

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO CIVIL**

TEMA:

“ANÁLISIS DE LA CÁSCARA DE NARANJA COMO FILTRO EN EL
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE UN
MATADERO DE AVES UBICADO EN EL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA
DE TUNGURAHUA”.

AUTOR:

HERMEL DAVID FABARA MELÉNDEZ

TUTOR:

ING. Mg. GALO NÚÑEZ

Ambato – Ecuador

2017

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. Mg. Galo Núñez, certifico que la presente Tesis de Grado **“ANÁLISIS DE LA CÁSCARA DE NARANJA COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE UN MATADERO DE AVES UBICADO EN EL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”** ha sido realizada por el Sr. Hermel David Fabara Meléndez Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil, se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría, siendo un trabajo elaborado de manera personal e inédita.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Agosto 2017

Ing. Mg. Galo Núñez
TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, Hermel David Fabara Meléndez portador de la cédula de ciudadanía número 180462425-0 Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que el trabajo experimental de tema:

“ANÁLISIS DE LA CÁSCARA DE NARANJA COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE UN MATADERO DE AVES UBICADO EN EL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, es de mi completa autoría con excepción de extractos bibliográficos como citas, gráficos y cuadros.

Ambato, Agosto de 2017

Hermel David Fabara Meléndez

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo de Titulación bajo la modalidad Trabajo Experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo de Titulación bajo la modalidad Trabajo Experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este Trabajo de Titulación dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando ésta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Agosto 2017

Hermel David Fabara Meléndez

CI: 180462425-0

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, una vez revisado, aprueban el informe de Investigación, sobre el tema: **“ANÁLISIS DE LA CÁSCARA DE NARANJA COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE UN MATADERO DE AVES UBICADO EN EL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, del Sr. Egresado Hermel David Fabara Meléndez, de la carrera de Ingeniería Civil, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por el Centro de Estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

Ing. Mg Eduardo Paredes
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Mg Geovanny Paredes
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

Esta Tesis va dedicada a toda mi familia, amigos y sobre todo a mi madre que ha sido un ejemplo de vida y mi verdadera inspiración, a ella que con su sacrificio y gran pasión hacia su familia ha logrado sacar adelante a pesar de los problemas y obstáculos que la vida puede darnos. Especial dedicatoria a mi tía que en paz descansa, quien me educó, como una madre y anhelaba tanto verme graduado antes de partir, sé que desde el cielo podrá sentirse feliz de su sobrino. Gracias a Dios por permitirme avanzar en la vida.

Hermel David Fabara Meléndez

AGRADECIMIENTO

A mi familia quien me ha apoyado durante toda mi vida, en cada paso que he estado ellos han estado conmigo, a mis hermanas que con su apoyo no lo habría logrado, a mis padres por su infinito amor, cuidado y paciencia.

A mis compañeros y amigos que me han ayudado en cada etapa de mi vida con su alegría y fraternidad.

A mis profesores que han compartido su conocimiento y sabiduría para que alcanzara una nueva etapa en mi vida.

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato como a la Facultad de Ingeniería Civil, a mi tutor, por la educación otorgada y por enseñarme no solamente como ser un Ingeniero Civil, también como ser un buen profesional.

Hermel David Fabara Meléndez

ÍNDICE

A. PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	II
AUTORÍA DEL TRABAJO	III
DERECHOS DE AUTOR	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XIII
RESUMEN EJECUTIVO	XV
EXECUTIVE SUMMARY.....	XVI

CAPÍTULO I.....	1
------------------------	----------

ANTECEDENTES	1
---------------------------	----------

1.1 TEMA:.....	1
----------------	---

1.2 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	1
--------------------------------------	---

1.3 JUSTIFICACIÓN.....	4
------------------------	---

1.4. OBJETIVOS.....	5
---------------------	---

1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
------------------------------	---

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
-----------------------------------	---

CAPÍTULO II	6
--------------------------	----------

FUNDAMENTACIÓN	6
-----------------------------	----------

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
----------------------------------	---

2.1.1. Mataderos de aves	6
--------------------------------	---

2.1.2. Cáscara de naranja.....	7
--------------------------------	---

2.1.3. Potencial de Hidrógeno (pH)	7
--	---

2.1.4. Sólidos Suspendidos Totales.....	8
---	---

2.1.5. Sólidos Totales	8
------------------------------	---

2.1.6. Demanda Química de Oxígeno	8
---	---

2.1.7.	Demanda Bioquímica de Oxígeno	8
2.1.8.	Aceites y Grasas	8
2.1.9.	Análisis Microbiológico.....	9
2.1.10.	Límites de descarga para aguas residuales.....	9
2.1.11.	Filtración	10
2.1.12.	Tratamiento de aguas residuales	10
2.2.	HIPÓTESIS	11
2.2.1.	Hipótesis Nula.....	11
2.2.2.	Hipótesis Alternativa.....	11
2.3.	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	11
2.3.1.	Variable Independiente	11
2.3.2.	Variable Dependiente.....	11
CAPÍTULO III.....		12
METODOLÓGIA		12
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	12
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	12
3.3	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	13
3.3.1.	Variable Independiente	13
3.3.2	Variable Dependiente.....	14
3.4	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	15
3.5	PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	16
3.5.1.	Ubicación del establecimiento	17
3.5.2	Detalle de funcionamiento del filtro biológico	19
CAPÍTULO IV		21
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....		21
4.1.	RECOLECCIÓN DE DATOS	21
4.1.1	Estimación del caudal del efluente.....	21
4.1.2	Tiempo de Retención Hidráulica Visual (TRHV)	22
4.1.3	Costo del Filtro biológico	22
4.2	ANÁLISIS DE RESULTADOS	23
4.2.1	Resultados por semana.....	23
4.2.2	Chequeo por semana	28

4.2.3	Análisis de resultados por parámetro	32
4.2.4	Análisis de Eficiencia por parámetro	40
4.3	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	48
CAPÍTULO V		49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		49
5.1	CONCLUSIONES	49
5.2	RECOMENDACIONES	50
C. MATERIALES DE REFERENCIA		51
1.	BIBLIOGRAFÍA	51
2.	ANEXOS	54
2.1.	Cálculo de la población:	54
2.2.	Cálculo de la muestra:	54
2.3.	Anexo fotográfico:	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Límite de descarga al sistema de alcantarillado público.....	9
Tabla 2. Operacionalización de la variable independiente.....	13
Tabla 3. Operacionalización de la variable dependiente.....	14
Tabla 4. Recolección de Información	15
Tabla 5. Espesor del material filtrante	19
Tabla 6. Tiempo de retención promedio	22
Tabla 7. Costo del filtro biológico	22
Tabla 8. Cronograma de recolección de muestras.....	23
Tabla 9. Resultados: Agua cruda sin filtrar M1	24
Tabla 10. Resultados: Agua filtrada primera semana M2.....	24
Tabla 11. Resultados: Agua filtrada segunda semana M3	25
Tabla 12. Resultados: Agua filtrada segunda semana M4	25
Tabla 13. Resultados: Agua filtrada tercera semana M5	26
Tabla 14. Resultados: Agua filtrada tercera semana M6	26
Tabla 15. Resultados: Agua filtrada cuarta semana M7.....	27
Tabla 16. Resultados: Agua filtrada cuarta semana M8.....	27

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Análisis por parámetro: pH.....	32
Gráfico 2. Análisis por parámetro: A y G.....	33
Gráfico 3. Análisis por parámetro: DQO.....	34
Gráfico 4. Análisis por parámetro: DBO5.....	35
Gráfico 5. Análisis por parámetro: S.S.T.....	36
Gráfico 6. Análisis por parámetro: S.T.....	37
Gráfico 7. Análisis por parámetro: Coliformes totales.....	38
Gráfico 8. Análisis por parámetro: Coliformes fecales.....	39
Gráfico 9. Eficiencia por parámetro: pH.....	40
Gráfico 10. Eficiencia por parámetro: A y G.....	41
Gráfico 11. Eficiencia por parámetro: DQO.....	42
Gráfico 12. Eficiencia por parámetro: DBO5.....	43
Gráfico 13. Eficiencia por parámetro: S.S.T.....	44
Gráfico 14. Eficiencia por parámetro: S.T.....	45
Gráfico 15. Eficiencia por parámetro: Coliformes totales.....	46
Gráfico 16. Eficiencia por parámetro: Coliformes fecales.....	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Fases del faenamiento de aves en un matadero.....	6
Ilustración 2. Estructura interna de la cáscara de naranja, amplific. (X500).....	7
Ilustración 3. Estructura del Filtro biológico.....	16
Ilustración 4. Ubicación de la microempresa	17
Ilustración 5. Matadero de aves PROAVE.....	17
Ilustración 6. Proceso de lavado de la carne de pollo.....	18
Ilustración 7. Productos listo para la comercialización	18
Ilustración 8. Agua Residual antes del filtrado.....	28
Ilustración 9. Agua residual primera semana	28
Ilustración 10. Presencia de residuos contaminantes	29
Ilustración 11. Agua residual Filtrada segunda semana	29
Ilustración 12. Presencia de burbujas en agua residual filtrada.....	30
Ilustración 13. Presencia de manchas rojizas en el material filtrante.....	30
Ilustración 14. Agua residual filtrada cuarta semana	31
Ilustración 15. Cáscara de naranja en proceso de pudrición.....	31
Ilustración 16. Filtro Biológico a base de cáscara de naranja.	55
Ilustración 17. Secado de la cáscara de naranja.....	55
Ilustración 18. Agua residual sin filtrar	56
Ilustración 19. Agua residual filtrada, M2.....	56
Ilustración 20. Muestras listas para enviar al laboratorio.....	57
Ilustración 21. Material luego del primer filtrado	57
Ilustración 22. Comparación de aguas residuales (Izq. antes del filtrado, Der. después del filtrado) M3	58
Ilustración 23. Presencia de burbujas en agua filtrada	58
Ilustración 24. Agua residual filtrada M4.....	59
Ilustración 25. Presencia de plumas en recipientes plásticos	59
Ilustración 26. Agua residual antes de ser filtrada M5	60
Ilustración 27. Agua residual filtrada segunda semana M5.....	60
Ilustración 28. Agua residual en proceso de filtración	61
Ilustración 29. Agua residual filtrada M6.....	61
Ilustración 30. Agua residual antes del filtrado.....	61

Ilustración 31. Material filtrante en la cuarta semana	62
Ilustración 32. Agua residual filtrada M7.....	62
Ilustración 33. Presencia de residuos contaminantes: cuarta semana.....	63
Ilustración 34. Agua residual antes de ser filtrada M8.....	63
Ilustración 35. Proceso de filtración	64
Ilustración 36. Agua residual filtrada M8.....	64
Ilustración 37. Máquina peladora de pollos.....	65
Ilustración 38. Análisis del agua residual antes de ser filtrada M1	66
Ilustración 39. Análisis del agua residual filtrada Muestra 2	67
Ilustración 40. Análisis del agua residual filtrada Muestra 3	68
Ilustración 41. Análisis del agua residual filtrada Muestra 4	69
Ilustración 42. Análisis del agua residual filtrada Muestra 5	70
Ilustración 43. Análisis del agua residual filtrada Muestra 6	71
Ilustración 44. Análisis del agua residual filtrada Muestra 7	72
Ilustración 45. Análisis del agua residual filtrada Muestra 8	73

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: ANÁLISIS DE LA CÁSCARA DE NARANJA COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE UN MATADERO DE AVES UBICADO EN EL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

AUTOR: Hermel David Fabara Meléndez

TUTOR: Ing. Mg. Galo Núñez

En el siguiente trabajo experimental se analizó el filtro biológico a base de cáscara de naranja con análisis físico-químicos tales como: Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), el potencial de hidrógeno (pH), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Sólidos Totales (ST), Aceites y Grasas además se realizó un análisis microbiológico de coliformes totales y fecales. El filtro se evaluó en un periodo de 30 días, en el cual se realizó la toma de muestras 2 veces por semana, tiempo necesario para poder analizar y comparar los resultados y parámetros mencionados, la estructura del mismo se lo realizó en madera, separados en tres espacios donde se colocarían los recipientes aireadores.

Al obtener los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos, se establece que ciertos parámetros cumplen con la normativa actual del texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), y se pudo observar que la eficiencia del filtro mejora hacia la segunda semana de análisis y a partir de ahí el proceso de pudrición de la cáscara va en aumento y los valores de contaminación empiezan a subir hasta valores cercanos al del agua cruda.

La cáscara de naranja puede ser usada como elemento filtrante para un efluente de un matadero de aves, pero su eficiencia dependerá de un constante mantenimiento, se deberá cambiar la cáscara de naranja cada quince días, también se debe realizar un lavado y secado adecuado. Además, el material deberá ir acompañado de pre-tratamientos primarios que mejoren la eficiencia del filtro.

La finalidad de esta investigación es proveer información acerca del uso de la cáscara de naranja como un material filtrante no convencional, que ha demostrado que puede ayudar a la reducción de los valores de contaminación de un efluente.

EXECUTIVE SUMMARY

TOPIC: ANALYSIS OF THE ORANGE SHELL AS A FILTER IN THE TREATMENT OF RESIDUAL WATERS FROM A FOWL SLAUGHTER LOCATED IN CANTÓN CEVALLOS, PROVINCE OF TUNGURAHUA.

AUTHOR: Hermel David Fabara Meléndez

TUTOR: Ing. Mg. Galo Núñez

In the following experimental work the biological filter based on orange peel was analyzed with physical-chemical analysis such as: Chemical Oxygen Demand (COD), Biochemical Oxygen Demand (BOD5), Hydrogen Potential (pH), Suspended Solids Total (SST), Total Solids (ST), Oils and Fats also performed a microbiological analysis of total and fecal coliforms. The filter was evaluated in a period of 30 days, in which samples were taken twice a week, time needed to be able to analyze and compare the results and parameters mentioned, the structure of the filter was made in wood, separated in three spaces where the aerator vessels would be placed.

When obtaining the results of the physical-chemical and microbiological analyzes, it is established that certain parameters comply with the current legislation of the Unified Legislation of the Ministry of the Environment (TULSMA), and it was observed that the efficiency of the filter improves towards the second week of analysis and from there the process of decay of the shell is increasing and the values of contamination begin to rise until values close to the one of the raw water.

The orange peel can be used as a filter element for an effluent from a poultry slaughterhouse, but its efficiency will depend on constant maintenance, the orange peel should be changed every fortnight, and adequate washing and drying must also be carried out. In addition, the material must be accompanied by primary pre-treatments that improve the efficiency of the filter.

The purpose of this research is to provide information about the use of orange peel as an unconventional filter material, which has been shown to help reduce the contamination values of an effluent.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 TEMA:

ANÁLISIS DE LA CÁSCARA DE NARANJA COMO FILTRO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE UN MATADERO DE AVES UBICADO EN EL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

1.2 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

A continuación se presentan investigaciones realizadas en distintos países donde se profundiza sobre nuevas alternativas de procesos y tratamientos para la descontaminación de aguas servidas.

En el artículo de M. Platzer, V. Cáceres, N. Fong, los autores hablan sobre la aplicación del biofiltro para el tratamiento de las aguas residuales domésticas en Nicaragua, la planta diseñada es del tipo “Subsurface Flow Wetland System” (SSFW) y fue implementada en 1996, tiene una etapa de pretratamiento, tratamiento primario y secundario con cuatro Biofiltros que operan simultánea e independientemente.

El biofiltro consta de lechos filtrantes de 16m x 20m de largo y una profundidad de 0.9m por los cuales transita todo el flujo a ser tratado.

Luego de pasar por los biofiltros, el agua tratada será usada para el riego. El biofiltro consta de una variedad de plantas macrófitas mezcladas con pasto de la zona del proyecto.

Se realizaron 4 biofiltros con diferentes especies de plantas para comparar la capacidad de remoción de contaminantes en el agua residual, los parámetros a comparar fueron DQO y DBO₅, nitrógeno, fosfatos totales, sólidos suspendidos, coliformes totales, E. Coli y entero parásitos helmintos. Los biofiltros mostraron un rendimiento del 89% a 95% para la remoción de DBO₅ y para DQO fue del 75% al 86%, en la remoción de nitrógeno mostraron una reducción del 21% a 39% para fosfatos fue del 16% a 28% y para la remoción de sólidos suspendidos osciló entre 52% y 73%.

En los análisis microbiológicos los 4 biofiltros mostraron un rendimiento para la remoción de coliformes totales y E. Coli en un 97% y para los enteros parásitos se registró una remoción del 71% siendo este el más significativo del análisis.

El uso de biofiltros para el tratamiento de aguas residuales presenta una alternativa sostenible en la reutilización de las aguas para el regadío de plantaciones aledañas, pero su uso debe ir acompañado de un pretratamiento y tratamiento primario para mejorar su rendimiento. [1]

Para el siguiente artículo los autores exponen a la cáscara de naranja (Citrus sp.) como sorbente en la remoción de plomo en una solución acuosa. La cáscara de naranja fue lavada, secada y molida previamente. Se realizó un estudio de sus propiedades como biosorbente antes y después de ser tratada con matrices poliméricas (formaldehído) para mejorar su inestabilidad química y estructural.

Se realizaron análisis de microscopía electrónica de barrido (MEB), análisis semicuantitativo elemental (EDS), análisis termogravimétrico (TGA), espectroscopia infrarroja.

La cáscara de naranja presenta una estructura porosa y ha resultado como buena candidata para la remoción de metales pesados además el pretratamiento con formaldehído permitió estabilizar el material casi eliminando la pérdida de masa y color y sin afectar la composición química del material. Al realizar los análisis de MEB y EDS, se puede concluir que la superficie porosa de la cáscara de naranja no sufre modificaciones mayores al ser tratada con formaldehído.

En el análisis Termogravimétrico (TGA) que analiza la velocidad de descomposición y pérdida de masa a temperaturas superiores, muestra que la cáscara natural es térmicamente estable hasta una temperatura de 271,59 °C y para la cáscara pre-tratada alcanza una temperatura de 280.45 °C. En temperaturas superiores a 280 °C la pérdida de masa para ambos casos es similar con un 59.45% y 66.15% respectivamente.

Los análisis de espectroscopia infrarroja (IR) muestran que la biomasa cáscara de naranja contiene sustancias que pueden ayudar a la remoción de residuos contaminantes como metales pesados, estas sustancias son carboxilo e hidroxilo entre otras, además no presentan cambios estructurales ni morfológicos la cáscara de naranja natural de la pretratada. [2]

En la siguiente investigación los autores analizan a la biomasa cáscara de naranja natural y modificada con quitosano, para la remoción de cromo de una forma eficiente y a bajo costo de las industrias que desechan este metal sin adecuados procesos de recuperación. Las mayores industrias contaminantes de cromo son la minería, la industria del cemento, industrias del acero, pinturas corrosivas, curtiduría y fabricación de textiles.

La bioadsorción por medio de biomazas, en este caso de la cáscara de naranja natural es una alternativa barata y con niveles de eficiencia en la remoción de cromo del 66.8% y de 61.24% para la cáscara de naranja modificada con quitosano.

El análisis mostró que la eficiencia en la remoción de iones de cromo en la cáscara de naranja natural es mayor en un pH más ácido, además que la cantidad de absorción del material es directamente proporcional con el tamaño de la partícula de cáscara de naranja, a mayor tamaño, presentará mayor cantidad de absorción frente a la cáscara de naranja modificada con quitosano. [3]

En el siguiente artículo, los autores nos presentan el material pectina reticulada proveniente de la cáscara de naranja para el equilibrio y tratamiento de plomo, además de una caracterización del material mediante análisis FT-IR y SEM-EDAX, la máxima sorción de plomo, se realizó cuando el pH se encontraba entre los rangos de 4,5 – 5,5 unidades, a mayor acidez de la cáscara se obtuvieron mayores reducciones de plomo, el uso de la pectina para las reducciones de plomo se realiza debido a una interacción química entre los 2 materiales.

El análisis de microscopia electrónica de barrido (SEM) de la pectina reticulada muestra características típicas en un biopolímero con un pico en la banda correspondiente al grupo carbonilo lo que favorece al intercambio iónico entre los 2 materiales. [4]

1.3 JUSTIFICACIÓN.

Toda actividad de producción de bienes y servicios genera cierto tipo de contaminación, alrededor del mundo se estima que más del 80 por ciento de las aguas residuales provenientes de los países en vías de desarrollo va a parar a los ríos y lagos sin tratamiento alguno [5]. Las aguas residuales ocasionan múltiples enfermedades como son el cólera, las hepatitis A, fiebre tifoidea y problemas gastrointestinales de toda índole. En América Latina 70 por ciento de estas enfermedades son causadas por el deficiente tratamiento del agua y éstas enfermedades tienen una gran impacto en los sistemas de salud de nuestros países. [6]

La mayoría de estas enfermedades se pueden prevenir con la mejora de los servicios de saneamiento público, el tratamiento de las aguas servidas permite la biodegradación de los desechos y a contener las enfermedades causadas por la contaminación [7]. En el Ecuador los mataderos no se han desarrollado tecnológicamente por lo que estos constituyen una fuente de contaminación importante. El consumo de agua es muy elevado, cerca de cinco litros de agua por cada kilo de carne, de ahí que es necesario poder reutilizar parte del agua usada, la sangre tiene una elevada DQO (375.000 mgO₂/l) por lo que cualquier reducción de la cantidad de sangre que acaba en las aguas residuales se considera una disminución importante. [8]

Las alternativas para el tratamiento de las aguas servidas van desde plantas de tratamiento de aguas residuales, tanques sépticos, etc., pero el uso de filtros artesanales para tratar niveles de contaminación bajos, es una buena alternativa ya que su relación costo-beneficio es muy alta en comparación a los métodos tradicionales. Materiales como el bagazo de la caña, la fibra del coco y otros han demostrado reducir los niveles de contaminación en aguas residuales provenientes de industrias pesadas. [9]

En los mataderos de aves existen casos de pre-tratamientos a través de filtros que logran recuperar parte del agua para su reutilización, y sumados a los tratamientos tradicionales como físicos, químicos y biológicos logran excelentes resultados, para esta industria es necesario tener un buen control de los desechos tanto sólidos como líquidos ya que pueden ser reutilizados en algunos casos como fertilizantes agrícolas para disminuir el uso de químicos. [10]

El propósito de este trabajo de investigación es aportar con información para que se mejoren los procesos de tratamiento y fomentar la reutilización de estas aguas residuales tratadas para procesos menores de limpieza en los mataderos de aves y disminuir la carga contaminante de esta industria en los sistemas de alcantarillado de la ciudad de Cevallos y contribuir con la mejora de la calidad de vida de las poblaciones aledañas.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar la cáscara de naranja como filtro en el tratamiento de aguas residuales provenientes de un matadero de aves ubicado en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer el funcionamiento, infraestructura y procesos básicos de un matadero de aves.
- Determinar el comportamiento de los caudales de las aguas residuales en un matadero de aves
- Analizar el agua residual generada por el matadero de aves y sus características de biodegradabilidad (DBO₅ y DQO) antes y después del proceso de filtración.
- Determinar si la cáscara de naranja puede ser utilizado como material filtrante.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Mataderos de aves

Es la industria dedicada al faenamiento de aves de corral y posterior almacenamiento y distribución de la carne, hacia los distintos lugares de comercialización. Esta industria realiza diferentes procesos para faenar a las aves, entre los más importantes están:

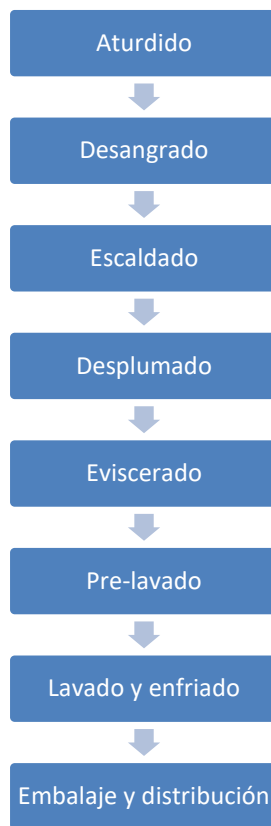


Ilustración 1: Fases del faenamiento de aves en un matadero.

Fuente: Matadero de aves PROAVE.

Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez.

De estos procesos, los mayores contaminantes, son el pre-lavado y lavado, en donde se desprenden la mayoría de contaminantes de esta industria, como: la sangre, grasas y aceites, y residuos de restos de los animales, que finalmente van a parar al sistema de alcantarillado público sin tratamiento alguno. [11]

2.1.2. Cáscara de naranja

La cáscara de naranja (*Citrus sinensis*.) es una biomasa orgánica, que generalmente es desechada al extraer el jugo de la naranja, y compone entre un 40 - 45% del peso de una naranja [12]. Compuesta de aceites esenciales, polifenoles, carbohidratos y agua, además como muestra la ilustración 2, la estructura interna de la cáscara de naranja está formada por cavidades porosas. [13]

La cáscara puede ser utilizada como biosorbente para la remoción de metales pesados como el plomo, y en procesos agrícolas e industriales. [14]

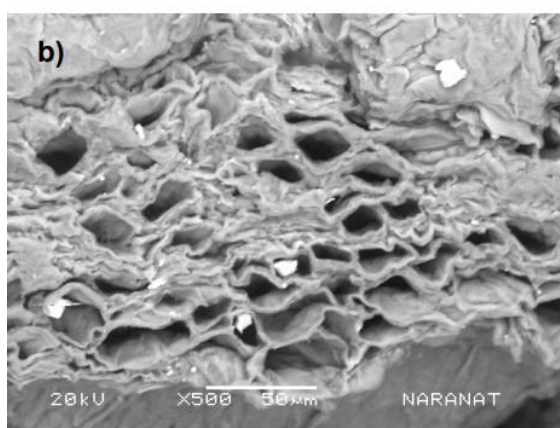


Ilustración 2. Estructura interna de la cáscara de naranja: análisis de microscopía electrónica de barrido (MEB), amplific. (X500)

Fuente: http://web.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/memorias/Extenso/CA/EC/CAC-46.pdf

2.1.3. Potencial de Hidrógeno (pH)

Es un parámetro utilizado dentro del análisis físico - químico para determinar la acidez o alcalinidad de una muestra. Este indica la concentración de iones hidronio (H_3O^+) Presentes en algunas sustancias.

Está representado por una escala de 0 a 14, donde un pH de valor 7 representa un pH neutro, valores por debajo de 7 representa un pH ácido y valores por encima de 7 representan un pH alcalino. [15]

2.1.4. Sólidos Suspendidos Totales

Es un parámetro para determinar la cantidad de sólidos suspendidos totales (SST) en una muestra. Se basa en el incremento de peso de un filtro de vidrio sometido a la muestra que luego es secado a temperaturas constantes para determinar la diferencia de pesos antes y después del secado del filtro de vidrio. [16]

2.1.5. Sólidos Totales

Los sólidos son materias suspendidas y disueltas en una solución. El parámetro de sólidos Totales (S.T) sirve para medir la cantidad de material resultante de una muestra que es evaporada y secada entre los 103 - 105 °C., luego de pasar por un material filtrante y sumados al material retenido por el filtro. Este parámetro es expresado en miligramos por litro (mg/L). [17]

2.1.6. Demanda Química de Oxígeno

La demanda química de oxígeno (DQO) mide la cantidad de oxígeno consumido en la oxidación de sustancias reductoras que están presentes en una muestra, el agente químico más usado es el dicromato potásico que es altamente oxidante en un medio ácido. Este parámetro esta expresado en miligramos de oxígeno por litro mg O₂/l. [18]

2.1.7. Demanda Bioquímica de Oxígeno

La demanda bioquímica de Oxígeno (DBO₅) es un parámetro similar a la DQO y mide la cantidad de oxígeno en una muestra, pero utiliza microorganismos aerobios para descomponer la materia orgánica y los analiza durante 5 días y en temperaturas similares, expresado de igual forma en mg O₂/l. [19]

2.1.8. Aceites y Grasas

Este parámetro se refiere a la cantidad de sustancias orgánicas como grasas o aceites de origen animal o vegetal presentes en una muestra. Si el agua residual contiene gran cantidad de aceites, estas formarán natas en la superficie del líquido obstruyendo la entrada de luz solar y la expulsión de oxígeno debido a la descomposición de material orgánico, aumentando los valores de contaminación. [20]

2.1.9. Análisis Microbiológico

Es un grupo de parámetros que nos ayudan a determinar la cantidad de microorganismos patógenos presentes en el agua. Estos microorganismos pueden contaminar los alimentos que consumimos causando problemas gastrointestinales que en ciertas ocasiones pueden resultar mortales para el ser humano.

Dentro del análisis microbiológico existen parámetros como coliformes totales y fecales que analizan grupos de bacterias como la Escherichia Coli de origen intestinal. [21]

2.1.10. Límites de descarga para aguas residuales

Según el Libro VI del texto Unificado de legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), en su anexo 1, nos muestra los límites de descarga a un sistema de alcantarillado. [22]

A continuación se presenta un extracto con los parámetros que esta investigación va a utilizar:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO:	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Aceites y grasas	Solubles en hexano	mg/l	70,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	250,0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	500,0
Potencial de Hidrógeno	pH	UpH	6-9
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	220,0
Sólidos Totales		mg/l	1600,0

*Tabla 1. Límite de descarga al sistema de alcantarillado público
Fuente: Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente*

2.1.11. Filtración

La filtración es el proceso por el cual el agua cruda, pasa a través de un medio poroso (estos materiales en mayor medida están compuestos de gravas de diferentes granulometrías). Por medio de gravedad el agua circula a través de los materiales filtrantes y estos acumulan todo el material contaminante que pueda estar presente en el agua. [23]

2.1.12. Tratamiento de aguas residuales

El tratamiento de aguas residuales analiza aspectos como la retención de sustancias contaminantes, tóxicas y reutilizables, el tratamiento del agua y de los lodos resultantes del tratamiento.

Los contaminantes más importante para reducir son los sólidos en suspensión, la materia orgánica, patógenos, metales pesados y sólidos inorgánicos. Por lo general el tratamiento de aguas presenta algunas etapas como son:

➤ **Tratamiento Primario:**

La primera fase tiene como objetivo preparar al agua, para los procesos más complejos, en esta etapa están presentes elementos como el cribado, la eliminación de grasas por flotación y la sedimentación de los sólidos.

➤ **Tratamiento Secundario:**

En esta fase se limpiera las impurezas del agua que presente menor tamaño, aquí se pueden combinar procesos mecánicos y biológicos, dentro de los biológicos se puede encontrar el tratamiento anaeróbico y de lechos compuestos por materiales orgánicos.

➤ **Tratamientos Naturales:**

Es este tratamiento se puede usar plantas acuáticas que van absorbiendo los componentes contaminantes del agua residual o grandes extensiones de suelo como humedales para procesos de infiltración para depurar el agua contaminada y poder usarla para riego en plantaciones. [24]

2.2. HIPÓTESIS

2.2.1. Hipótesis Nula

La creación de un filtro a base de cáscara de naranja ayudará a la reducción de contaminantes en las aguas servidas provenientes de un matadero de aves ubicado en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua.

2.2.2. Hipótesis Alterna

La creación de un filtro a base de cáscara de naranja no ayudará a la reducción de contaminantes en las aguas servidas provenientes de un matadero de aves ubicado en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua.

2.3. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.3.1. Variable Independiente

Filtro biológico a base de cáscara de naranja.

2.3.2. Variable Dependiente

Reducción en los parámetros contaminantes en las aguas servidas provenientes de un matadero de aves.

CAPÍTULO III

METODOLÓGIA

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del siguiente trabajo experimental se aplicarán los siguientes tipos de investigación:

- De Laboratorio

Debido a que el análisis de los parámetros de calidad del agua, han sido realizados en un laboratorio especializado.

- Exploratoria

Existe poca información en libros y/o artículos científicos, en razón que el material investigado no es un elemento filtrante convencional para el tratamiento de aguas residuales

- Experimental

Debido a que se someterá al material cáscara de naranja a diferentes parámetros para analizar los resultados y evaluar si el material filtrante es apto para reducir la contaminación residual proveniente de un matadero de aves.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

- **Población**

La población del estudio será toda el agua cruda producida por la industria durante el tiempo que el filtro estuvo activo.

Se considerará una población de 7500 litros de agua residual [27], provenientes del matadero de aves.

- **Muestra**

Se tomará una muestra ($n = 151,7 \frac{lt}{día}$) [28], con un nivel de confianza del 95%, y un error muestral del 5%.

Esta muestra diaria por el número de días que estará en funcionamiento el filtro:

$$m = 151,7 \text{ lts/día} * 30\text{d}$$

$$m = 4551 \text{ lts}$$

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1. Variable Independiente

Filtro biológico a base de cáscara de naranja.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICA/ INSTRUMENTO
Un filtro biológico es un sistema compuesto por un material poroso que permite reducir los parámetros de contaminación. Al pasar por el filtro, este atrapa la mayoría de partículas contaminantes presentes en un efluente.	Material Filtrante	Cáscara de naranja	¿Diámetro y/o dimensiones del material filtrante?	- Tabla de chequeo.
		Filtración	¿Tiempo de retención hidráulica estimado?	
	Calidad del efluente	Parámetro de calidad	¿Cumple con los límites de descargar de aguas residuales?	- Análisis de laboratorio. - Normativa del TULSMA.

*Tabla 2. Operacionalización de la variable independiente
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez*

3.3.2 Variable Dependiente

Reducción en los parámetros contaminantes en las aguas servidas provenientes de un matadero de aves.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICA/ INSTRUMENTO
Para determinar el nivel de contaminación que existe en un efluente de industria se deben realizar análisis del agua residual para garantizar que cumplan con los valores establecidos en el TULSMA.	Efluente de una Industria	Matadero de aves	¿Cuál es el proceso adecuado para el matadero de aves se encuentre dentro de los parámetros permisibles?	Investigación Bibliográfica.
	Valores establecidos por el TULSMA	Aceites y grasas, SST, ST, DQO, DBO ₅ , pH, Análisis Microbiológicos	¿Tiempo de retención hidráulica estimado?	
	Calidad del efluente	Parámetro de calidad	¿Cuáles son los niveles adecuados que tiene el afluente previo a la descarga?	- Análisis de laboratorio. - Normativa del TULSMA.

*Tabla 3. Operacionalización de la variable dependiente.
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez*

3.4 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
¿Qué evaluar?	Un filtro biológico elaborado a escala compuesto de un material filtrante: cáscara de naranja.
¿Sobre qué evaluar?	La efectividad del material.
¿Sobre qué aspectos?	Los parámetros permitidos que se deben considerar previo a la descarga en el sistema de alcantarillado.
¿Quién evalúa?	Hermel David Fabara Meléndez.
¿A quiénes evalúa?	Se evalúa el agua residual proveniente de un matadero de aves situado en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua.
¿Dónde evalúa?	En el matadero de aves, ubicado en el cantón Cevallos, sector La Florida, y en laboratorios especializados de análisis físico-químicos y microbiológicos.
¿Cómo y con qué?	Análisis físico-químicos y microbiológicos del agua, obtenidos del proceso de filtración.

Tabla 4. *Recolección de Información*
Realizado por: *Hermel David Fabara Meléndez*

3.5 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

El diseño del filtro fue basado en la tesis “Evaluación del nivel de eficiencia de un tratamiento primario con un filtro artesanal elaborado con bagazo de caña de azúcar, arena, ladrillo triturado y piedra pómez, para el tratamiento del efluente producido por una lavadora de autos”[25], y en el sistema de aireadores de bandejas de A. Romero [26]. El filtro construido en madera está compuesto de 3 bandejas colocadas simultáneamente una encima de otra y con una separación media de 40cm, en la bandeja central se encuentra el material filtrante: cáscara de naranja que se utilizará para el tratamiento del efluente proveniente del matadero de aves.

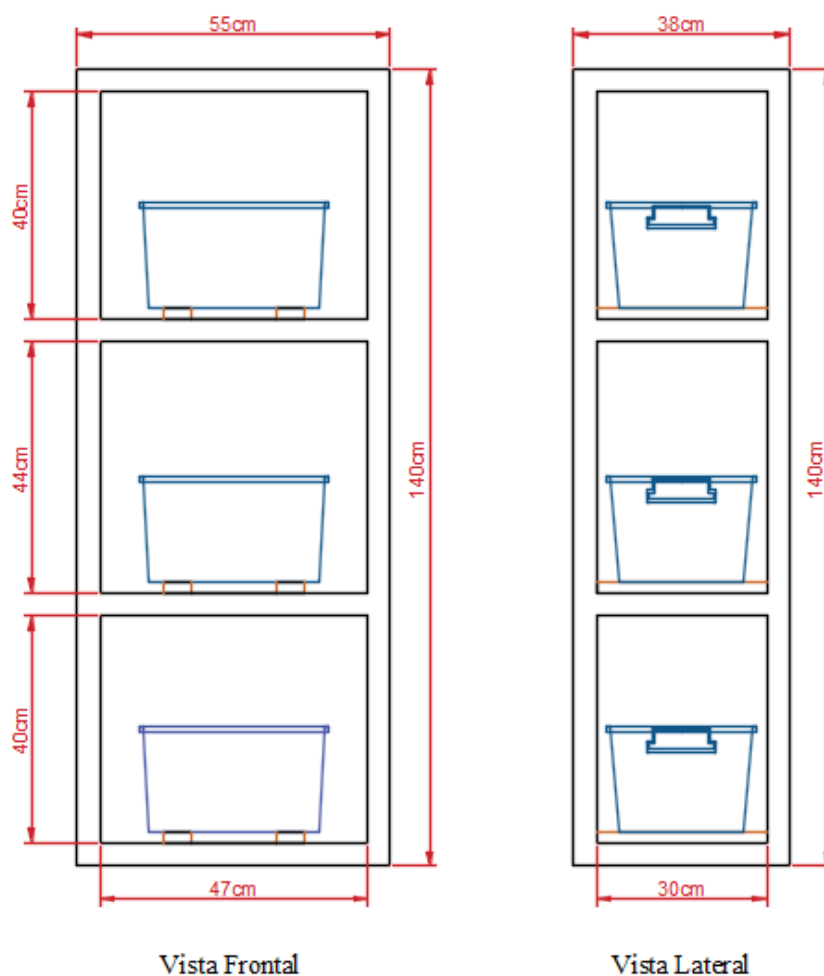
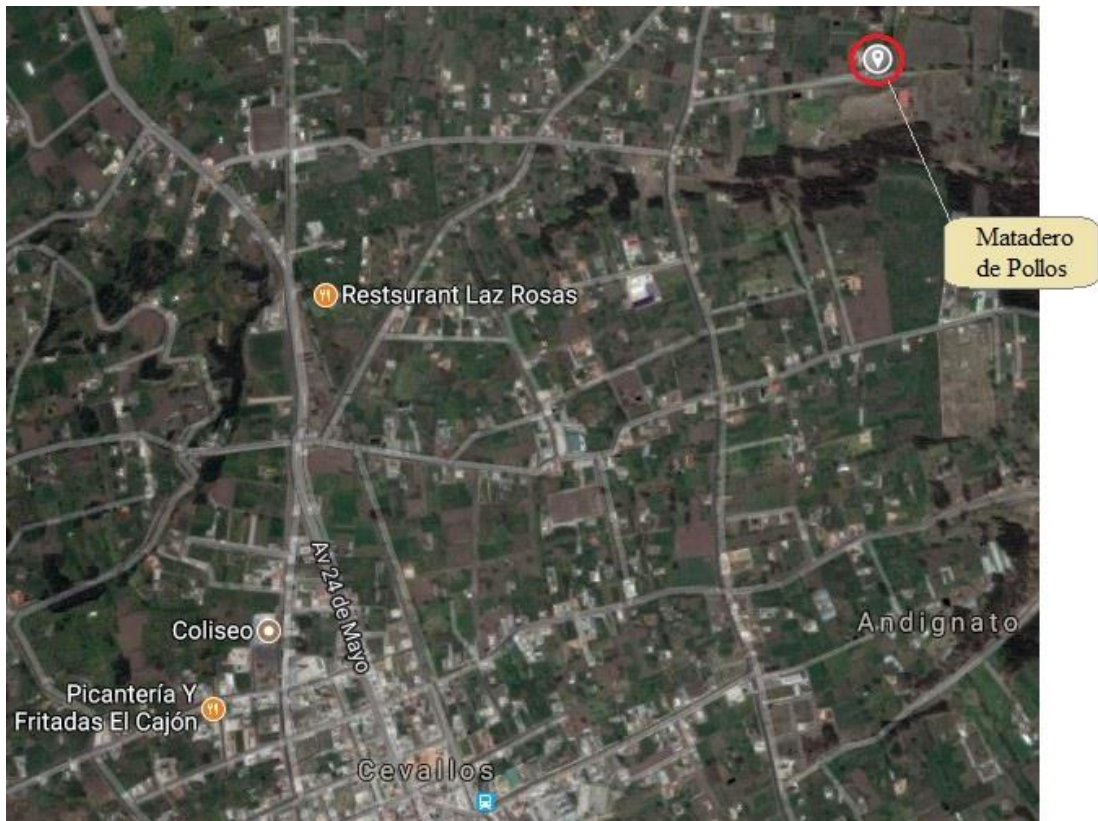


Ilustración 3. Estructura del Filtro biológico.
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez

3.5.1. Ubicación del establecimiento

El matadero de aves PROAVE se encuentra localizado en el sector de La Florida, Cantón Cevallos, de la provincia de Tungurahua.



*Ilustración 4. Ubicación de la microempresa
Fuente: Google Maps*



*Ilustración 5. Matadero de aves PROAVE.
Fuente: PROAVE.*

La microempresa PROAVE, faena diariamente entre 40 a 60 pollos, esto lo realiza de lunes a domingo desde las 6:00 hasta las 8:00am, para después realizar la distribución de los productos cárnicos a sus consumidores.



Ilustración 6. Proceso de lavado de la carne de pollo
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez



Ilustración 7. Productos listo para la comercialización
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez

3.5.2 Detalle de funcionamiento del filtro biológico

a) Estructura del filtro

- El filtro está construido en madera, con un espesor de 4cm y 2cm en los soportes del recipiente plástico con una altura de 1.40 m (*Ilustración 3.*). Está compuesto de 3 espacios donde se colocan los recipientes plásticos de dimensiones 30x22cm y una altura de 19cm., con una capacidad de 25 litros cada uno. Se realizó perforaciones regulares con un espaciamiento de 2,5 cm entre cada agujero, con diámetros no mayores a 1,0 mm para garantizar un flujo continuo por goteo, para evitar la obstrucción de los agujeros, se colocó tela fieltro con espesor de 5 mm.

El filtro fue colocado en las instalaciones de la microempresa PROAVE, para facilitar la toma de muestras y para que el tratamiento del agua residual se de en el mismo momento en el que se genera.

b) Materiales

- La Naranja proviene del cantón de Caluma, provincia de Bolívar a 1478m sobre el nivel de mar, que es comercializada en el mercado América de la ciudad de Ambato, durante los fines de semana. La cáscara se obtuvo con una maquina peladora de naranjas

La cáscara de naranja fue lavada y secada durante 3 días en su primer filtrado para disminuir la materia orgánica de la misma.

MATERIAL	ESPEJOR (cm)
Cáscara de Naranja	10

Tabla 5. Espesor del material filtrante

Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez

c) Proceso de filtración

- Al ser colocado el filtro dentro de las instalaciones de faenamiento se realiza la recolección del agua residual de manera inmediata, luego de terminar la jornada de trabajo a las 8:30am, para simular un flujo continuo de las aguas residuales representando el caudal máximo de 250 litros/diarios, se filtró la cantidad 151,7 litros diarios, una muestra con un 95% de confianza.

- Caudal de muestra:

$$Q = \frac{151.7Lt}{dia} \cdot \frac{1día}{24hs} \cdot \frac{1h}{60min} = 0,105 \text{ lts/min} \quad [29]$$

- Esta muestra es colocada en el filtro en paradas de 25 lts. hasta que todo el volumen del agua residual llegara al tercer recipiente. Al terminar el proceso de filtrado se procede a enviar 10 litros de agua potable para remover cualquier partícula retenida en el material filtrante.
- El mantenimiento del filtro se realizó los fines de semana y consta del lavado de la cáscara, los recipientes plásticos, y luego se pone a secar el material al sol, para eliminar el exceso de humedad para las siguientes filtraciones y aumentar la vida útil del material.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. RECOLECCIÓN DE DATOS

4.1.1 Estimación del caudal del efluente

A diario se faenan entre 40 a 60 pollos durante 2 horas, durante el proceso de escaldamiento se utilizan 20 litros para aflojar las plumas antes de entrar a la máquina peladora de pollos.

Durante la fase de desangrado, se recolecta toda la sangre cruda y se lleva en 2 baldes de 20 litros cada uno, para utilizarse como abono en las plantaciones aledañas debido a su alta concentración de materia orgánica. Este volumen no será considerado en el cálculo del caudal máximo.

En la fase del Pre-lavado se utilizan 100 litros para la limpiar a las aves y desprender cualquier residuo que haya quedado de los anteriores procesos, luego de esto se lleva al pollo al proceso de Lavado donde se ocupan 30 litros para dejar lista la carne para su embalaje y distribución.

Al finalizar el faenamiento de los pollos se procede a limpiar las instalaciones y equipos usado, en este proceso se utilizan 100 litros de agua.

Considerando todas las fases y procesos detallados anteriormente se puede concluir que la microempresa desecha un total de 250 litros de aguas residuales al sistema de alcantarillado durante sus 2 horas de funcionamiento diarios.

Por consiguiente, el Caudal producido a diario será $Q_{max} = 250 \text{ lt/día}$.

4.1.2 Tiempo de Retención Hidráulica Visual (TRHV)

Se analizó el tiempo de retención hidráulica visualmente, de la cáscara de naranja durante cada toma de muestras con un volumen de agua residual de 25 litros y con un flujo constante de 0.105 lts/min. [29]

Descripción	Tiempo
Primer Filtrado(M2)	36m15s
M3	34m32s
M4	33m39s
M5	31m21s
M6	30m40s
M7	27m35s
M8	28m20s
TRH PROMEDIO	31m56s

*Tabla 6. Tiempo de retención promedio
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez*

4.1.3 Costo del Filtro biológico

DETALLE	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
Tiras de Canela de 4x4cmx2,40m	7	2.50	17.50
Tiras de Canela de 5x2cmx2,40m	2	2,00	4.00
1 libra de clavos 2"	1	0.50	0.50
Recipientes plásticos (30x22x19cm)	3	5.00	15.00
Maquina Peladora de Naranjas	1	29.50	29.50
Naranjas (100)	1	4.50	4.50
Tela fieltro	2	0.30	0.60
TOTAL =			\$ 71.60

*Tabla 7. Costo del filtro biológico
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez*

4.1.4 Recolección de muestras

Se realizó el proceso de filtración del afluyente de un matadero de aves durante un período de 30 días debido a que la cáscara de naranja al ser un material orgánico, biodegradable expuesto a constantes periodos de hidratación/deshidratación y a las condiciones ambientales, no resistirá grandes periodos de análisis.

Se tomó 2 muestras cada semana para asegurar mayor control de los datos del material donde se analizó los parámetros establecidos en el TULSMA para el control de descargas a un sistema de alcantarillado, dando mayor énfasis al parámetro de DQO Y DBO5 ya que al ser el material filtrante biodegradable, este podría afectar los resultados de los análisis a medida que la vida útil de la cáscara vaya disminuyendo.

Muestras		Primera semana		Segunda semana		Tercera semana		Cuarta semana	
		1	2	3	4	5	6	7	8
pH		x	x		x		x	x	
Aceites y Grasas		x	x	x		x			x
DQO		x	x	x	x	x	x	x	x
DBO5		x	x	x	x	x	x	x	x
Sólidos Suspendidos Totales		x	x						x
Sólidos Totales		x	x						x
Coliformes Totales		x	x						x
Coliformes Fecales		x	x						x

*Tabla 8. Cronograma de recolección de muestras
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez*

4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.2.1 Resultados por semana

A continuación se detalla los resultados obtenidos en cada toma de muestra durante el tiempo que el filtro estuvo en funcionamiento en el matadero de aves PROAVE.

➤ Primera Semana:

Condiciones Atmosféricas:

- Humedad: 43%
- Temp.Ambiente: 20 °C

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
AGUA CRUDA SIN FILTRAR MUESTRA 1			
Tipo de muestra: Puntual		Fecha toma de muestra: 14/08/17	
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITE MÁX
pH	UpH	7,7	6-9
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	173	220
DQO	mg/l	1787	500
DBO5	mg/l	1119,77	250
Aceites y Grasas	mg/l	0,45	70
Sólidos Totales	mg/l	971	1600
Coliformes Totales	NMP/100ml	7000	-
Coliformes Fecales	NMP/100ml	6600	-

Tabla 9. Resultados: Agua cruda sin filtrar M1
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez

Condiciones Atmosféricas:

- Humedad: 43%
- Temp.Ambiente: 20 °C



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
AGUA RESIDUAL FILTRADA PRIMERA SEMANA (M2)			
Tipo de muestra: Puntual		Fecha toma de muestra: 15/08/17	
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITE MÁX
pH	UpH	5,76	6-9
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	35	220
DQO	mg/l	2751	500
DBO5	mg/l	1541,55	250
Aceites y Grasas	mg/l	0,6	70
Sólidos Totales	mg/l	1461	1600
Coliformes Totales	NMP/100ml	5700	-
Coliformes Fecales	NMP/100ml	700	-

Tabla 10. Resultados: Agua filtrada primera semana M2
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez

➤ **Segunda Semana:**

Condiciones Atmosféricas:



- Humedad: 47%
- Temp.Ambiente: 21 °C

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
AGUA RESIDUAL FILTRADA MUESTRA 3					
Tipo de muestra: Puntual			Fecha toma de muestra: 21/08/07		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITE MÁX		
DQO	mg/l	2301	500		
DBO5	mg/l	1179,32	250		
Aceites y Grasas	mg/l	1,2	70		

***Tabla 11. Resultados: Agua filtrada segunda semana M3
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez***

Condiciones Atmosféricas:

- Humedad: 45%
- Temp.Ambiente: 21 °C

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
AGUA RESIDUAL FILTRADA MUESTRA 4					
Tipo de muestra: Puntual			Fecha toma de muestra: 24/08/17		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITE MÁX		
pH	UpH	6,93	6-9		
DQO	mg/l	1623	500		
DBO5	mg/l	812,82	250		

***Tabla 12. Resultados: Agua filtrada segunda semana M4
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez***

➤ **Tercera Semana:**

Condiciones Atmosféricas:

- Humedad: 50%
- Temp.Ambiente: 19 °C

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
AGUA RESIDUAL FILTRADA MUESTRA 5					
Tipo de muestra: Puntual			Fecha toma de muestra: 28/08/17		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITE MÁX		
DQO	mg/l	618	500		
DBO5	mg/l	335,51	250		
Aceites y Grasas	mg/l	1,1	70		

***Tabla 13. Resultados: Agua filtrada tercera semana M5
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez***

Condiciones Atmosféricas:

- Humedad: 46%
- Temp.Ambiente: 19 °C

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
AGUA RESIDUAL FILTRADA MUESTRA 6					
Tipo de muestra: Puntual			Fecha toma de muestra: 31/08/17		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITE MÁX		
pH	UpH	6,79	6-9		
DQO	mg/l	1157	500		
DBO5	mg/l	551,51	250		

***Tabla 14. Resultados: Agua filtrada tercera semana M6
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez***

➤ **Cuarta Semana:**

Condiciones Atmosféricas:

- Humedad: 46%
- Temp.Ambiente: 20 °C

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
		AGUA RESIDUAL FILTRADA MUESTRA 7		
Tipo de muestra: Puntual		Fecha toma de muestra: 04/09/17		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITE MÁX	
pH	UpH	6,59	6-9	
DQO	mg/l	2022	500	
DBO5	mg/l	1103,22	250	

Tabla 15. Resultados: Agua filtrada cuarta semana M7
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez

Condiciones Atmosféricas:

- Humedad: 46%
- Temp.Ambiente: 21 °C

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
		AGUA RESIDUAL FILTRADA MUESTRA 8		
Tipo de muestra: Puntual		Fecha toma de muestra: 07/09/17		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITE MÁX	
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	137	220	
DQO	mg/l	1981	500	
DBO5	mg/l	1230,72	250	
Aceites y Grasas	mg/l	0,98	70	
Sólidos Totales	mg/l	1611	1600	
Coliformes Totales	NMP/100ml	660	-	
Coliformes Fecales	NMP/100ml	240	-	

Tabla 16. Resultados: Agua filtrada cuarta semana M8
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez

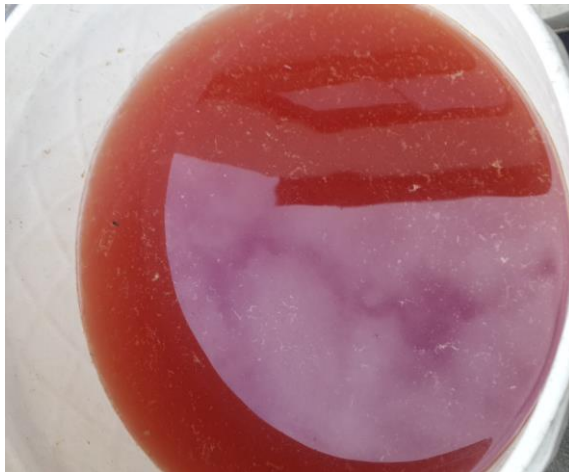
4.2.2 Chequeo por semana

Se verificó características del agua residual como son: color, olor, presencia de aceites y material orgánico.

➤ **Primera semana:**

Antes de iniciar el proceso de filtración se puede percibir el olor característico de la sangre, además de presencias de residuos de carne grasas y plumas de las aves. El color del agua residual es rojo intenso.

Al empezar a filtrar el agua residual se puede percibir el rápido cambio de olor y color, la cáscara de naranja torna en anaranjado intenso el agua, y el olor se torna ácido.



*Ilustración 8. Agua Residual antes del filtrado
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez*



*Ilustración 9. Agua residual filtrada primera semana
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez*

➤ **Segunda semana:**

En el agua residual se observan al igual que en la anterior semana residuos de carne grasa y pluma de las aves, el color y olor se mantienen.

Luego del proceso de filtración se puede observar una disminución en el color rojo del agua antes de ser filtrada, el olor ahora es un poco más ácido pero ligeramente menor en comparación a la semana 1.

Se nota la aparición de espuma en pequeñas cantidades que van disminuyendo en cuanto termina el proceso de filtrado.



Ilustración 10. Presencia de residuos contaminantes

Fuente: Hermel David Fabara Meléndez



Ilustración 11. Agua residual filtrada segunda semana

Fuente: Hermel David Fabara Meléndez

➤ **Tercera semana:**

En el agua residual mantiene sus características al igual que en las anteriores semanas.

Luego del proceso de filtración se puede observar una disminución en el color rojo del agua antes de ser filtrada más notorio que en las anteriores semanas, el olor ahora es un poco más ácido pero se percibe un ligero olor a pudrición de la cáscara de naranja, además se empieza a observar manchas rojizas en material filtrante.

La aparición de espuma ahora ha aumentado.



*Ilustración 12. Presencia de burbujas en agua residual filtrada
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez*



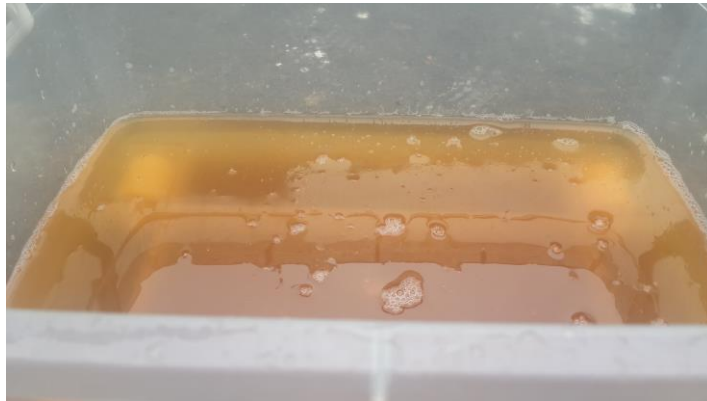
*Ilustración 13. Presencia de manchas rojizas en el material filtrante
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez*

➤ **Cuarta semana:**

Hacia el final del proceso de filtración se puede notar mayor presencia de espuma o burbujas en la superficie del agua filtrada, existe cambio de color pero ha disminuido en comparación a la tercera semana.

El olor a pudrición de la cáscara es más intenso en comparación a la anterior semana, se nota una disminución de la presencia de aceites y grasas.

El color de la cáscara de naranja se ha tornado opaco, su estructura se observa más débil en comparación a las anteriores semanas aunque mantiene su porosidad pero su capacidad de retención hidráulica ha disminuido.



***Ilustración 14.** Agua residual filtrada cuarta semana
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez.*



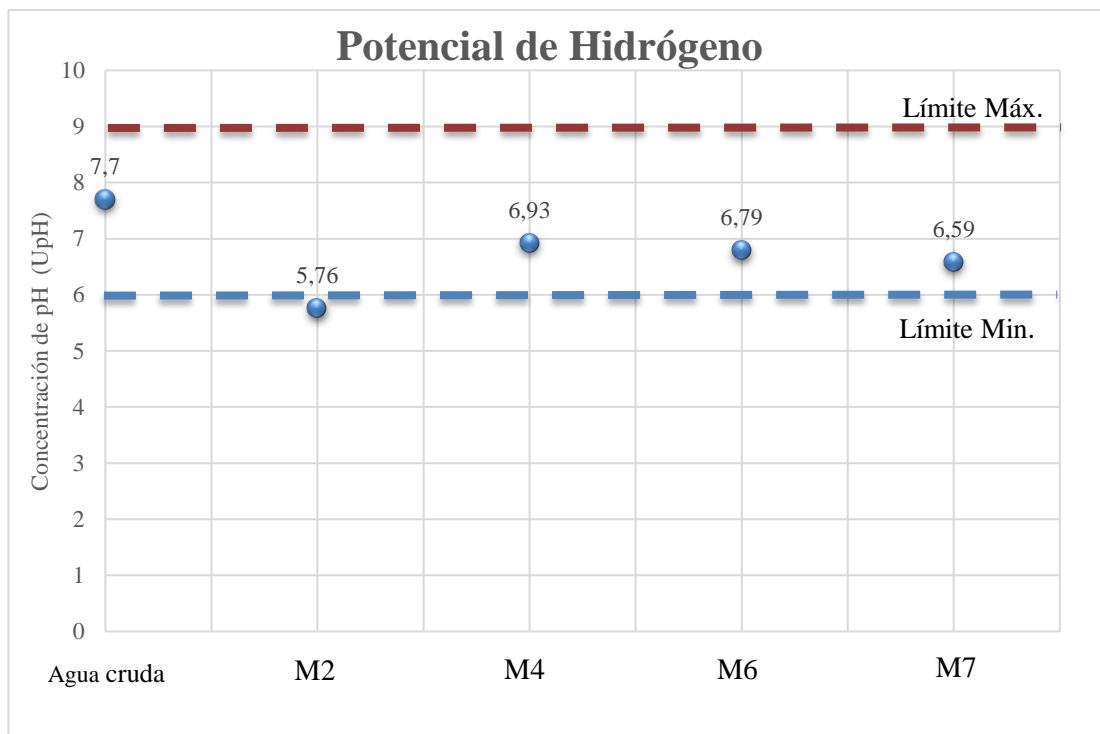
***Ilustración 15.** Cáscara de naranja en proceso de pudrición
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez.*

4.2.3 Análisis de resultados por parámetro

➤ **Potencial de Hidrógeno (pH):**

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO			
MUESTRA	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITE MÁX.
Agua Residual	UpH	7,7	6,0 a 9,0
M2	UpH	5,76	
M4	UpH	6,93	
M6	UpH	6,79	
M7	UpH	6,59	

*Tabla 17. Resultados por parámetro: pH
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez*

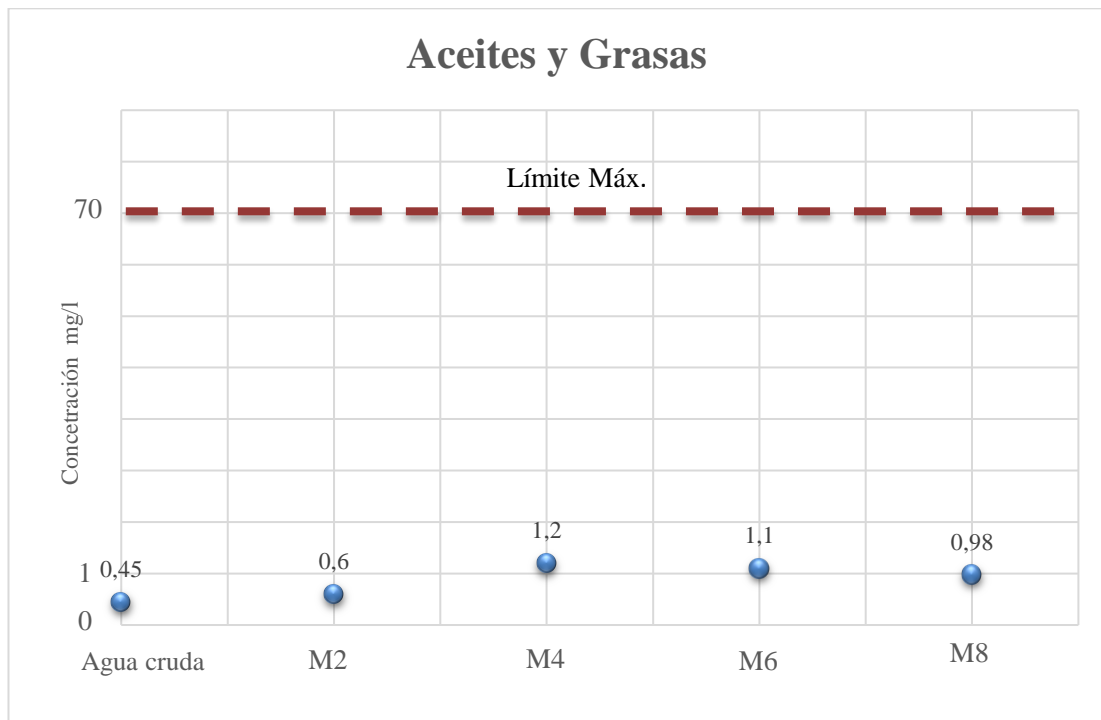


*Gráfico 1. Análisis por parámetro: pH
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez*

➤ **Aceites y Grasas (A y G):**

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO			
MUESTRA	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITE MÁX.
Agua Residual	mg/l	0,45	70,0
M2	mg/l	0,6	
M3	mg/l	1,2	
M5	mg/l	1,1	
M8	mg/l	0,98	

*Tabla 18. Resultados por parámetro: A y G.
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez*

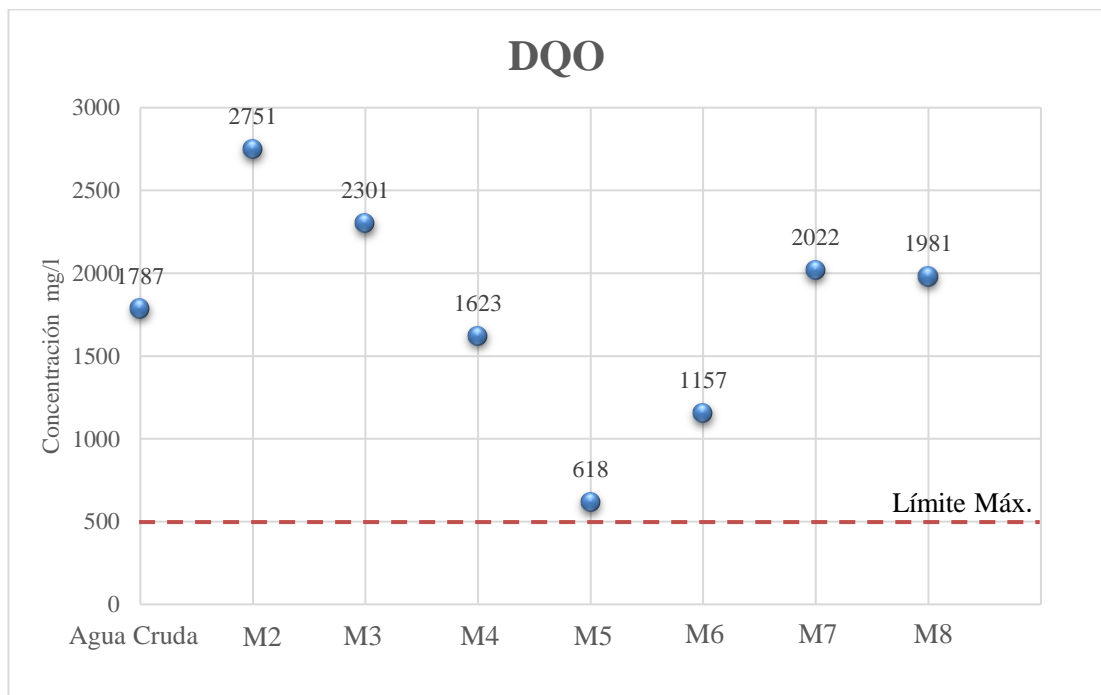


*Gráfico 2. Análisis por parámetro: A y G.
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez*

➤ **Demanda Química de Oxígeno (DQO):**

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO			
MUESTRA	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITE MÁX.
Agua Residual	mg/l	1787	500
M2	mg/l	2751	
M3	mg/l	2301	
M4	mg/l	1623	
M5	mg/l	618	
M6	mg/l	1157	
M7	mg/l	2022	
M8	mg/l	1981	

*Tabla 19. Resultados por parámetro: DQO
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez*

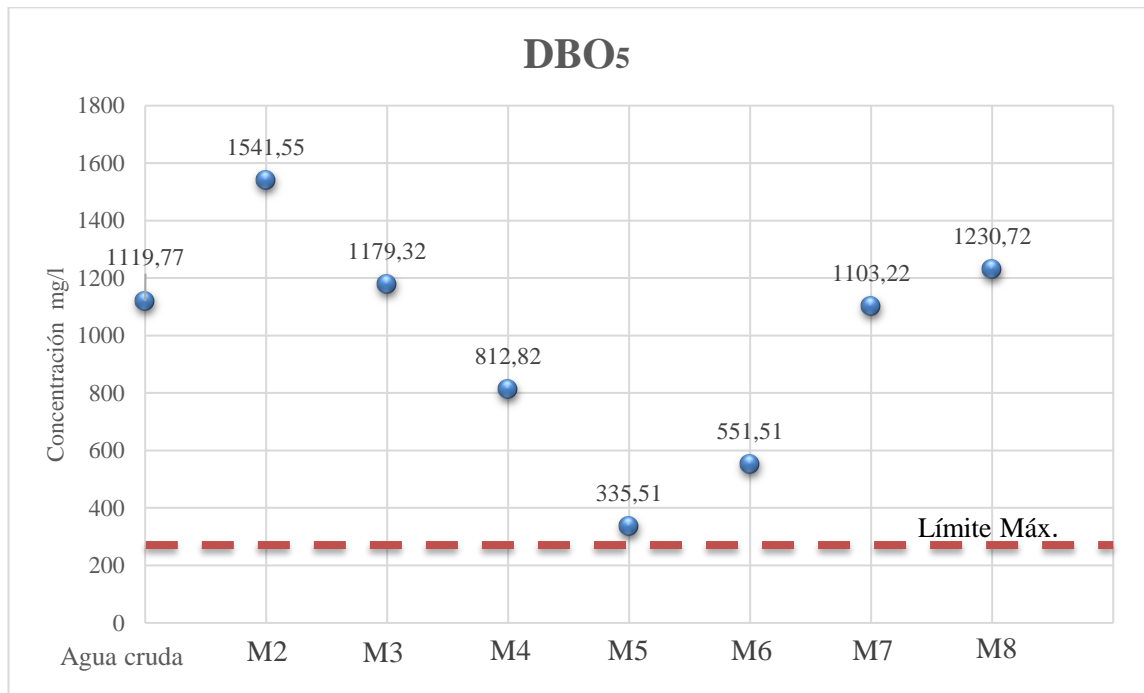


*Gráfico 3. Análisis por parámetro: DQO.
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez*

➤ **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅):**

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO			
MUESTRA	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITE MÁX.
Agua Residual	mg/l	1119,77	250,00
M2	mg/l	1541,55	
M3	mg/l	1179,32	
M4	mg/l	812,82	
M5	mg/l	335,51	
M6	mg/l	551,51	
M7	mg/l	1103,22	
M8	mg/l	1230,72	

*Tabla 20. Resultados por parámetro: DBO₅
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez*



*Gráfico 4. Análisis por parámetro: DBO₅
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez*

➤ **Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T):**

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO			
MUESTRA	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITE MÁX
Agua Residual	mg/l	173	220
M2	mg/l	35	
M8	mg/l	137	

*Tabla 21. Resultados por parámetro: S.S.T
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez*

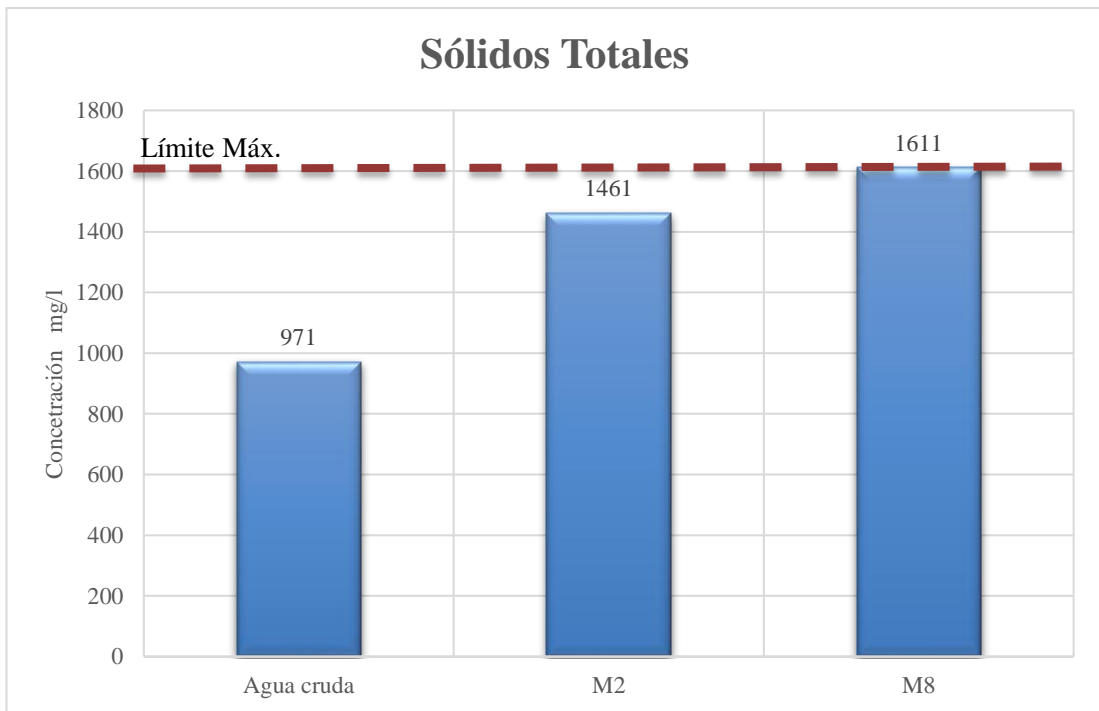


*Gráfico 5. Análisis por parámetro: S.S.T
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez*

➤ **Sólidos Totales (S.T):**

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO			
MUESTRA	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITE MÁX
Agua Residual	mg/l	971	1600
M2	mg/l	1461	
M8	mg/l	1611	

*Tabla 22. Resultados por parámetro: S.T
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez*



*Gráfico 6. Análisis por parámetro: S.T
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez*

➤ **Coliformes Totales:**

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		
MUESTRA	UNIDAD	RESULTADO
Agua Residual	NMP/100ml	7000
M2	NMP/100ml	5700
M8	NMP/100ml	660

Tabla 23. Resultados por parámetro: Coliformes totales
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez

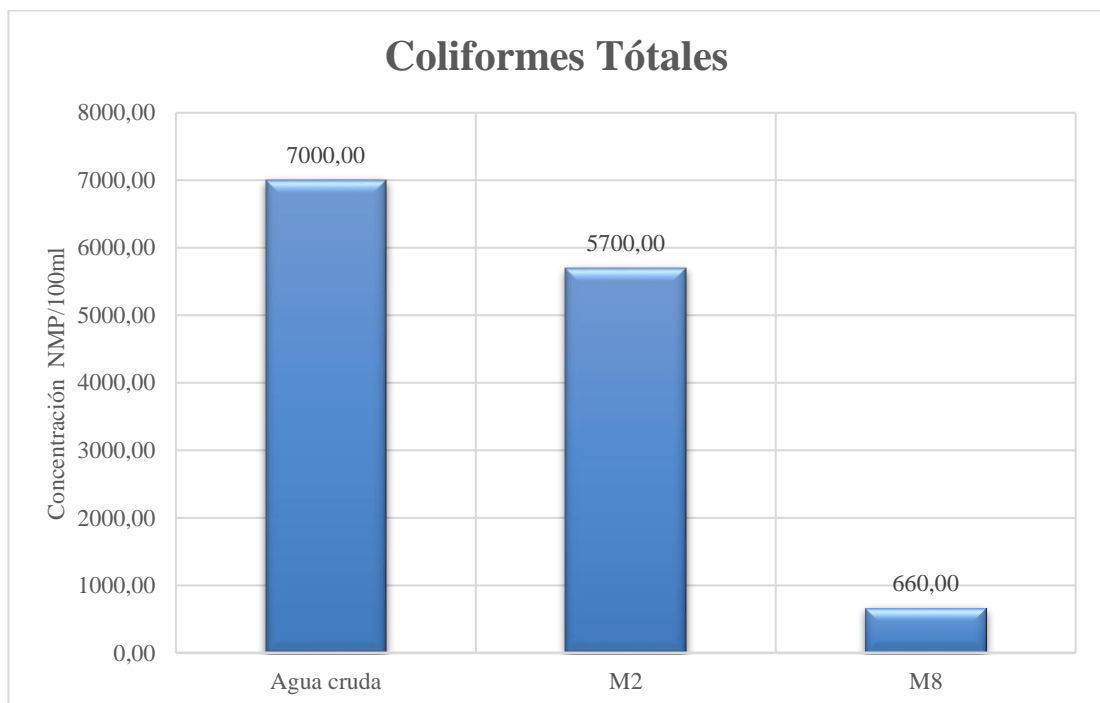


Gráfico 7. Análisis por parámetro: Coliformes totales
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez

➤ **Coliformes Fecales:**

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		
MUESTRA	UNIDAD	RESULTADO
Agua Residual	NMP/100ml	6600
M2	NMP/100ml	700
M8	NMP/100ml	240

Tabla 24. Resultados por parámetro: Coliformes fecales
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez

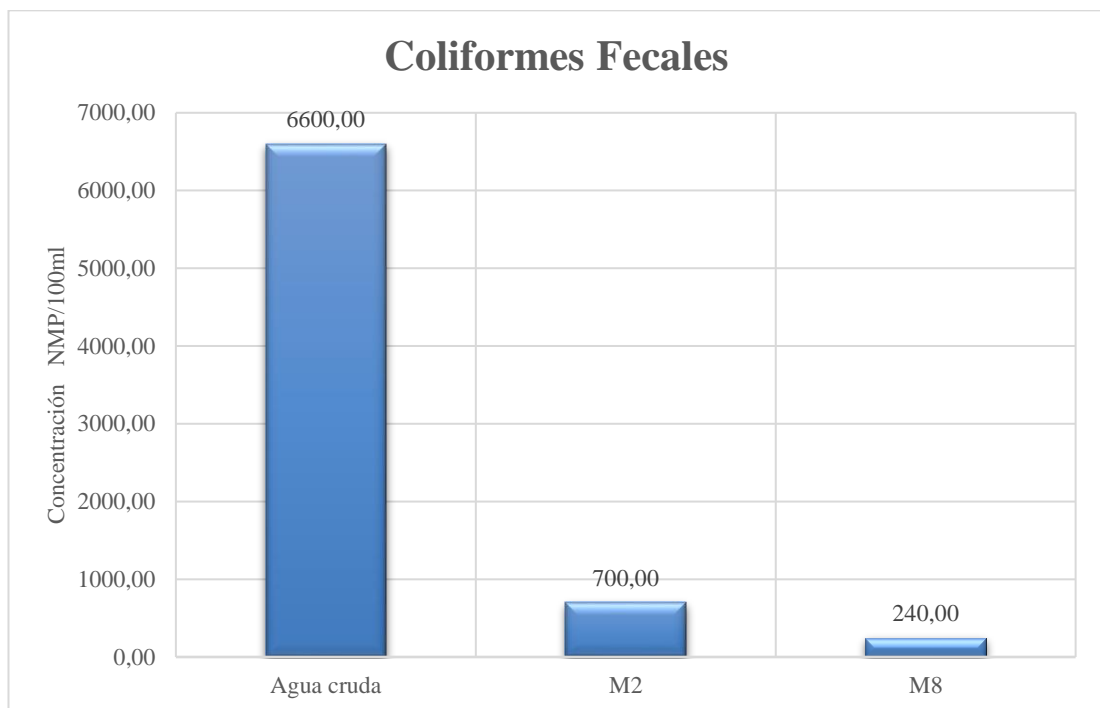


Gráfico 8. Análisis por parámetro: Coliformes fecales
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez

4.2.4 Análisis de Eficiencia por parámetro

La eficiencia del filtro será calculada a través de la siguiente fórmula:

$$\%Eficiencia = \frac{vCi - vCf}{vCi} \times 100$$

Dónde:

vCi = Valor de Concentración Inicial

vCf = Valor de Concentración final

A continuación se analizará cada parámetro antes de ser sometido al proceso de filtrado y luego de pasar por el filtro.

➤ Potencial de Hidrógeno (pH):

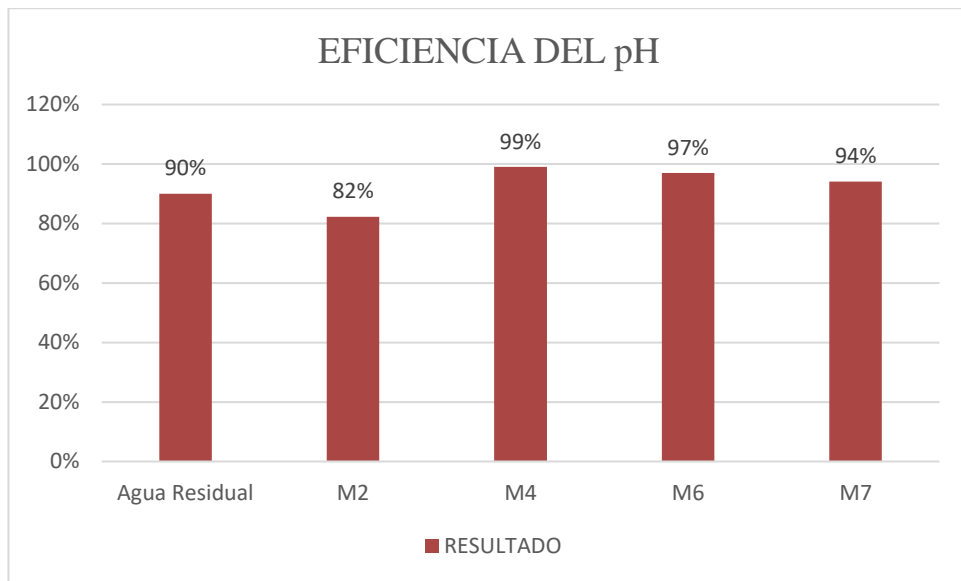


Gráfico 9. Eficiencia por parámetro: pH
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez

Interpretación: Los valores del pH, muestran un aumento de pH ácido en la primera semana del proceso de filtración, esto se debe a que la cáscara de naranja aún está desprendiendo su material orgánico en gran cantidad, pero los datos muestran que con el pasar de las semanas el pH se estabiliza dentro de los parámetros establecidos por el TULSMA que están entre un rango de 6 a 9 unidades de pH

Hacia la segunda semana se muestra la menor disminución de pH, colocándolo como un pH más neutro.

➤ Aceites y Grasas:

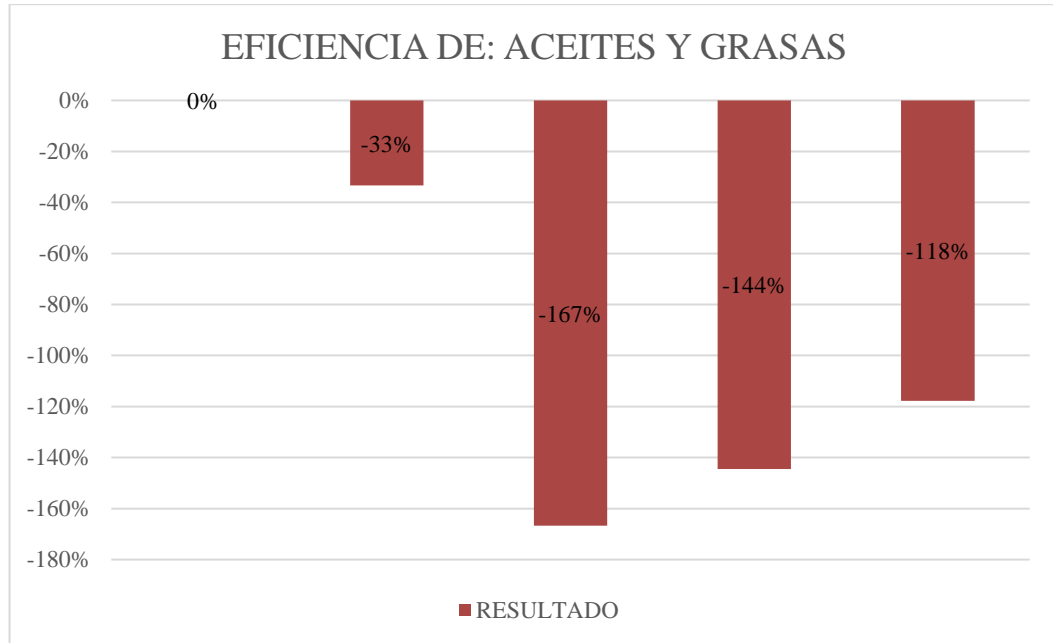


Gráfico 10. Eficiencia por parámetro: A y G
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez

Interpretación: Los valores de aceites y grasas muestran un aumento en la concentración de este parámetro, a partir de la segunda semana en más del doble que antes del proceso de filtrado, para ir disminuyendo hacia el final de la cuarta semana, este aumento en el parámetro puede deberse a que la cáscara de naranja contiene aceites esenciales.

Aunque los valores de este parámetro hayan aumentado a más del doble aún se encuentra dentro de los límites permitidos por el TULSMA para descargas al sistema de alcantarillado.

➤ Demanda Química de Oxígeno:

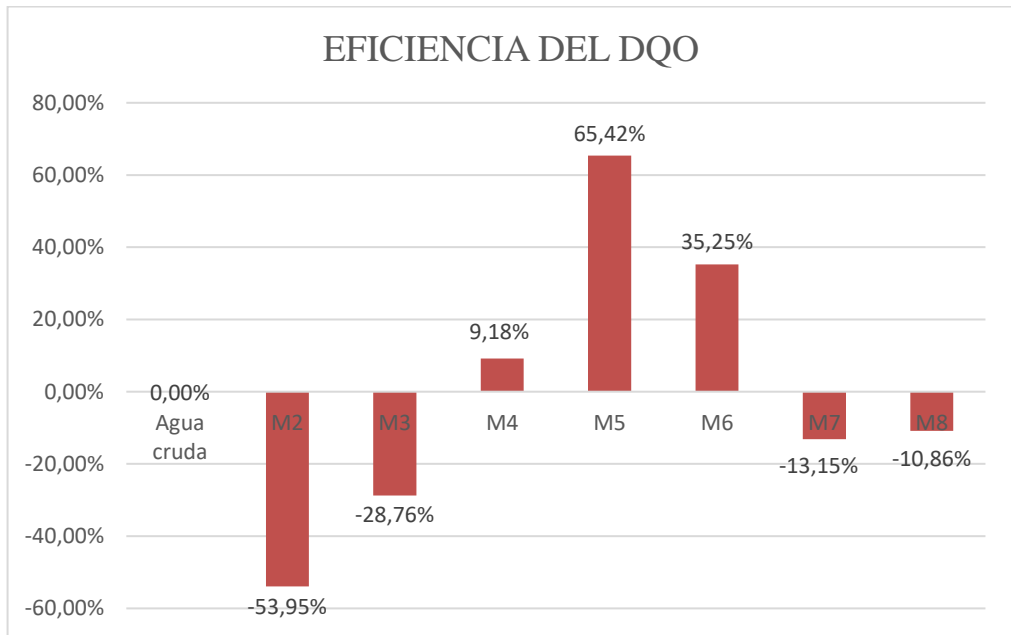


Gráfico 11. Eficiencia por parámetro: DQO
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez

Interpretación: El análisis de la eficiencia del filtro con el parámetro DQO muestra un comportamiento irregular, en la primera semana de filtración se puede notar un aumento significativo de los valores, esto puede deberse a que la cáscara de naranja está desprendiendo una gran carga orgánica.

Hacia la segunda semana se nota una mejora en la reducción de la carga contaminante en el agua residual, hacia la mitad del uso del filtro biológico (15 días) se obtiene el mayor rendimiento 65,42% de reducción de contaminantes.

Al llegar a la cuarta semana la eficiencia del filtro vuelve a disminuir, esto puede deberse a que la vida útil de la cascara de naranja está terminado, pues se pudo constatar visualmente que el color de la cáscara empieza a desvanecerse y se percibe un fuerte olor a pudrición hacia el final del mes.

Este parámetro no se encuentra dentro de los límites permitidos por el TULSMA para la descarga de aguas residuales a un sistema de alcantarillado.

➤ Demanda Bioquímica de Oxígeno:

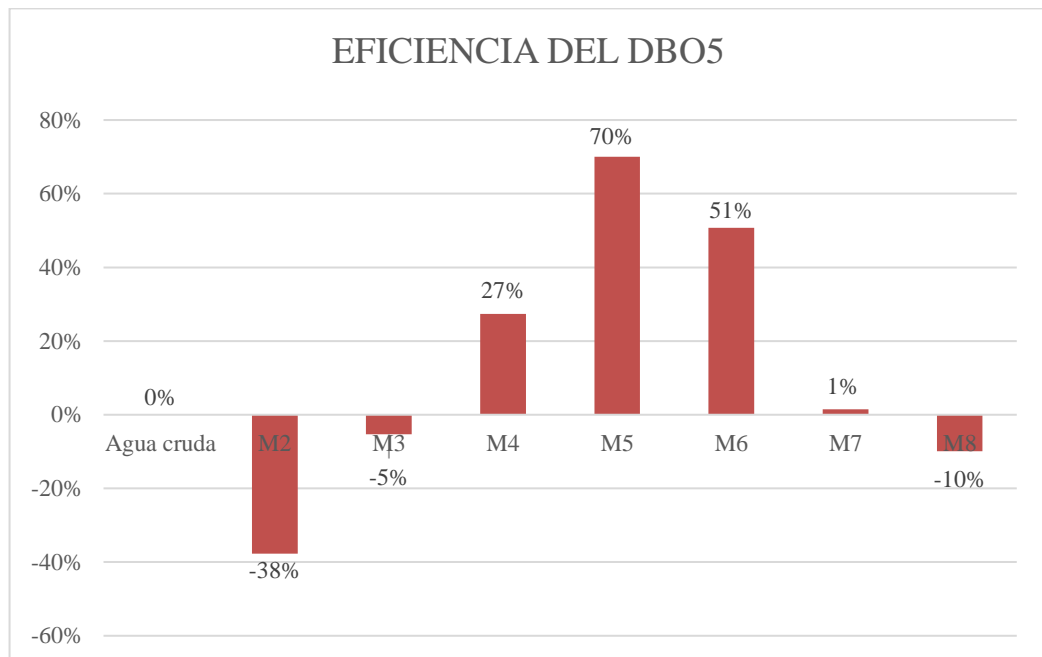


Gráfico 12. Eficiencia por parámetro: DBO5
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez

Interpretación: El parámetro de la Demanda Bioquímica de Oxígeno, nos muestra un comportamiento irregular del filtro biológico.

Al inicio del proceso de filtración existe un aumento de la carga contaminante esto debido al igual que en el DBO a que el material filtrante se encuentra desechando su material orgánico.

Este parámetro al igual que el anterior parámetro de DQO muestra su mejor comportamiento hacia la mitad del uso del filtro, mostrando su mayor eficiencia 70%, en la reducción de contaminantes al finalizar la segunda semana de filtración.

En la cuarta semana de filtración, la eficiencia vuelve a bajar a menos 10% ya que se puede observar que la cáscara de naranja está en proceso de pudrición, desprendiendo mal olor y disminuyendo su volumen.

Este parámetro no llega a cumplir con los valores establecidos por el TULSMA para la descarga adecuada de aguas residuales a un sistema de alcantarillado.

➤ Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T):

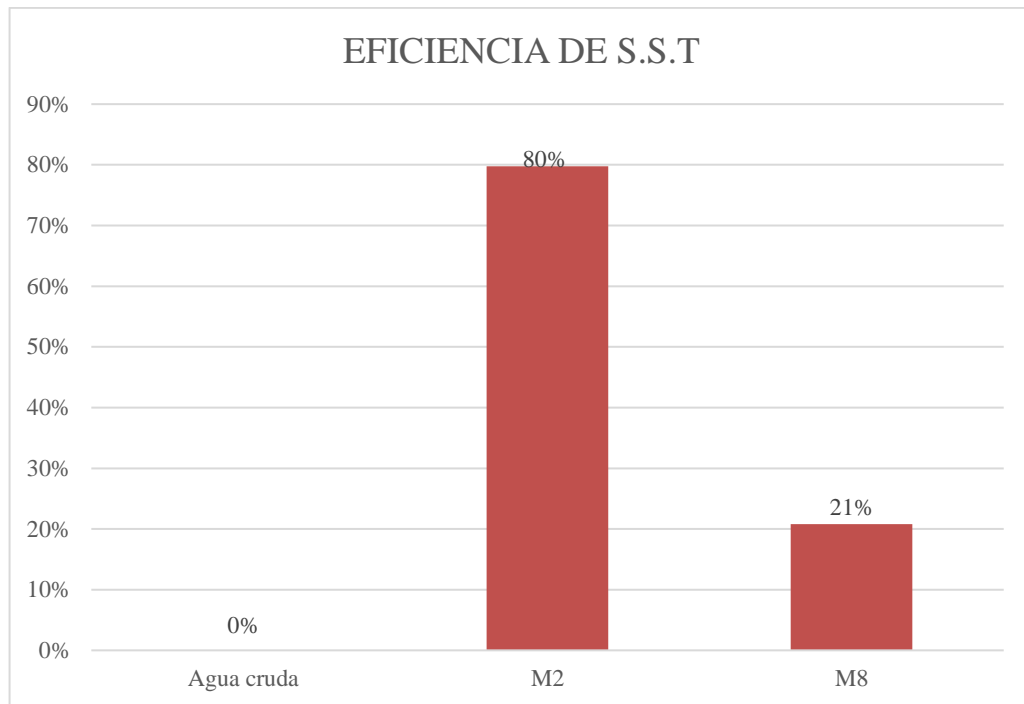


Gráfico 13. Eficiencia por parámetro: S.S.T
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez

Interpretación: El análisis de los sólidos suspendidos totales, muestra una mejora en la reducción de la carga contaminante del afluente.

Para la primera semana de filtración se obtuvo una eficiencia del 80% con respecto al agua residual sin filtrar.

Hacia el final del proceso de filtración se registra una eficiencia del 21% con respecto al original que puede deberse a que la cáscara de naranja está llegando al final de su vida útil.

Este parámetro se encuentra dentro de los límites de descarga a un sistema de alcantarillado público permitidos por el TULSMA en el anexo 1, del libro VI, tabla 9.

➤ Sólidos Totales:

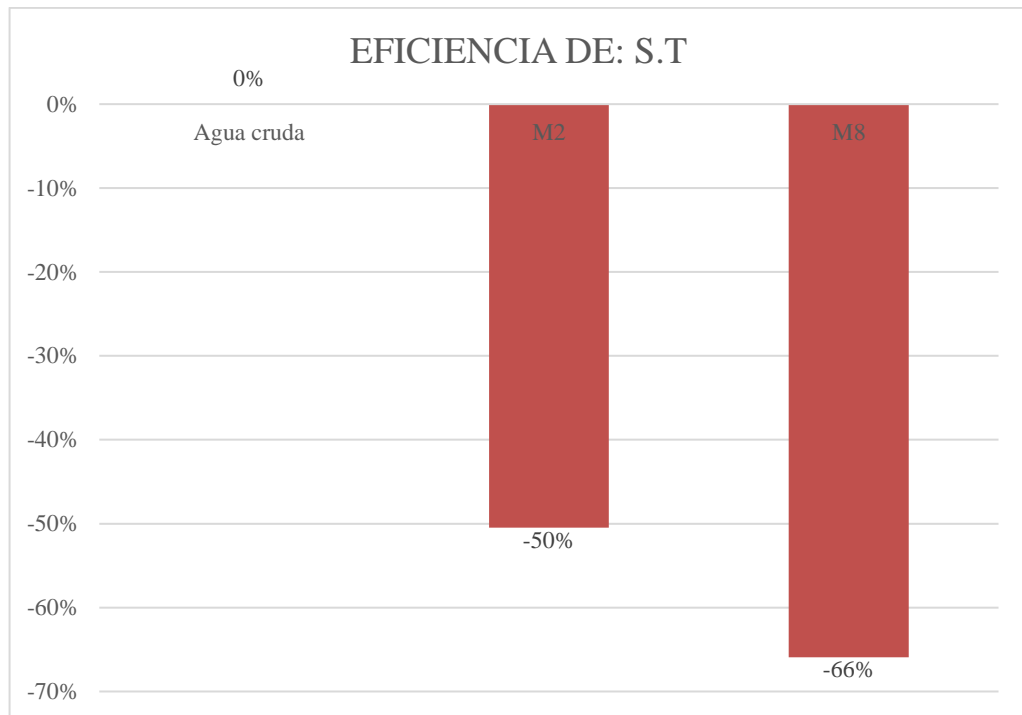


Gráfico 14. Eficiencia por parámetro: S.T
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez

Interpretación: El parámetro de sólidos totales nos muestra un aumento en la carga contaminante, esto puede deberse al desprendimiento por descomposición de la cáscara de naranja.

Para la primera semana de filtración se obtuvo una eficiencia negativa del 50% con respecto al agua residual sin filtrar.

Hacia el final del proceso de filtración se registra una eficiencia negativa del 66% con respecto al original debido al aumento del proceso de descomposición del material filtrante.

Este parámetro aunque aumenta sus niveles contaminantes aún se encuentra levemente dentro de los límites de descarga a un sistema de alcantarillado público permitidos por el TULSMA en su anexo 1, tabla 9.

➤ Coliformes Totales:

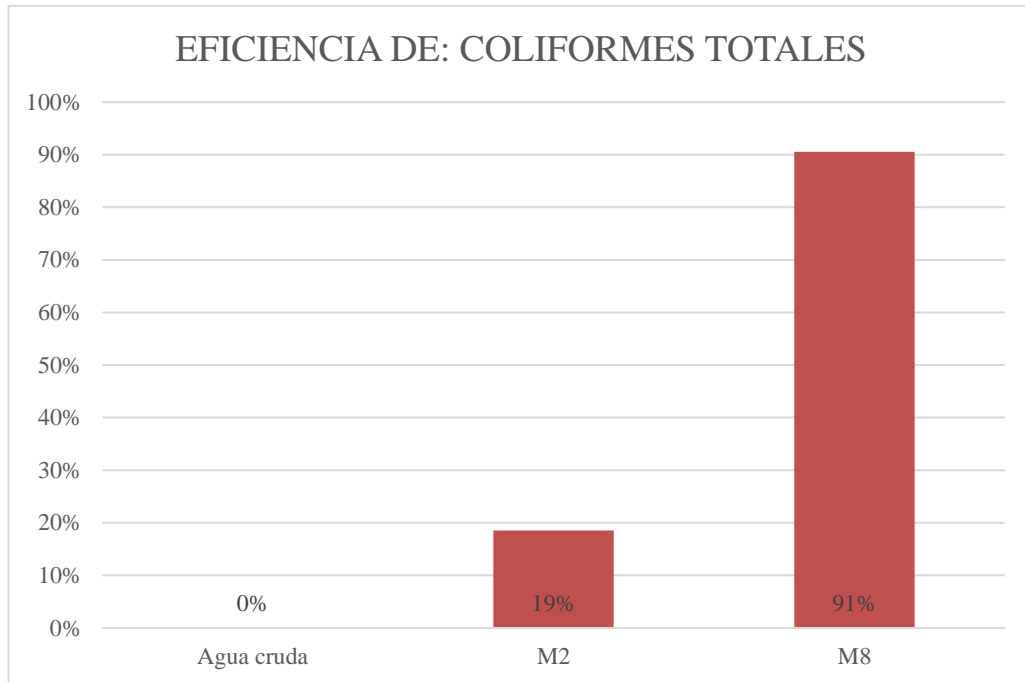


Gráfico 15. Eficiencia por parámetro: Coliformes totales
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez

Interpretación: El análisis microbiológico nos muestra que el parámetro de coliformes totales tiene un rendimiento favorable en la reducción de patógenos contaminantes.

En la primera semana de filtración su eficiencia es del 19% y para el final del proceso de filtración nos muestra una eficiencia del 91% con respecto a la muestra de agua residual sin filtrar.

Este parámetro no tiene un límite de descarga hacia los sistemas de alcantarillado públicos, pero si las aguas filtradas por la cáscara de naranja se reutilizan como abono en cultivos aledaños, este parámetro cumple con los límites establecidos por el TULSMA en su anexo 1, libro VI [22]

➤ Coliformes Fecales:

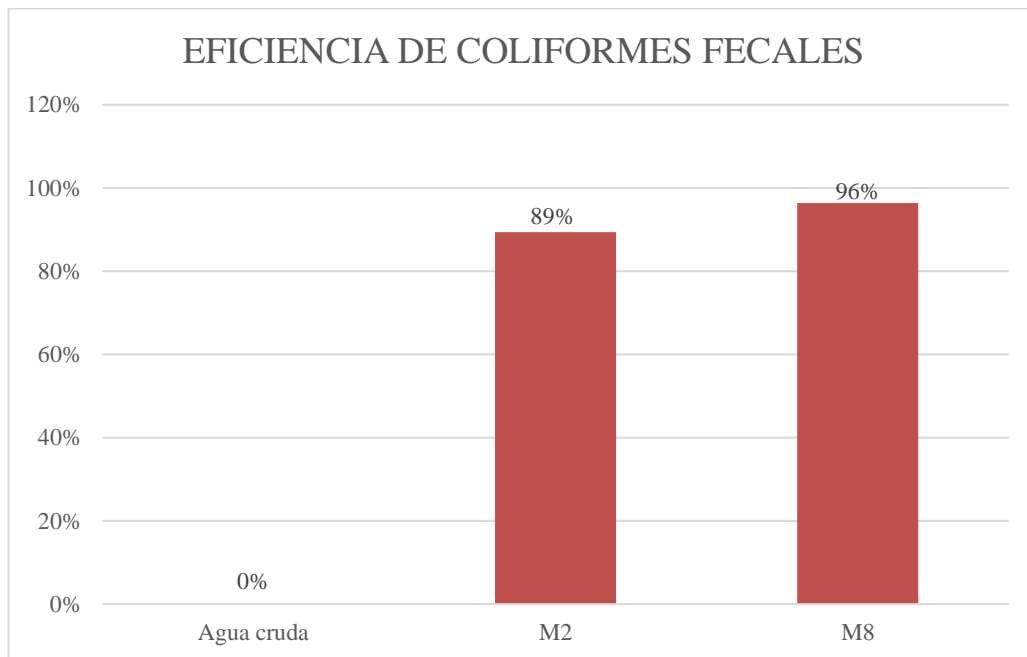


Gráfico 16. Eficiencia por parámetro: Coliformes fecales
Realizado por: Hermel David Fabara Meléndez

Interpretación: El análisis microbiológico nos muestra que el parámetro de coliformes fecales tiene un rendimiento favorable en la reducción de patógenos contaminantes.

En la primera semana de filtración su eficiencia es del 89% y para el final del proceso de filtración nos muestra una eficiencia del 96% con una concentración de 240 NMP/100ml con respecto a la muestra de agua residual sin filtrar.

Este parámetro no tiene un límite de descarga hacia los sistemas de alcantarillado públicos, pero si las aguas filtradas por la cáscara de naranja se reutilizan como abono en cultivos aledaños, este parámetro cumple con los límites establecidos por el TULSMA en su anexo 1, libro VI, tabla 4.[22]

PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Coliformes fecales	NMP	NMP/100ml	1000

Tabla 25. Criterio de calidad de aguas para uso agrícola

Fuente: Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente

4.3 . VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

En base a los resultados obtenidos en las diferentes muestras del efluente antes y después de ser filtrado con el material cáscara de naranja, se verifica la hipótesis nula pues se observa una fuerte reducción de contaminantes en ciertos parámetros como son:

pH, S.S.T, coliformes totales y fecales, además se pudo observar que parámetros como DQO y DBO5 también reducen su carga contaminante en un 65,42% y 70% respectivamente durante la segunda y tercera semana de filtración, pero la vida útil del material empieza a decaer a partir de la tercera semana por lo cual lo hace muy ineficiente en periodos largos de filtración.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se analizó la cáscara de naranja como filtro en el tratamiento de aguas residuales provenientes de un matadero de aves y se concluye que el filtro si puede ser utilizado como sistema reductor de contaminantes, previo un tratamiento del material y cumpliendo un mantenimiento adecuado para asegurar la mayor eficiencia y una mayor vida útil del material.
- Se pudo observar y conocer a detalle el funcionamiento de un matadero de aves, sus instalaciones y equipos, además de conocer cuales procesos en la etapa del faenamiento de aves son más contaminantes y como ayudar a disminuirlos.
- Se determinó que el efluente del matadero de aves tiene un caudal máximo diario de 250 litros que van a parar sin tratamiento alguno al sistema de alcantarillado público y que parte de estas aguas residuales pueden usarse como abono en las plantaciones aledañas.
- Mediante el análisis de los parámetros establecidos en esta investigación, se puede concluir que la Demanda Química de Oxígeno DQO y Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5, son los parámetros más contaminantes de esta industria.
- El filtro a base de cáscara de naranja puede ayudar a la disminución de ciertos parámetros de contaminación con respecto a otros, esto se debe a su corta vida útil al ser una materia orgánica biodegradable.

5.2 RECOMENDACIONES

- Analizar las muestras en laboratorios debidamente certificados y avalados por las autoridades de control, además, transportar debidamente las muestras para evitar alteraciones, por temperatura o exceso de humedad.
- Se recomienda realizar varios lavados y un secado de más de 5 días antes del primer filtrado para reducir cualquier afectación negativa de la cáscara de naranja hacia el proceso de filtración.
- Se recomienda cambiar la cáscara de naranja cada 15 días para que el filtro se mantenga operativo durante más tiempo sin perder su eficiencia. Además de realizar un mantenimiento semanal de lavado y secado del material.
- Para mejorar la eficiencia del filtro es necesario acompañar de métodos tradicionales de tratamiento primario como las trampas de grasa, la sedimentación de sólidos, el cribado, etc.
- Al dar mantenimiento al material filtrante se recomienda someterlo a métodos de tratamiento y estabilización para que estos desechos no terminen contaminando los sistemas de alcantarillado públicos.
- Para mejorar la capacidad de retención hidráulica del material, se deben realizar perforaciones más delgadas en el recipiente del filtro a fin que el material filtrante tenga mayor tiempo para absorber y descontaminar mayor volumen de agua residual.
- Utilizar equipos y materiales de protección para evitar cualquier contaminación por el manejo de aguas residuales que pueden ser perjudiciales para la salud.
- Se recomienda utilizar el agua tratada con este filtro en actividades agrícolas debido a su alta concentración orgánica, podría usarse como abono.

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1. BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. Platzer, V. Cáceres, N. Fong, “Investigaciones y experiencias con biofiltros en Nicaragua, centro américa”, XXVIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, México, pp. 1-9, 2002. [En línea]. Disponible: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsaidis/mexico26/ii-109.pdf>
- [2] V.L. Lugo, C.E. Barrera, S.H. López, “Remoción de plomo (II) presente en soluciones acuosas empleando cáscara de naranja (Citrus sp.) Modificada.” Facultad de Química, UAEMEX, México, 2013 [En Línea]. Disponible: http://web.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/memorias/Extenso/CA/EC/CAC-46.pdf
- [3] L.E. Garcés, S.C. Coavas. “Evaluación de la capacidad de adsorción en la cáscara de naranja (citrus sinensis) Modificada con quitosano para la remoción de CR (VI) en aguas residuales” Universidad de Cartagena, 2012 [En Línea.] Disponible: <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/140/1/tesis%20Garces-Coavas.pdf>
- [4] V. García, N. Borja, E. Guzmán, “Equilibrio de Biosorción de plomo (II) y caracterización mediante FT-IR y SEM-EDAX en pectina reticulada proveniente de cáscaras de naranja”, pp256-264, Rev. Soc. Quim. Perú, 2013 [En línea]. Disponible: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v79n3/a08v79n3.pdf>
- [5] PROGRAMA MUNDIAL DE EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS (WWAP) Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wwdr3/fact-15-water-pollution/#topPage>
- [6] “70% de enfermedades en américa latina son causadas por contaminación del agua”, Disponible en: <http://soysaludable.com/enfermedades-causadas-contaminacion-agua/>
- [7] “Los problemas de las aguas contaminadas”, Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos23/aguas-contaminadas/aguas-contaminadas.shtml>, [Ultimo acceso 10. 06, 2017].

- [8] Escuela Organización Industrial, “Contaminación de las aguas. Vertidos de mataderos e industrias cárnicas”, Sevilla, 2008.
- [9] “Biosorción, una alternativa para reducir la contaminación”,2005. Disponible en:
<http://prometeo.educacionsuperior.gob.ec/biosorcion-una-alternativa-para-reducir-la-contaminacion/>
- [10] D. Muñoz, “Sistema de tratamiento de aguas residuales de matadero”, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad del Cauca, Popayán, Febrero, 2005.
- [11] J.L. V. García, “Calidad del pollo: Análisis de riesgos y control de puntos críticos en mataderos de aves”, 1993 [En línea]. Disponible:
https://ddd.uab.cat/pub/selavi/selavi_a1994m1v36n1/selavi_a1994m1v36n1p32.pdf. 56p
- [12] M. Mirallas, “Caracterización del jugo de naranja que se comercializa en caluma, propuesta de conservación para aumentar su vida útil”, Universidad de Guayaquil, pp 56, Guayaquil, 2013 [En línea]. Disponible:
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8348/1/MIRALLAS.pdf>
- [13] I. Cerón-Salazar, C Cardona-Alzate, “Evaluación del proceso integral para la obtención de aceite esencial y pectina a partir de cáscara de naranja” Universidad EAFIT, vol. 7 pp. 65 - 86, 2011 [En Línea]. Disponible:
<http://www.scielo.org.co/pdf/ince/v7n13/v7n13a04.pdf>
- [14] C. Muñoz, “Biosorción de plomo (II) por cáscara de naranja “citrus cinensis” pretratada”, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, 2007. [En línea]. Disponible:
http://200.62.146.130/bitstream/cybertesis/391/1/Mu%C3%B1oz_cj.pdf
- [15] “Potencial de Hidrogeno”, 2013. [En Línea]. Disponible:
<https://prezi.com/ztbfbwgap0u4/potencial-de-hidrogeno/> [Ultimo acceso 07/08/17]
- [16] C.A Severiche, M.E Castillo, R.L Acevedo, “Manual de métodos analíticos para la determinación de parámetros fisicoquímicos básicos en aguas” [En Línea]. Disponible:
<http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1326/solidos-suspendidos-agua.html>
- [17] T.M. Carpio, “Solidos totales secados a 103-105°C”, Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, Colombia, 2007, [En Línea]. Disponible:

- <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/S%C3%B3lidos+Totales+se+cados+a+103+-+105%C2%BAC..pdf/d4faab4a-34e4-4159-bf4c-50353b101935>
- [18] “Demanda química de oxígeno y materia orgánica”, [En Línea]. Disponible: http://www.hannaarg.com/pdf/002DQO_nota_tecnica.pdf [Ultimo Acceso: 14/08/17].
- [19] M. Carranza, “Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)”, UTEQ, 2014. [En Línea] Disponible: <https://es.slideshare.net/Edulvary/demanda-bioquimica-de-oxigeno-dbo5>
- [20] M.I Toapanta, “Calidad del agua: Grasas y Aceites”, 2009, [En Línea]. Disponible: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6161/2/GRASASYACEITES.doc>. [14/08/17].
- [21] “Recuento de coliformes Totales”, Laboratorio de Tecnología educativa, Universidad de Salamanca. [En línea]. Disponible: http://coli.usal.es/Web/demo_fundacua/demo2/FiltraMembColiT_auto.html
- [22] Reforma del libro VI del texto unificado de legislación secundaria, Ecuador, Mayo, 2015
- [23] “Tratamiento de aguas residuales: tipos de membranas de filtración y posibles configuraciones”, España, [En Línea]. Disponible: <http://blog.condorchem.com/tratamiento-de-aguas-residuales-tipos-de-membranas-de-filtracion-y-posibles-configuraciones/> [Ultimo acceso: 22/08/17]
- [24] R. Edward, Handberg, “Tratamiento de Aguas Residuales”, Cap. IV, pp. 1-13, [En Línea]. Disponible: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lar/oropeza_b_vm/capitulo4.pdf [Ultimo Acceso: 22/08/17]
- [25] L. Pazmiño B, “Evaluación del nivel de eficiencia de un tratamiento primario con un Filtro artesanal elaborado con bagazo de caña de azúcar. arena. ladrillo triturado y piedra pómez, para el tratamiento del efluente producido por una lavadora de autos”, Universidad Técnica de Ambato, pp37-40, 2016.
- [26] J. Romero, “Potabilización del agua”, tercera edición, pp 35-38, 1999

2. ANEXOS

2.1. Cálculo de la población:

$$VAR = x * t \quad [27]$$

Dónde:

VAR= Volumen del agua residual

x= cantidad de agua residual

t=tiempo de investigación

$$VAR = 200lt * 30d$$

$$VAR = 6000 \text{ lts}$$

2.2.Cálculo de la muestra:

Se tomará una muestra representativa de la población con un nivel de confianza del 95%, y un error muestral del 5%, con la siguiente formula:

$$n = \frac{N \sigma^2 * Z\alpha^2}{e^2(N - 1) + \sigma^2 * Z\alpha^2} \quad [28]$$

Dónde:

- n = Muestra diaria
- N = Tamaño de la población.
- σ = Desviación estándar, valor constante = 0,5
- $Z\alpha$ = Nivel de confianza 95%= 1,96
- e = Error muestral, 5%

$$n = \frac{200lt * 0,5^2 * 1,96^2}{0,05^2(200lt - 1) + 0,5^2 * 1,96^2}$$

$$n = 131,75 \text{ lt/dia}$$

2.3. Anexo fotográfico:



*Ilustración 16. Filtro Biológico a base de cáscara de naranja.
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez*



*Ilustración 17. Secado de la cáscara de naranja
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez*

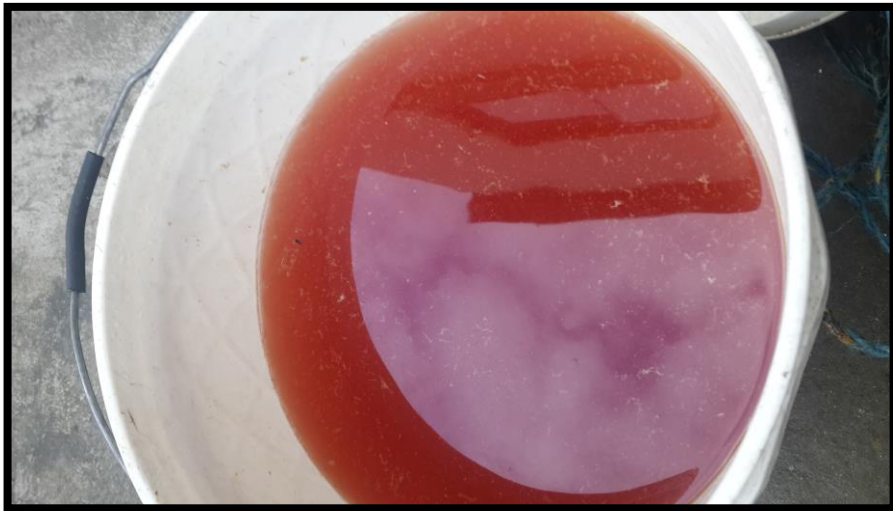


Ilustración 18. Agua residual sin filtrar
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez



Ilustración 19. Agua residual filtrada, M2
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez



*Ilustración 20. Muestras listas para enviar al laboratorio
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez*



*Ilustración 21. Material luego del primer filtrado
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez*



Ilustración 22. Comparación de aguas residuales (Izq. antes del filtrado, Der. después del filtrado) M3

Fuente: Hermel David Fabara Meléndez



Ilustración 23. Presencia de burbujas en agua filtrada

Fuente: Hermel David Fabara Meléndez



*Ilustración 24. Agua residual filtrada M4
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez*



*Ilustración 25. Presencia de plumas en recipientes plásticos
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez*

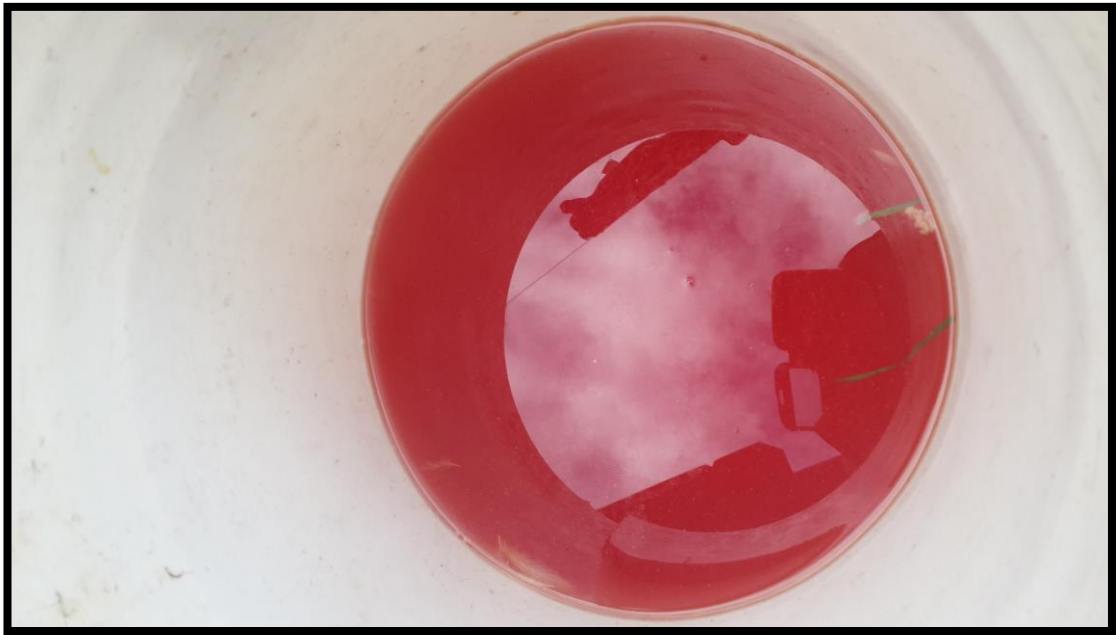


Ilustración 26. Agua residual antes de ser filtrada M5
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez

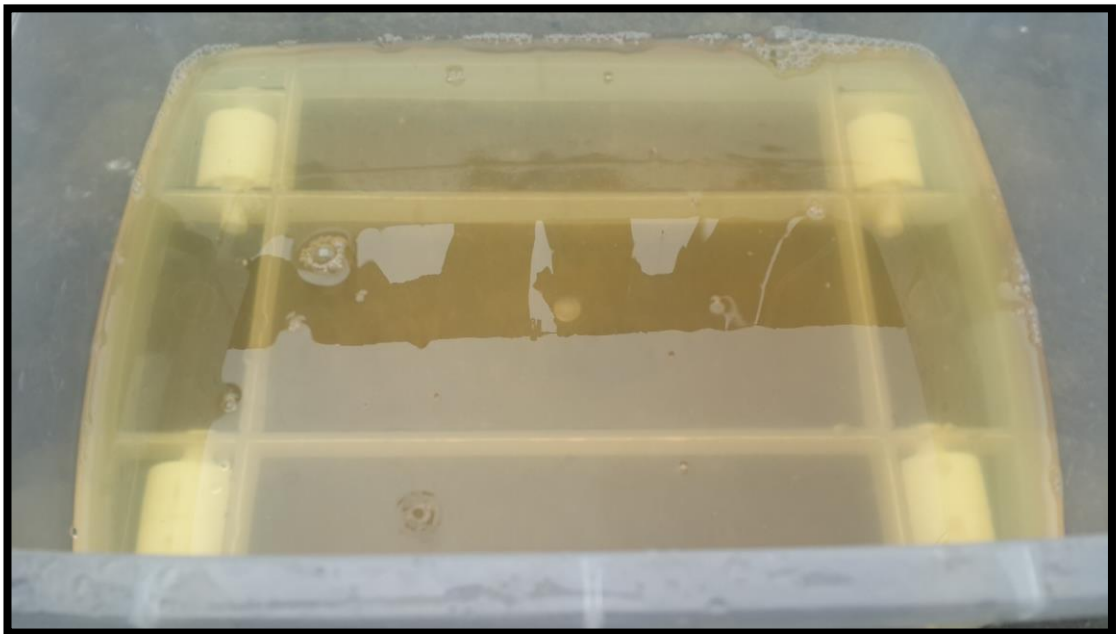


Ilustración 27. Agua residual filtrada segunda semana M5
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez

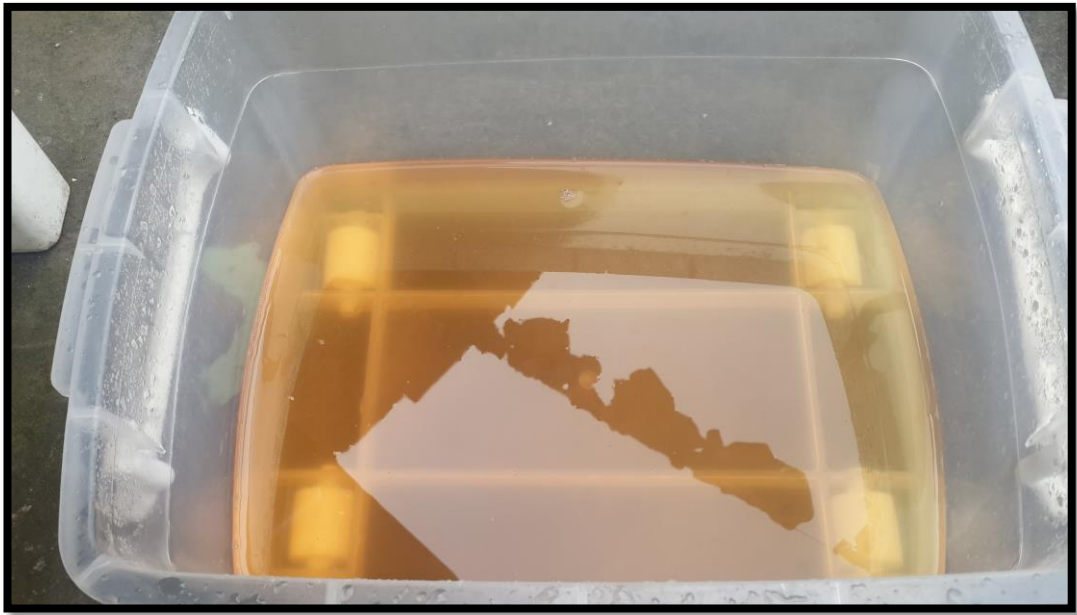


Ilustración 28. Agua residual en proceso de filtración
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez



Ilustración 30. Agua residual antes del filtrado



Ilustración 29. Agua residual filtrada M6

Fuente: Hermel David Fabara Meléndez



Ilustración 31. Material filtrante en la cuarta semana
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez

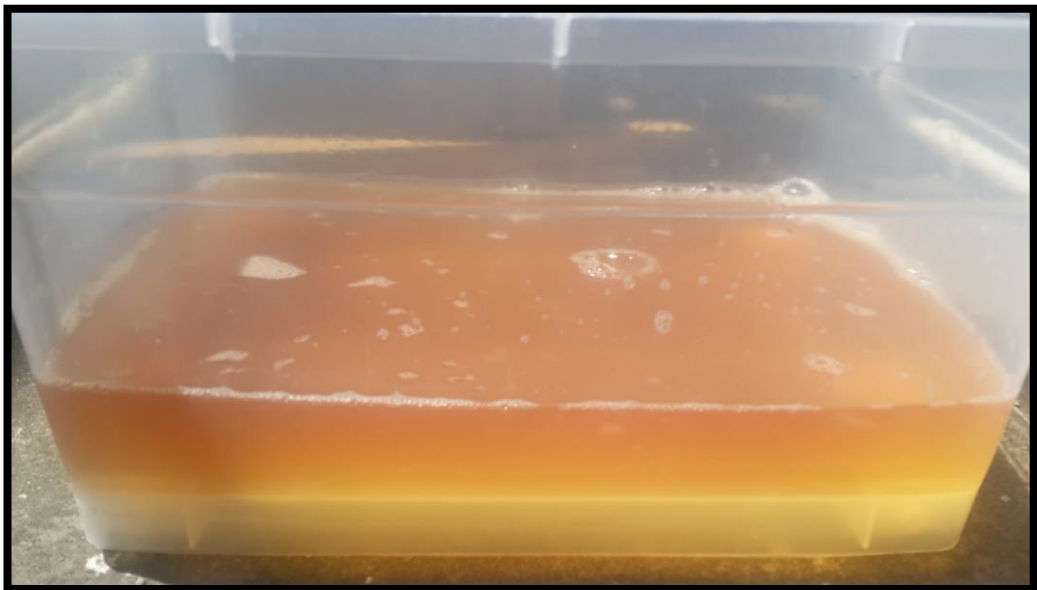
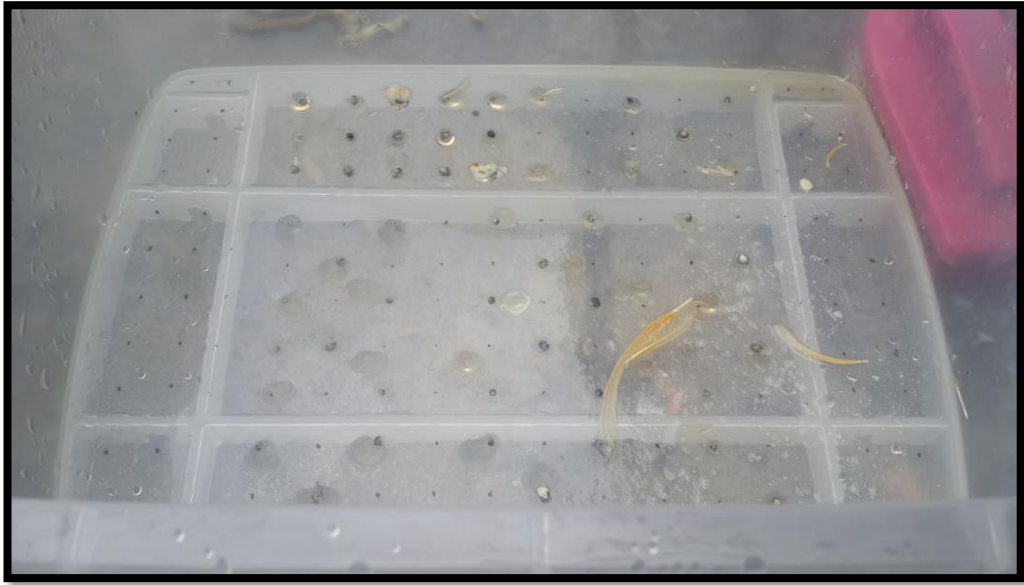


Ilustración 32. Agua residual filtrada M7
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez



*Ilustración 33. Presencia de residuos contaminantes: cuarta semana
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez*



*Ilustración 34. Agua residual antes de ser filtrada M8
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez*



Ilustración 35. Proceso de filtración
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez



Ilustración 36. Agua residual filtrada M8
Fuente: Hermel David Fabara Meléndez



Ilustración 37. Máquina peladora de pollos

Fuente: PROAVE.

Lacquanálisis S.A.
soluciones ambientales

Colaboramos con la legislación vigente
Reservamos confidencialidad y respeto
Pensamos en el futuro de nuestros hijos
Contribuimos a la protección del medio ambiente
Desarrollamos trabajo en equipo
Análisis de agua confiables

“Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables”

INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN Nº OAE LE C 11-010	DATOS DEL CLIENTE		Versión: 9
	CLIENTE:	UTA - FICM	Pág.: 1 de 1
	REPRESENTANTE:	David Fabara	Código: REG TEC 018
	DIRECCION:	Cevallos - La Florida	Fecha formato: 20/03/2017
	TELEFONO:		NUMERO DE INFORME:
CELULAR:	098 7407 748	LACQUA	1 7 2 0 0 3
e - mail:	dauidfabara@gmail.com		

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 43	TEM. AMBIENTE(°C): 20
--------------------------------	------------------------	------------------------------

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Cruda - Faenadora de Pollos. M1
RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
FECHA DE ANALISIS: Desde el 15 al 24 de agosto de 2017
FECHA EMISION DE INFORME: 24 de agosto de 2017
FECHA TOMA DE MUESTRA: 15 de agosto de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS


PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
pH	UpH	7,70	PRO TEC 011 / APHA 4500 H+ B	± 1,35 %
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	173	PRO TEC 029 / HACH 8006	± 21,52 %
DQO	mg/l	1787	PRO TEC 014/ APHA 5220D	± 12,18 %
DBOS*	mg/l	1119,77	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
Aceites y grasas*	mg/l	0,45	PRO TEC 053 / EPA 1664 A	± 19,58 %
Sólidos Totales	mg/l	971	PRO TEC 017 / APHA 2540 B	± 19 %

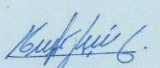
INFORME ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Coliformes Totales**	NMP/100ml	7,0x10 ³	PRO TEC 036 / AOAC 991.14	---
Coliformes Fecales**	NMP/100ml	6,6x10 ³	PRO TEC 036 / AOAC 991.14	---

* Parámetro acreditado
 ** Parámetro No acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance
 *** parámetro Subcontratado Acreditado: N/A
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:


 Ing. María Jose Tapia
ANALISTA


 Dr. Harold Jiménez
DIRECTOR TECNICO

Lacquanálisis S.A.
soluciones ambientales

NOTA:
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo
 Teléfono Móvil: 09-5363620 · info@lacquanalisis.com
 Ambato, Ecuador - Sud América

Ilustración 38. Análisis del agua residual antes de ser filtrada M1
Fuente: Laboratorios Lacquanálisis S.A.

Lacquanálisis S.A.
soluciones ambientales

Contribuimos con la legislación vigente
Reservamos confidencialidad y respeto
Pensamos en el futuro de nuestros hijos
Contribuimos a la protección del medio ambiente
Desarrollamos trabajo en equipo
Análisis de agua confiables

"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"

INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN Nº OAE LE C 11-010	DATOS DEL CLIENTE		Versión: 9
	CLIENTE:	UTA - FICM	Pág.: 1 de 1
	REPRESENTANTE:	David Fabara	Código: REG TEC 018
	DIRECCION:	Cevallos - La Florida	Fecha formato: 20/03/2017
	TELEFONO:		NÚMERO DE INFORME:
CELULAR:	098 7407 748	LACQUA	1 17 2 0 0 4
e - mail:	davidfabara@gmail.com		

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 43	TEM. AMBIENTE(°C): 20
--------------------------------	------------------------	------------------------------

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Filtrada - Faenadora de Pollos. M2
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 15 al 24 de agosto de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 24 de agosto de 2017

FECHA TOMA DE MUESTRA: 15 de agosto de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS


PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
pH	UpH	5,76	PRO TEC 011 / APHA 4500 H+ B	± 1,35 %
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	35	PRO TEC 029 / HACH 8006	± 21,52 %
DQO	mg/l	2751	PRO TEC 014/ APHA 5220D	± 12,18 %
DBOS*	mg/l	1541,55	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
Aceites y grasas*	mg/l	0,60	PRO TEC 053 / EPA 1664 A	± 19,58 %
Sólidos Totales*	mg/l	1461	PRO TEC 017 / APHA 2540 B	± 19 %


INFORME ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Coliformes Totales**	NMP/100ml	5,7x10 ³	PRO TEC 036 / AOAC 991.14	---
Coliformes Fecales**	NMP/100ml	700	PRO TEC 036 / AOAC 991.14	---

Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance
 ** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:


 Ing. María Jose Tapia
 ANALISTA


 Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

Lacquanálisis S.A.
soluciones ambientales

NOTA:
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo
 Teléfono Móvil: 09-5363620 · info@lacquanalisis.com
 Ambato, Ecuador - Sud América

Ilustración 39. Análisis del agua residual filtrada Muestra 2
Fuente: Laboratorios Lacquanálisis S.A.

"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"

INFORME DE RESULTADOS

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° DALE LE C 11-018
LABORATORIO DE ENLAYOS

Cumplimos y colaboramos con la legislación vigente

Respetamos la confidencialidad y privacidad

Iniciamos en el futuro de nuestros clientes

Contribuimos a la protección del medio ambiente

Desarrollamos trabajo en equipo

Análisis de agua confiables

DATOS DEL CLIENTE		Versión: 9
CLIENTE:	UTA - FICM	Pág. 1 de 1
REPRESENTANTE:	David Fabara	Código: REG TEC 018
DIRECCION:	Cevallos - La Florida	Fecha formato: 20/03/2017
TELEFONO:		NÚMERO DE INFORME:
CELULAR:	098 7407 748	LACQUA 1 7 1 2 0 1 9
e - mail:	davidfabara@lacqua.com	

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 47	TEM. AMBIENTE(°C): 21
-------------------------	-----------------	-----------------------

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Filtrada - Faenadora de Pollos
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 21 al 30 de agosto de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 30 de agosto de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DBO	mg/l	2301	PRO TEC 014/ APHA 5220D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	1179,32	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
Aceites y grasas	mg/l	1,2	PRO TEC 053 / EPA 1664 A	± 19,58 %

* Parámetro acreditado
 ** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:

Ing. Marcelo Tirado
ANALISTA

Dr. Harold Jiménez
DIRECTOR TECNICO

NOTA:
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio


Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo
Teléfono Móvil: 09-5363620 · info@lacquanalisis.com
Ambato, Ecuador - Sud América

Ilustración 40. Análisis del agua residual filtrada Muestra 3
Fuente: Laboratorios Lacquanálisis S.A.

Lacquanálisis S.A.
soluciones ambientales

Colaboramos con la legislación vigente
Reservamos confidencialidad y respeto
Pensamos en el futuro de nuestros hijos
Contribuimos a la protección del medio ambiente
Desarrollamos trabajo en equipo
Análisis de agua confiables

"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"
INFORME DE RESULTADOS.com


 Servicio de Acreditación Ecuador
Acreditación N° OAE LE C 11-016
LABORATORIO DE ENSAYOS

DATOS DEL CLIENTE		Versión: 9
CLIENTE:	UTA - FICM	Pág. 1 de 1
REPRESENTANTE:	David Fabara	Código: REG TEC 018
DIRECCION:	Cevallos - La Florida	Fecha formato: 20/03/2017
TELEFONO:		NUMERO DE INFORME:
CELULAR:	098 7407 748	LACQUA 1 7 2 0 2 7
e - mail:	davidfabara@gmail.com	

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	TEM. AMBIENTE(°C):
	45	21

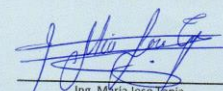
TIPO DE MUESTRA: Agua residual Filtrada - Faenadora de Pollos
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 24 de agosto al 04 de septiembre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 04 de septiembre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 24 de agosto de 2017

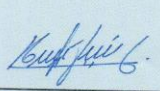
INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

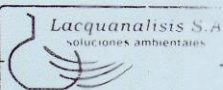
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DQO	mg/l	1623	PRO TEC 014/ APHA 5220D	± 12,18 %
DBO5	mg/l	812,82	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
pH	UpH	6,93	PRO TEC 011 / APHA 4500 H+B	± 1,35 %

* Parámetro acreditado
 ** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:


 Ing. María Jose Tapia
ANALISTA


 Dr. Harold Jiménez
DIRECTOR TECNICO



NOTA:
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio


Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo
 Teléfono Móvil: 09-5363620 . info@lacquanalisis.com
 Ambato, Ecuador - Sud América

Ilustración 41. Análisis del agua residual filtrada Muestra 4
Fuente: Laboratorios Lacquanálisis S.A.

Lacquanálisis S.A.
soluciones ambientales

Cumplimos y superamos con la legislación vigente
 Resguardamos la confidencialidad y respetamos
 Pensamos en el futuro de nuestros hijos
 Contribuimos a la protección del medio ambiente
 Desarrollamos trabajo en equipo
 Análisis de agua confiables

“Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables”
INFORME DE RESULTADOS
lacquanalisis.com


 Servicio de Acreditación Ecuatoriana
 Acreditación N° 046 LE O 11-210
 LABORATORIO DE ENSAYOS

DATOS DEL CLIENTE		Versión: 9 Pág. 1 de 1 Código: REG TEC 018 Fecha formato: 20/03/2017 NUMERO DE INFORME: LACQUA 1 7 2 0 3 0
CLIENTE:	UTA - FICM	
REPRESENTANTE:	David Fabara	
DIRECCION:	Cevallos - La Florida	
TELEFONO:		
CELULAR:	098 7407 748	
e - mail:	davidfabara@gmail.com	

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	TEM. AMBIENTE(°C):
	50	19

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Filtrada - Faenadora de Pollos
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 28 de agosto al 06 de septiembre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 06 de septiembre de 2017


FECHA TOMA DE MUESTRA: 28 de agosto de 2017

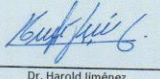
INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS


PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DQO	mg/l	618	PRO TEC 014/ APHA 5220D	± 12,18 %
DBO5	mg/l	335,51	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
Aceites y grasas	mg/l	1,1	PRO TEC 053 / EPA 1664 A	± 19,58 %

* Parámetro acreditado
 ** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:


 Ing. María Jose Tapia
ANALISTA


 Dr. Harold Jiménez
DIRECTOR TECNICO



NOTA:
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo
 Teléfono Móvil: 09-5363620 · info@lacquanalisis.com
 Ambato, Ecuador - Sud América

Ilustración 42. Análisis del agua residual filtrada Muestra 5
Fuente: Laboratorios Lacquanálisis S.A.

Lacquanálisis S.A.
soluciones ambientales

Colaboramos con la legislación vigente
Respetamos la confidencialidad y privacidad
Preocupados por el futuro de nuestros hijos
Comprometidos a la protección del medio ambiente
Desarrollamos trabajo en equipo
Análisis de agua confiables

"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"
INFORME DE RESULTADOS

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE:	UTA - FICM
REPRESENTANTE:	David Fabara
DIRECCION:	Cevallos - La Florida
TELEFONO:	
CELULAR:	098 7407 748
e - mail:	davidfabaradi@gmail.com

Versión:	9
Pág.:	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	1 17 2 0 3 9

CONDICIONES AMBIENTALES

HUMEDAD (%):	46	TEM. AMBIENTE(°C):	19
--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Filtrada - Faenadora de Pollos
RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
FECHA DE ANALISIS: Desde el 31 de agosto al 11 de septiembre de 2017
FECHA EMISION DE INFORME: 11 de septiembre de 2017

FECHA TOMA DE MUESTRA: 31 de agosto de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DQO	mg/l	1157	PRO TEC 014/ APHA 5220D	± 12,18 %
DBO5	mg/l	551,51	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
pH	mg/l	6,79	PRO TEC 011/APHA 4500 H+B	± 1,35 %

Parámetro acreditado
* Parámetro acreditado fuera del alcance
** Parámetro No acreditado
*** Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A
**** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:

Ing. Marcelo Tirado
ANALISTA

Lacquanálisis S.A.
soluciones ambientales

Dr. Harold Jiménez
DIRECTOR TECNICO

NOTA:
El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo
Teléfono Móvil: 09-5363620 · info@lacquanalisis.com
Ambato, Ecuador - Sud América

Ilustración 43. Análisis del agua residual filtrada Muestra 6
Fuente: Laboratorios Lacquanálisis S.A.

Lacquanálisis S.A.
soluciones ambientales

Construimos y colaboramos con la legislación vigente
Reservamos confidencialidad y respetamos
Pensamos en el futuro de nuestros hijos
Cuidamos a la protección del medio ambiente
Desarrollamos trabajo en equipo
Análisis de agua confiables

"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"
INFORME DE RESULTADOS

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE:	UTA - FICM
REPRESENTANTE:	David Fabara
DIRECCION:	Cevallos - La Florida
TELEFONO:	
CELULAR:	098 7407 748
e - mail:	davidfabara@gmail.com

Versión:	9
Pág.:	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	1 7 2 0 4 3

CONDICIONES AMBIENTALES

HUMEDAD (%):	46	TEM. AMBIENTE(°C):	20
--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Filtrada - Faenadora de Pollos
RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
FECHA DE ANALISIS: Desde el 04 al 13 de septiembre de 2017
FECHA EMISION DE INFORME: 13 de septiembre de 2017
FECHA TOMA DE MUESTRA: 04 de septiembre de 2017

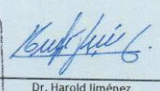
INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DQO	mg/l	2022	PRO TEC 014/ APHA 5220D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	1103,22	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
pH	mg/l	6,59	PRO TEC 011/APHA 4500 H+B	± 1,35 %

* Parámetro acreditado
* Parámetro acreditado fuera del alcance
** Parámetro No acreditado
*** Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A
**** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:


Ing. Marcelo Prado
ANALISTA


Dr. Harold Jiménez
DIRECTOR TECNICO

NOTA:
El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo
Teléfono Móvil: 09-5363620 · info@lacquanalisis.com
Ambato, Ecuador - Sud América

Ilustración 44. Análisis del agua residual filtrada Muestra 7
Fuente: Laboratorios Lacquanálisis S.A.

Lacquanálisis S.A.
soluciones ambientales

"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"

INFORME DE RESULTADOS



SEVICERAC
Servicio de Acreditación Ecuatoriana
Acreditación N° QAS LE C-15-018
LABORATORIO DE ENLAYOS

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA - FICM
REPRESENTANTE:	David Fabara
DIRECCION:	Cevallos - La Florida
TELEFONO:	
CELULAR:	098 7407 748
e - mail:	dauidfabara@fj@gmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/09/2017
NÚMERO DE INFORME:	
LACQUA	1 7 2 0 4 6

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	TEM. AMBIENTE(°C):
	46	21

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Filtrada - Faenadora de Pollos
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 06 al 15 de septiembre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 15 de septiembre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 06 de septiembre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Aceites y Grasas	mg/l	<0,98	PRO TEC 053 / APHA 5220 B	± 19,58 %
DQO	mg/l	1981	PRO TEC 014/ APHA 5220D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	1230,72	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 19 %
Sólidos Totales	mg/l	1611	PRO TEC 017 / APHA 2540 B	± 3,72 %
Sólidos Suspendedos Totales	mg/l	137	PRO TEC 029 / HACH 8026	± 21,52 %

INFORME ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Coliformes Totales**	NMP/100 ml	6,6 x 10 ²	PRO TEC 035 / AOAC 991.14	-----
Coliformes Fecales**	NMP/100 ml	2,4 x 10 ²	PRO TEC 036 / AOAC 991.14	-----

* Parámetro acreditado
 ** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:


 Dr. Harold Jiménez
DIRECTOR TECNICO


Lacquanálisis S.A.
soluciones ambientales


 Dr. Marcelo Tirado
ANALISTA

NOTA:
El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Lacquanálisis S.A.
soluciones ambientales

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo
 Teléfono Móvil: 09-5363620 · info@lacquanalisis.com
 Ambato, Ecuador - Sud América

Ilustración 45. Análisis del agua residual filtrada Muestra 8
Fuente: Laboratorios Lacquanálisis S.A.