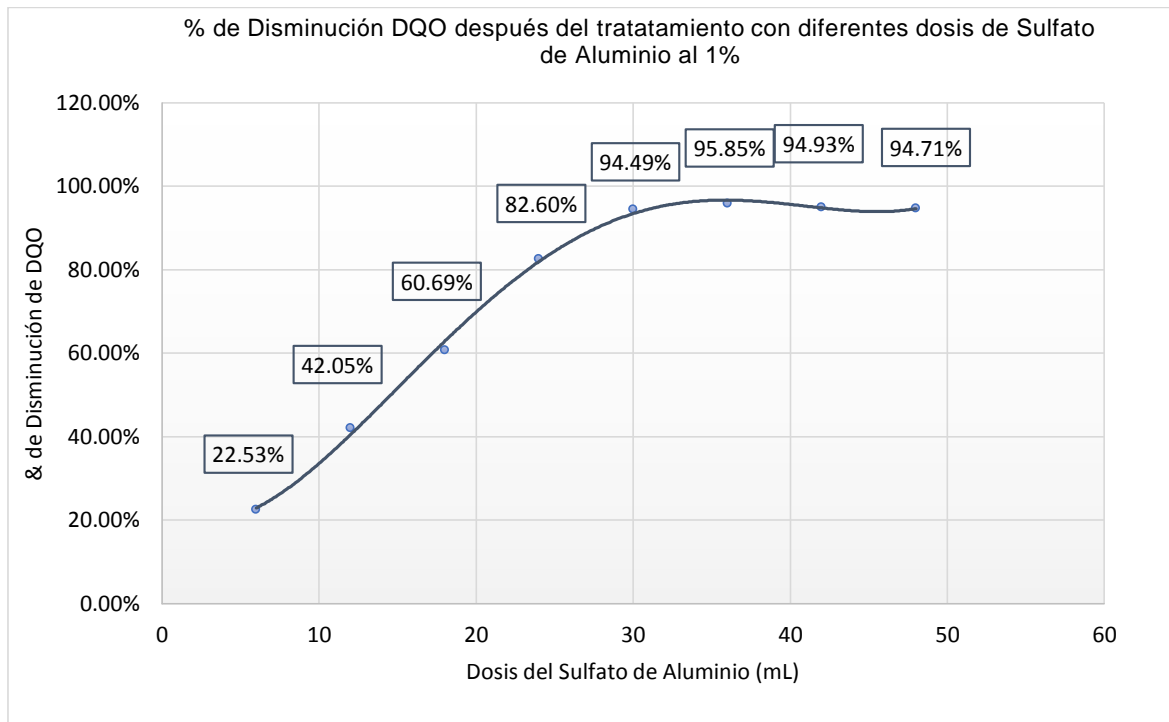


FIG. N° 4: PORCENTAJE DE DISMINUCIÓN DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO

Fuente: Elaboración Propia, 2017

Descripción: En la figura N° 4 podemos observar que el porcentaje de disminución de la DQO después del tratamiento es de 22.53 % cuando la dosis es 6 mL y de superior a 90% a partir de 30mL. Se logra una mayor disminución (95.85 %) de demanda bioquímica de oxígeno cuando la dosificación de sulfato de aluminio al 1 % es de 36 mL.

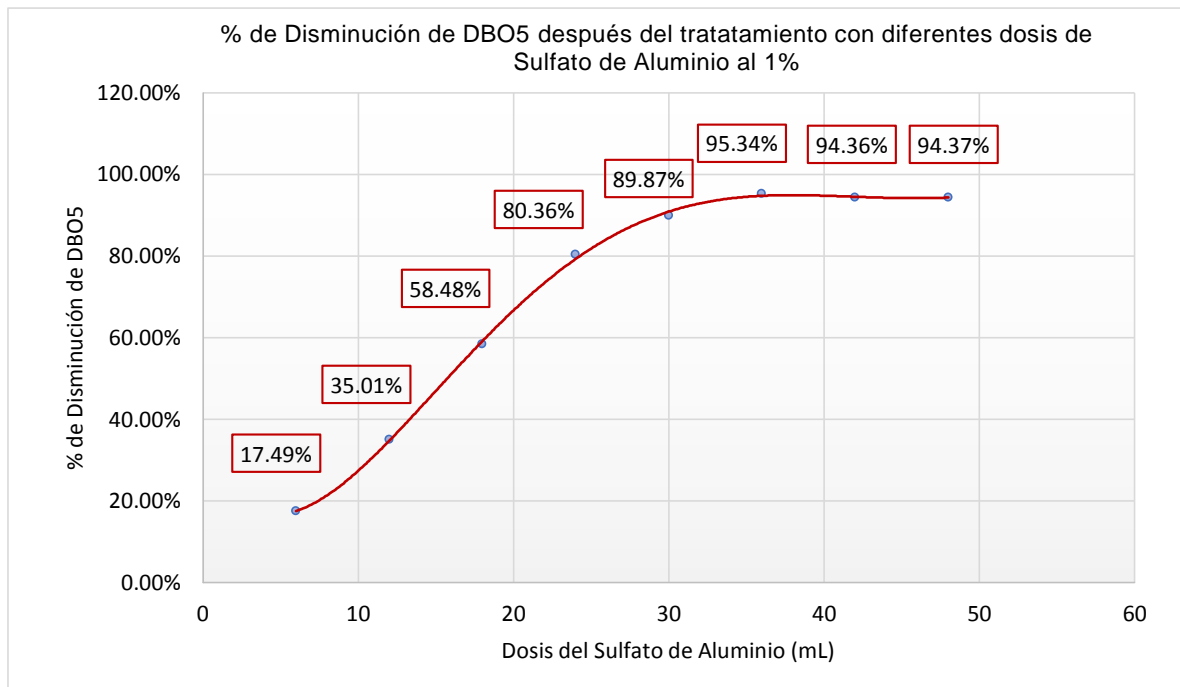


FIG.N° 5: PROMEDIO DEL % PORCENTAJE DE DISMINUCIÓN DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

Fuente: Elaboración Propia,2017

Descripción: Los datos obtenidos del tratamiento del efluente del Camal Municipal El Porvenir con sulfato de Aluminio al 1%, se evidencia que la dosificación de sulfato de aluminio al 1 % de 36 mL. Logra una mayor disminución (95.34 %) de demanda bioquímica de oxígeno.

IV. DISCUSIÓN

Como se puede apreciar en la tabla N° 6, los efluentes que emite el Camal El Porvenir tienen una alta carga 6771 mg/L y 12121 mg/L de DBO₅, estas concentraciones iniciales con las que se comenzó el tratamiento concuerdan con lo que establece la literatura con respecto a efluentes de camales y como se establece en la investigación de Quille y Donaires (2013). Asimismo, comparando estas concentraciones con los Valores Máximos Admisibles (D.S. N° 021-2009-VIVIENDA) para este tipo de industrias encontramos que superan en 13 veces más que lo que establece la norma para el DBO₅ y con respecto al DQO es de 12,1 veces más.

En la Figura N° 4 podemos apreciar que el porcentaje de disminución de la DQO (22.53 %; 42.05 %; 60.69 %; 80.60 %; 94.49 % ; 95.85 %, 94.93 %; 94.71%) en los efluentes tratado va en aumento a medida que se aumenta la dosis de coagulante, lo mismo sucede cuando observamos la Figura N°5, con la DBO₅ (17.49 %, 35.01%, 58.08%, 80.36%; 89.87%; 95.34%; 94.36%; 94.37%), valores que tienen comprendido los resultados encontrados Quille y Donayre en el 2013 aún cuando su tratamiento no solo incluyó sulfato de aluminio sino también lechada de cal. El hecho de que a mayor dosis de sulfato de aluminio haya una mayor disminución de materia orgánica era de esperarse ya que la dosis está directamente relacionada con la superficie que ofrece el coagulante para capturar la materia orgánica y dejar libre el efluente.

En la Fig. N° 4 y Fig. N° 5, se evidencia la dosificación de 36 mL de sulfato de aluminio al 1 % con un porcentaje de disminución de DQO es de 95.85 % y porcentaje de disminución de la DBO₅ es de 95.34 % , en el porcentaje de Disminución de carga orgánica presente en el efluente, esto no concuerda lo dicho por German Quille, T. Donaires (2013) , indicando que al emplear un sistema de tratamiento mixto lechada de cal - sulfato de aluminio permite disminuir el DBO al 75% ,DQO al 73%, sin embargo ,el uso de lechada de Cal puede ser innecesario cuando el pH se encuentra dentro del rango de eficiencia del Sulfato de Aluminio se obtuvo mejores resultados.

V. CONCLUSIONES

- El contenido de materia orgánica en los efluentes del Camal El Porvenir tienen altos contenidos de materia orgánica superando los Límites Máximos Permisibles y los Valores Máximos Admisibles, establecidos en las normas nacionales.
- A mayor dosis de sulfato de Aluminio al 1% mayor disminución de materia orgánica en el efluente.
- El agua residual del Camal Municipal El Porvenir contiene altos niveles de carga orgánica, reportando altos índices de DQO y DBO₅, cuyos valores sobrepasan los valores máximos admisibles para la descarga del efluente del Camal hacia el sistema de alcantarillado, asimismo al aplicar el tratamiento con sulfato de aluminio al 1% tal como se puede apreciar en la tabla N°6, es inferior a los valores establecidos por la norma vigente.
- El tratamiento con sulfato de aluminio es una tecnología de tratamiento Primario usado en las plantas de Tratamiento de Agua Residuales, que se requiere una inversión económica y accesible donde permite disminuir el % de DQO al 95.85 % y el % de DBO₅ al 95.34 %, a una dosificación alta de sulfato de Aluminio al 1 % es de 36 mL.

VI. RECOMENDACIONES

- Continuar la investigación estudiando factores que influencia en el proceso de coagulación como el pH, velocidad (rpm), tiempo de agitación, con el fin de determinar la dosis optimo en diferentes concentraciones del empleo del sulfato de Aluminio de acuerdo a sus características fisicoquímicas del efluente del Camal.
- La Empresa Camal El Porvenir debe tratar sus efluentes por la elevada carga orgánica que presenta y la aplicación del Sulfato de aluminio es una alternativa factible de aplicar, con ello la empresa se adecuará a lo establecido en las normas nacionales y disminuirá el impacto negativo al ambiente.

- Determinar la factibilidad de emplear un sistema de tratamiento de las aguas residuales de esta actividad, realizando un seguimiento adecuado para cada proceso, se recomienda un Pretratamiento, aplicando una cámara de Rejas y tamiz estático con el fin de separar los sólidos y líquidos, Tratamiento Primario, aplicando el proceso de coagulación y sedimentación y/o otras tecnologías , y Tratamiento Secundario, donde se puede aplicar un reactor anaeróbico o aeróbico ,en esta etapa es opcional ya que depende de las características fisicoquímicas del agua residual de esta actividad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AHUMADA THEODULOZ, Gerardo. Tratamiento de Agua Potable. Chile. Universidad de Chile. 2015.pp.1-24.

ISSN:6207-TP

ARANCIBIA, Carmen. Proyecto de Saneamiento biológico para efluentes generados por frigoríficos. Especialista en Ambiente, Microbiología y Algas (cianobacterias). Argentina: UBA,,2015 [en línea], 2017. [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2015].

Disponible en: <http://www.foodnewslatam.com/biotecnolog%C3%ADa/60-bioseguridad/2411-proyecto-de-saneamiento-biologico-para-efluentes-generados-por-frigorificos.html>

ISBN: 978-84-9097-118-5

ANDÍA CÁRDENAS, Yolanda. Tratamiento de agua: coagulación floculación. Lima.Perú.2000. [en línea], 2000. [Fecha de consulta: 01 de abril de 2000].

Disponible en:

http://www.sedapal.com.pe/c/document_library/get_file?uuid=2792d3e3-59b7-4b9e-ae55-56209841d9b8&groupId=10154

CAMPOS, Eduardo; GÓMEZ, Ana. Tratamiento de aguas residuales mediante irradiación Gamma. México. Universidad Autónoma del Estado de México, 2009. pp. 12-21.

ISBN: 1405-8626.

CASTILLO, Elba, BOLIO, Alejandra y RODRÍGUEZ, Osorio. Disminución de materia orgánica en aguas residuales de rastro por el proceso de Contactor Biológico Rotacional. España. Revista Académica de IUADY,2012. pp.83-91.

ISBN 1665-529-X.

CHANAME DIAZ, Gino. Programa de Manejo y Adecuación Ambiental del Camal Municipal de Lambayeque.Lambayeque.2016. [en línea], 2016. [Fecha de consulta: 01 de junio de 2016].

Disponible en:

<http://siar.minam.gob.pe/lambayeque/documentos/programa-adequacion-manejo-ambiental-camal-lambayeque>

RODRÍGUEZ, Carlos. Demanda química de oxígeno por refluo cerrado y volumetría. Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Revista IDEAM, (11):5-8, 2007.

ISBN: P0086

MINAGRI. Decreto Supremo N°015-2012-AG: Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto. Diario Oficial El Peruano. Lima, Perú., 2012. 60 pp.

MINAM. Decreto Supremo N.º 2009- MINAM: Aprueba límites máximos permisibles (LMP) para efluentes de actividades agroindustriales tales como planta de camales y plantas de beneficio. Diario Oficial El Peruano. Lima, Perú. 2009. 8 pp.

MINVIV. Decreto Supremo N° 001-2015-VIVIENDA. MINVIV: Se modifican diversos artículos del Decreto Supremo N° 021-2009 VIVIENDA, que aprobó los Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario, así como de su Reglamento, aprobado mediante Decreto Supremo N° 003-2011 VIVIENDA y modificado por el Decreto Supremo N° 010-2012-VIVIENDA. Diario Oficial El Peruano. Lima, Perú. 2015. 9 pp.

DOMINIK, Hock y MASSAFRO, Cinthia. Sistema de tratamiento de efluentes en matadero de campaña en Seclantas (SALTA). Centro Inti Salta. Argentina. 2012.

QUILLE, German y ONAIRES, Teófilo. Tratamiento de efluentes líquidos y sólidos de Camal Municipal Ilave. Universidad Nacional de Altiplano. Puno, Perú. 2013. pp.65-72.

DOMÍNGUEZ GRANDA, Julio Benjamín. Manual de metodología de la investigación científica. (MIMI). 3ª edición. Chimbote, Perú. 2015. pp.51-121.

ISBN:978-612-4308-01-7

Ministerio de la Producción. Protocolo para el monitoreo de Efluentes y cuerpo Hídrico Receptor. Diario Oficial El Peruano. Lima, Perú. 2013. 36 pp.

POSADA URIBE, Luisa Fernanda y MOSQUERA LÓPEZ, Sandra. Biodegradación de la materia orgánica presente en las aguas residuales de una empresa de pintura. Medellín. 2007

RESTREPO OSORNO, Hernán Alonso. Evaluación del proceso de coagulación – floculación de una planta de tratamiento de agua potable. Colombia.2009.

RODRÍGUEZ RAMÍREZ, Carol Luciana y ZAPATA JÁUREGUI, Cristina. Influencia de la concentración de coagulante a base de Aluminio y Floculante en la Disminución de sulfuros, sólidos suspendidos, demanda química y biológica de oxígeno de efluentes de rivera en curtiembres. Perú.2015, 15 pp.

SALAS, Gilberto y CONDOR HUAMÁN, Cesario. Tratamiento de las aguas residuales de un centro de beneficio o matadero de ganado. Revista de Investigación: UNMSM, (11):29-35,2008.

ISSN:1609-759

VII. ANEXOS

ANEXO 1: Decreto Supremo N° 021-2009 VIVIENDA, que aprobó los Valores Máximos Admisibles (VMA)

Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales No domésticas

VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES (VMA) DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO D.S. N° 021-2009-VIVIENDA

Art. 1º FINALIDAD, AMBITO Y OBLIGATORIEDAD DE LA NORMA

La presente norma regula mediante Valores Máximos Admisibles (VMA) las descargas de aguas residuales No domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario a fin de evitar el deterioro de las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias, equipos y asegurar su adecuado funcionamiento, garantizando la sostenibilidad de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.

Los VMA, son aplicables en el ámbito nacional y son de obligatorio cumplimiento para todos los usuarios que efectúen descargas de aguas residuales No domésticas en el alcantarillado sanitario; su cumplimiento es exigible por las entidades prestadoras de servicios de saneamiento (SEDAPAL).

Art. 3º DEFINICION DE VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES (VMA)

Entiéndase por Valores Máximos Admisibles (VMA), como aquel valor de la concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos y/o químicos, que caracterizan a un efluente No doméstico que va a ser descargado a la red de alcantarillado sanitario, que al ser excedido en sus parámetros aprobados (Anexo N° 1, y Anexo N° 2) causa daño inmediato o progresivo a las instalaciones, infraestructura sanitaria, tratamiento de aguas residuales y tiene influencias negativas en los procesos de tratamiento de aguas residuales.

ANEXO N° 01

PARÁMETRO	UNIDAD	EXPRESIÓN	VMA PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	DBO5	500
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	DQO	1000
Sólidos Suspendedos Totales (S.S.T)	mg/L	S.S.T.	500
Aceites y Grasas (A y G)	mg/L	A y G	100

ANEXO N° 02 Valores Máximos Admisibles⁽¹⁾

PARÁMETRO	UNIDAD	EXPRESIÓN	VMA PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
Aluminio	mg/L	Al	10
Arsénico	mg/L	As	0.5
Boro	mg/L	B	4
Cadmio	mg/L	Cd	0.2
Cianuro	mg/L	CN	1
Cobre	mg/L	Cu	3
Cromo hexavalente	mg/L	Cr ⁺⁶	0.5
Cromo total	mg/L	Cr	10
Manganeso	mg/L	Mn	4
Mercurio	mg/L	Hg	0.02
Níquel	mg/L	Ni	4
Plomo	mg/L	Pb	0.5
Sulfatos	mg/L	SO ₄ ⁻²	500
Sulfuros	mg/L	S ⁻²	5
Zinc	mg/L	Zn	10
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	NH ⁺⁴	80
pH ⁽²⁾		pH	6-9
Sólidos Sedimentables ⁽²⁾	mL/L/h	S.S.	8.5
Temperatura ⁽²⁾	°C	T	<35

(1) La aplicación de estos parámetros a cada actividad económica por procesos productivos, está precisada en el reglamento de la presente norma tomando como referencia el código CIU. Aquellas actividades que no estén incluidas, en este código deberán cumplir con los parámetros indicados en el presente Anexo.

(2) Estos parámetros, serán tomados de muestras puntuales. El valor de los demás parámetros, serán determinados a partir del análisis de una muestra compuesta.

Art. 5º SUSPENSIÓN DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO

SEDAPAL se encuentra facultada en virtud a la presente norma a imponer el cobro de tarifas aprobadas por la SUNASS e incluso disponer la suspensión del servicio de descargas al sistema de alcantarillado conforme a la regulación prevista en el reglamento y quedariven de la vulneración de los Anexos N° 01 y N° 02.

ANEXO 2: RECOPIACIÓN DE DATOS

DOSIS DE SULFATO DE ALUMINIO al 1% en (mL.)	Nº de Repeticiones	DQO	DQO	% Disminución de DQO	DBO ₅	DBO ₅	% Disminución de DBO ₅
	De Tratamiento	Inicial	Final		Inicial	Final	
		(mg/L)	(mg/L)		(mg/L)	(mg/L)	
6 mL	B1	11620	9260	20.31%	6954	5845	15.95%
	B2	13142	9579	27.11%	6545	5321	18.70%
	B3	11600	9260	20.17%	6815	5600	17.83%
12 mL	B1	11620	6513	43.95%	6954	4248	38.91%
	B2	13142	7626	41.97%	6545	4485	31.47%
	B3	11600	6934	40.22%	6815	4455	34.63%
18 mL	B1	11620	3838	66.97%	6954	2495	64.12%
	B2	13142	5856	55.44%	6545	3082	52.91%
	B3	11600	4678	59.67%	6815	2835	58.40%
24 mL	B1	11620	1874	83.87%	6954	1417	79.62%
	B2	13142	1680	87.22%	6545	893	86.36%
	B3	11600	2700	76.72%	6815	1696	75.11%
30 mL	B1	11620	850	92.69%	6954	599	91.39%
	B2	13142	816	93.79%	6545	480	92.67%
	B3	11600	1056	90.90%	6815	985	85.55%
36 mL	B1	11620	354	96.95%	6954	261	96.25%
	B2	13142	459	96.51%	6545	278	95.75%
	B3	11600	687	94.08%	6815	408	94.01%
42 mL	B1	11620	468	95.97%	6954	329	95.27%
	B2	13142	592	95.50%	6545	356	94.56%
	B3	11600	774	93.33%	6815	460	93.25%
48 mL	B1	11620	505	95.65%	6954	278	96.00%
	B2	13142	647	95.08%	6545	398	93.92%
	B3	11600	765	93.41%	6815	465	93.18%

ANEXO 3: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA DE UNA VIA)

A) RESULTADOS DE LOS PORCENTAJES DE DISMINUCIÓN DE DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

Se considera que el Valor Independiente es la Dosificación de Sulfato de Aluminio [6 ml, 12 ml, 18 ml, 24 ml, 30 ml, 36 ml, 42 ml, 48 ml]., con 3 réplicas por cada dosis de Sulfato de Aluminio, teniendo de Valor Dependiente el Porcentaje de Demanda Química de Oxígeno, es por eso que se aplica el ANOVA DE UNA VIA, se pretende comparar los niveles de un factor sobre la variable Y “Disminución de Demanda Química de Oxígeno”.

DONDE: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8$,

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6 \neq \mu_7 \neq \mu_8$,

Nivel de significancia de 5% = 0.05, para la toma de decisión se condiciona en que cuando $p < 0.05$, se rechaza la hipótesis Nula.

TABLA N ° 1: Análisis de varianza de los promedios de Disminución de Demanda Química de Oxígeno (DQO) con relación a Dosificación del Sulfato de Aluminio al 1 %.

ANOVA

Dosificación de Sulfato de Aluminio (mL)	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	16805,377	7	2400,768	213,730	,000 (*)
Dentro de grupos	179,723	16	11,233		
Total	16985,101	23			

(*): La prueba resultó ser significativa ($p < 0.05$)

(n.s): La prueba resultó ser no significativa

Fuente: Análisis estadístico IBM SPSS Statistics Visor

Descripción: Se realizó la prueba de Anova de un factor el cual determinó si las diferentes dosificaciones de sulfato de aluminio si presentaron efecto en el porcentaje de DQO, se evidencia que tiene un efecto significativo sobre el porcentaje de Disminución de DQO ($p = 0.000 < 0.05$). Como este factor resultó ser significativo, entonces, existe una diferencia entre el efecto de sus niveles, por ello, se procedió a determinar cuál es el mejor nivel, para esto aplicamos la prueba Post ANOVA denominada Comparaciones Múltiples de Tukey, en la cual se obtuvo los siguientes resultados:

TABLA N ° 2: Prueba de comparaciones múltiples de Tukey para los promedios de Disminución de DQO, con relación a los 8 niveles del factor Dosificación del Sulfato de Aluminio al 1 %.

Porcentaje de Disminución de DQO

HSD Tukey^{a,b}

Dosificación de sulfato de Aluminio	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
6 mL	3	A				
12 mL	3		B			
18 mL	3			C		
24 mL	3				D	
30 mL	3				D	E
42 mL	3					E
48 mL	3					E
36 mL	3					E
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	,908

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 11.233.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

b. Alfa = .05.

Fuente: Análisis estadístico IBM SPSS Statistics Visor

Descripción: La Prueba de comparaciones múltiples de Tukey nos indica que el mayor porcentaje de disminución de DQO (95.85 %) fue para la dosificación de 36 mL, además se han identificado que los niveles de concentración de coagulante entre 30 mL y 48 mL son constantes (las medias que comparten una letra son iguales), por otra parte, de 6 mL a 30 mL se evidencia diferencias con los demás tratamientos (las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes).

B) RESULTADOS DE LOS PORCENTAJES DE DISMINUCIÓN DE DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO₅)

Se considera que el Valor Independiente es la Dosificación de Sulfato de Aluminio. [6 ml, 12 ml, 18 ml, 24 ml, 30 ml, 36 ml, 42 ml, 48 ml].], con 3 réplicas por cada dosis de Sulfato de Aluminio, teniendo de Valor Dependiente el Porcentaje de Demanda Bioquímica de Oxígeno, es por eso que se aplica el ANOVA DE UNA VIA, se pretende comparar los niveles de un factor sobre la variable Y “Disminución de Demanda Bioquímica de Oxígeno”.

DONDE: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8$

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6 \neq \mu_7 \neq \mu_8$

Nivel de significancia de 5% = 0.05, para la toma de decisión se condiciona en que cuando $p < 0.05$, se rechaza la hipótesis Nula.

TABLA N ° 3: Análisis de varianza de los promedios de Disminución de Demanda Química de Oxígeno (DBO₅) con relación a Dosificación del Sulfato de Aluminio al 1 %.

ANOVA

Porcentaje de Disminución de DBO₅

Dosificación de Sulfato de Aluminio (mL)	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	19327,016	7	2761,002	224,538	,000
Dentro de grupos	196,742	16	12,296		
Total	19523,757	23			

(*): La prueba resultó ser significativa ($p < 0.05$)

(n.s): La prueba resultó ser no significativa

Fuente: Análisis estadístico IBM SPSS Statistics Visor

Descripción: Se realizó la prueba de Anova de un factor el cual determinó si las diferentes dosificaciones de sulfato de aluminio si presentaron efecto en el porcentaje de DBO₅, se evidencia que tiene un efecto significativo sobre el porcentaje de Disminución de DQO ($p = 0.000 < 0.05$). Como este factor resultó ser significativo, entonces, existe una diferencia entre el efecto de sus niveles, por ello, se procedió a determinar cuál es el mejor nivel, para esto aplicamos la prueba Post ANOVA denominada Comparaciones Múltiples de Tukey, en la cual se obtuvo los siguientes resultados:

TABLA N ° 4: Prueba de comparaciones múltiples de Tukey para los promedios de Disminución de DBO₅, con relación a los 8 niveles del factor Dosificación del Sulfato de Aluminio al 1 %.

Porcentaje de Disminución de DBO₅

HSD Tukey^a

Dosificación de sulfato de Aluminio al 1%	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
6 mL	3	A				
12 mL	3		B			
18 mL	3			C		
24 mL	3				D	
30 mL	3				D	E
42 mL	3					E
48 mL	3					E
36 mL	3					E
Sig.		1,000	1,000	1,000	,065	,564

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: Análisis estadístico IBM SPSS Statistics Visor

Descripción: La Prueba de comparaciones múltiples de Tukey nos indica que el mayor porcentaje de disminución de DQO (95.34 %) fue para la dosificación de 36 mL, además se han identificado que los niveles de concentración de coagulante entre 30 mL y 48 mL son constantes (las medias que comparten una letra son iguales), por otra parte, de 6 mL a 30 mL se evidencia diferencias con los demás tratamientos (las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes).

PRUEBA DE SHAPIRO-WILK

A) RESULTADOS DE LOS PORCENTAJES DE DISMINUCIÓN DE DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

Método estadístico donde se determinará si la distribución de los datos del Porcentaje de disminución de Demanda Química de Oxígeno es normal o no por Dosificación de Sulfato de Aluminio [6 ml,12 ml,18 ml,24 ml,30 ml,36 ml,42 ml,48 ml].

Donde la Prueba de normalidad de los promedios de Disminución de DQO

H₀: La distribución de los datos es igual a la distribución normal

H₁: La distribución de los datos no es igual a la distribución normal

Nivel de significancia de 5% = 0.05, para la toma de decisión se condiciona en que cuando $p < 0.05$, se rechaza la hipótesis Nula.

TABLA N ° 5: Prueba de Shapiro – Wilk para ver la normalidad de la distribución de los datos del Porcentaje de disminución de Demanda Química de Oxígeno por Dosificación de Sulfato de Aluminio [6 ml,12 ml,18 ml,24 ml,30 ml,36 ml,42 ml,48 ml].

Pruebas de normalidad

Dosificación de sulfato de Aluminio al 1%		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de Disminución de DQO	6 mL	,765	3	,034
	12 mL	,999	3	,932
	18 mL	,977	3	,709
	24 mL	,958	3	,607
	30 mL	,981	3	,738
	36 mL	,862	3	,273
	42 mL	,879	3	,320
	48 mL	,926	3	,472

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Análisis estadístico IBM SPSS Statistics 23.

Descripción: Nos indica que como la probabilidad es mayor a 0.05 entonces aceptamos la hipótesis Nula. En conclusión, podemos decir que la distribución de los datos del Porcentaje de disminución de Demanda Química de Oxígeno por Dosificación de Sulfato de Aluminio presenta una distribución normal.

B) RESULTADOS DE LOS PORCENTAJES DE DISMINUCIÓN DE DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO₅)

Método estadístico donde se determinará si la distribución de los datos del Porcentaje de disminución de Demanda Bioquímica de Oxígeno es normal o no por Dosificación de Sulfato de Aluminio [6 ml,12 ml,18 ml,24 ml,30 ml,36 ml,42 ml,48 ml].

Donde la Prueba de normalidad de los promedios de Disminución de DQO

H₀: La distribución de los datos es igual a la distribución normal.

H₁: La distribución de los datos no es igual a la distribución normal.

Nivel de significancia de 5% = 0.05, para la toma de decisión se condiciona en que cuando $p < 0.05$, se rechaza la hipótesis Nula.

TABLA N ° 6: Prueba de Shapiro – Wilk para ver la normalidad de la distribución de los datos del Porcentaje de disminución de Demanda Bioquímica de Oxígeno por Dosificación de Sulfato de Aluminio [6 ml,12 ml,18 ml,24 ml,30 ml,36 ml,42 ml,48 ml].

Pruebas de normalidad

Dosificación de sulfato de Aluminio al 1%		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de Disminución de DBO ₅	6 mL	,957	3	,601
	12 mL	,993	3	,834
	18 mL	1,000	3	,977
	24 mL	,987	3	,782
	30 mL	,880	3	,324
	36 mL	,907	3	,409
	42 mL	,971	3	,676
	48 mL	,930	3	,489

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Análisis estadístico IBM SPSS Statistics 23.

Descripción: Nos indica que como la probabilidad es mayor a 0.05 entonces aceptamos la hipótesis Nula. En conclusión, podemos decir que la distribución de los datos del Porcentaje de disminución de Demanda Bioquímica de Oxígeno por Dosificación de Sulfato de Aluminio presenta una distribución normal.

ANEXO 4: FOTOGRAFÍAS



ILUSTRACIÓN N° 1: CAMAL MUNICIPAL EL PORVENIR

FUENTE: Elaboración Propia, 2017



ILUSTRACIÓN N° 2: ATURDIMIENTO, SACRIFICIO Y SANGRADO A TORO EN EL CAMAL MUNICIPAL EL PORVENIR

FUENTE: Elaboración Propia,2017



ILUSTRACIÓN N° 3: CHAMUSCADO A TORO EN EL CAMAL MUNICIPAL EL PORVENIR

FUENTE: Elaboración Propia,2017



ILUSTRACIÓN N° 4: EFLUENTE DE AGUAS ROJAS EN EL CAMAL MUNICIPAL EL PORVENIR

FUENTE: Elaboración Propia,2017



ILUSTRACIÓN N° 5: EFLUENTE DE AGUAS VERDES EN EL CAMAL MUNICIPAL EL PORVENIR

FUENTE: Elaboración Propia,2017



ILUSTRACIÓN N° 6: EFLUENTE FINAL EN EL CAMAL MUNICIPAL EL PORVENIR
FUENTE: Elaboración Propia,2017



ILUSTRACIÓN N° 7: MUESTREO EN EL CAMAL MUNICIPAL EL PORVENIR
FUENTE: Elaboración Propia,2017



ILUSTRACIÓN Nº 8: TEST DE JARRAS -COAGULACIÓN SULFATO DE ALUMINIO AL 1% EL 7 DE OCTUBRE DEL 2017

FUENTE: Elaboración Propia,2017

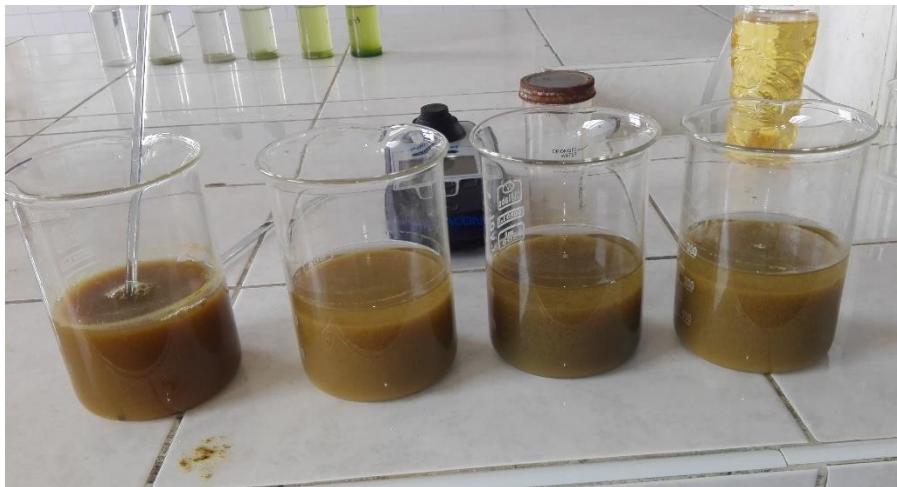


ILUSTRACIÓN Nº 9: TRATAMIENTO CON SULFATO DE ALUMINIO AL 1% EL 7 DE OCTUBRE DEL 2017

FUENTE: Elaboración Propia,2017

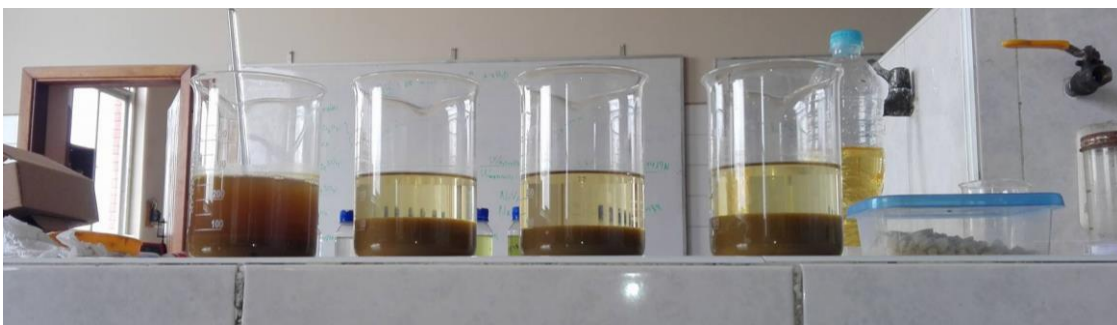


ILUSTRACIÓN Nº 10: DOS FASES EN EL TRATAMIENTO CON SULFATO DE ALUMINIO AL 1% EL 7 DE OCTUBRE DEL 2017

FUENTE: Elaboración Propia,2017



ILUSTRACIÓN N° 11: EL PH ES 7 DE LA MUESTRA DEL EFLUENTE CAMAL MUNICIPAL EL PORVENIR CON PAPEL INDICADOR DE PH

FUENTE: Elaboración Propia,2017



ILUSTRACIÓN N° 12: EL PH ES 6.95 DE LA MUESTRA DEL EFLUENTE CAMAL MUNICIPAL EL PORVENIR CON PHI METRO DE BOLSILLO.

FUENTE: Elaboración Propia,2017



ILUSTRACIÓN Nº 13: TEST DE JARRAS -COAGULACIÓN SULFATO DE ALUMINIO AL 1% EL 14 DE OCTUBRE DEL 2017

FUENTE: Elaboración Propia,2017



ILUSTRACIÓN Nº 14: MUESTRAS PARA ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS EN EL CAMAL MUNICIPAL EL PORVENIR

FUENTE: Elaboración Propia,2017

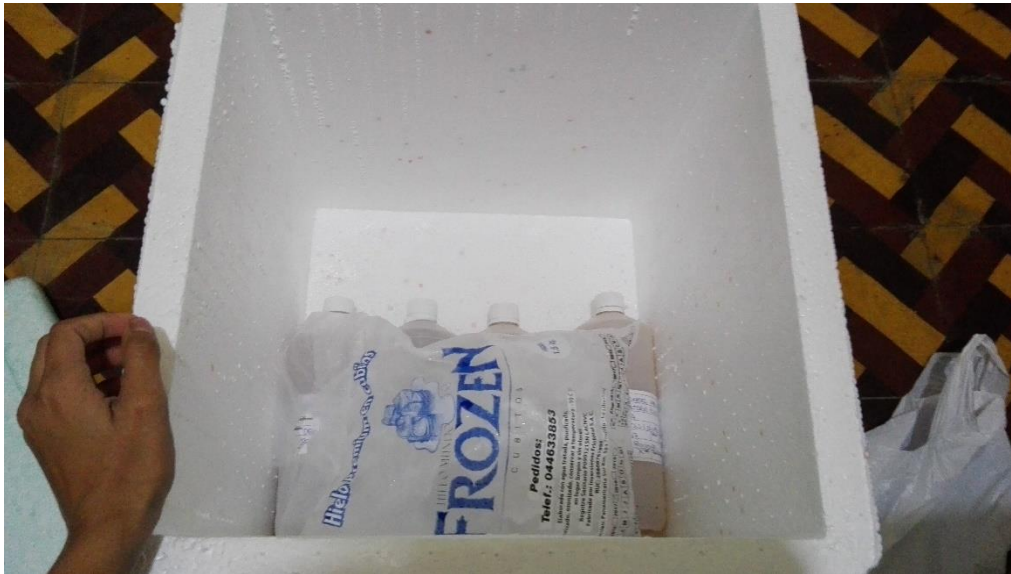


ILUSTRACIÓN N° 15: CONSERVACIÓN DE LAS MUESTRAS EN COOLER PARA TRANSPORTAR A LABORATORIO

FUENTE: Elaboración Propia,2017



ILUSTRACIÓN N° 16: 10 GRAMOS DE SULFATO DE ALUMINIO EN UN LITRO (SOLUCIÓN)

FUENTE: Elaboración Propia,2017



ILUSTRACIÓN N° 17: MUESTRA HOMOGENIZADA DEL EFLUENTE DEL CAMAL MUNICIPAL EL PORVENIR

FUENTE: Elaboración Propia,2017

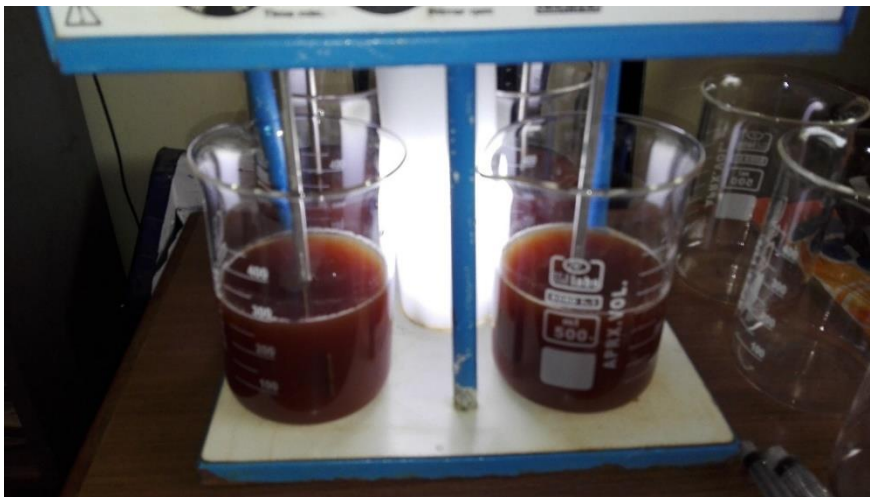


ILUSTRACIÓN N° 18: TEST DE JARRAS -COAGULACIÓN SULFATO DE ALUMINIO AL 1% EL 20 DE OCTUBRE DEL 2017

FUENTE: Elaboración Propia,2017



ILUSTRACIÓN N° 19: DOS FASES EN EL TRATAMIENTO CON SULFATO DE ALUMINIO AL 1% EL 7 DE OCTUBRE DEL 2017

FUENTE: Elaboración Propia,2017

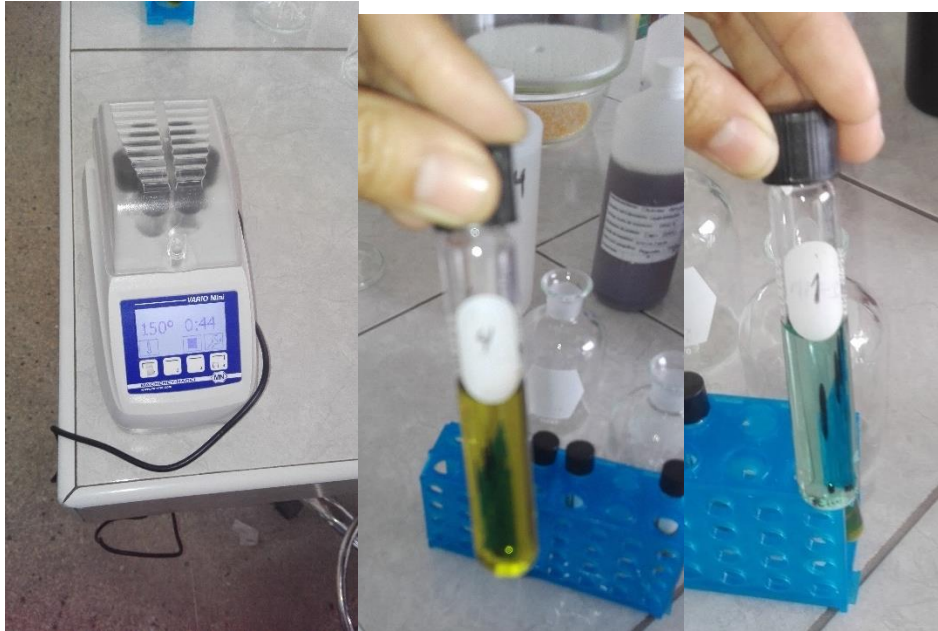


ILUSTRACIÓN Nº 20: ANÁLISIS DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO POR ESPECTROFOTÓMETRO

FUENTE: Elaboración Propia,2017



ILUSTRACIÓN Nº 21: ANÁLISIS DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO POR EL MÉTODO CONVENCIONAL

FUENTE: Elaboración Propia,2017