

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Tema:

“EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS PARA DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN EXISTENTE EN LOS EFLUENTES LÍQUIDOS GENERADOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA CURTIDURÍA ALDÁS”

Trabajo de Titulación

Previo a la obtención del Grado Académico de Magister en Producción Más Limpia

Autora: Ingeniera María Fernanda Ramos Jaramillo

Director: Doctor Carlos Alberto Rodríguez Meza, Ph. D.

Ambato – Ecuador

2015

Al Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato.

El Tribunal de Defensa del trabajo de titulación presidido por la Doctora Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar, Presidenta del Tribunal e integrado por los señores: Ingeniera Araceli Alexandra Pilamala Rosales Máster, Ingeniero Manolo Alexander Córdova Suárez Magister, Licenciado Yunys Perez Bentancourt Máster, Miembros del Tribunal de Defensa, designados por el Consejo Académico de Posgrado de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor la defensa oral del trabajo de titulación con el tema: “EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS PARA DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN EXISTENTE EN LOS EFLUENTES LÍQUIDOS GENERADOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA CURTIDURÍA ALDÁS”, elaborado y presentado por la señorita Ingeniera María Fernanda Ramos Jaramillo, para optar por el Grado Académico de Magister en Producción Más Limpia.

Una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de titulación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar
Presidenta del Tribunal de Defensa

Ing. Araceli Alexandra Pilamala Rosales, M.Sc.
Miembro del Tribunal

Ing. Manolo Alexander Córdova Suárez, Mg.
Miembro del Tribunal

Lcdo. Yunys Perez Bentancourt, M.Sc.
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de titulación con el tema: **“EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS PARA DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN EXISTENTE EN LOS EFLUENTES LÍQUIDOS GENERADOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA CURTIDURÍA ALDÁS”**, le corresponde exclusivamente a: Ingeniera María Fernanda Ramos Jaramillo, Autora bajo la Dirección del Doctor Carlos Alberto Rodríguez Meza, Ph. D., Director del trabajo de titulación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. María Fernanda Ramos Jaramillo Dr. Carlos Alberto Rodríguez Meza, Ph. D.
Autora **Director**

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este trabajo de titulación como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los Derechos de mi trabajo de titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ing. María Fernanda Ramos Jaramillo
C.C. 1804150348

DEDICATORIA

A Dios mi padre celestial, por ser el eje principal en mi vida, el mediante sus bendiciones ha permitido que día a día pueda seguir en este objetivo de alcanzar mi meta, aunque hubo veces que por ciertos motivos y obstáculos que hay en la vida me derrumbaba pero Dios me ha dado esa fortaleza para seguir en su camino y hoy poder escribir estas líneas.

Con todo amor decido mi tesis a mi familia, en especial a mis padres Libia y Marcelo, ellos son mi razón de existir, mi principal motivo por el que sigue aquí luchando para alcanzar esta meta y velar por su bienestar.

En especial a mis hermanas Mónica y Marcela, aunque por dificultades de la vida hoy no estés a mi lado solo le pido a Dios que siempre te cuide y puedas encontrar la felicidad, lo único que le agradezco a Dios es por mis sobrinos preciosos son la bendición más grande en mi vida que aunque no sean mis hijos les amo y daría mi vida por ellos Daniela, Karen, Johan y Ariel.

En estos momentos hay una persona muy especial en mi vida, que aunque hayamos tenidos problemas encontrado en él la compañía de una pareja, el amigo y el amor en Edison Andrés y solo dejo en las manos de Dios para saber el destino de cada uno en esta vida.

María Fernanda Ramos Jaramillo

AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de mi agradecimiento a:

Universidad Técnica de Ambato, Centro de Posgrados, a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Curtiduría Aldás, Señor Laureano Aldás y al Tecnólogo Byron Aldás, por abrirme las puertas de su empresa, brindarme su amistad, y confianza para la realización de dicha investigación.

Doctor Carlos Rodríguez director de este trabajo de investigación, por sus conocimientos, amistad, recomendaciones, colaboración, y apoyo para permitirme crecer y ser mejor cada día como profesional.

Agradezco de manera especial al Ing. Luis Anda, Ing. Fernando Álvarez, Ing. Alex Valencia, Ing. Dolores Robalino, Anita Monge, Jessy Rueda, Doña Enmita y a todas las personas que forman mi querida Facultad que de una u otra manera estuvieron pendientes de la culminación de este trabajo.

Amigas (os) que han demostrado un cariño y amistad sincera hacia mi persona: Hildita, Inesita, Isabel, Alexandra L, Arita, Mary C, Diana Maricela, Vale, María Belén P, Israel M, Diego S, Xavier M, Kerwin A, Darwin Ll.

INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1 Tema de Investigación	2
1.2 Planteamiento del problema	2
1.2.1 Contextualización macro, meso y micro.....	2
1.2.2 Análisis Crítico	7
1.2.3 Prognosis.....	7
1.2.4 Formulación del problema	7
1.2.5 Preguntas directrices	8
1.2.6 Delimitación del objeto de investigación.....	8
1.3 Justificación.....	9
1.4 Objetivos	10
1.4.1 General	10
1.4.2 Específicos	10
CAPÍTULO II.....	11
MARCO TEORICO	11
2.1 Antecedentes Investigativos	11
2.1.1 Métodos de Curtición.....	11
2.1.1.1 Método de Curtición Antiguo.....	11
2.1.1.2 Método de Curtición Moderno	12
2.1.2 Técnica del curtido	13
2.1.2.1 Proceso de remojo	17
2.1.2.2 Operaciones de pelambre y calero.....	17
2.1.2.3 Proceso de descarnado.....	17
2.1.2.4 Operación de dividido	17
2.1.2.5 Técnica de desencalado y rendido	18

2.1.2.6	Procesos de piquelado y curtición	18
2.1.2.7	Operación de escurrido	18
2.1.2.8	Operación de clasificado	18
2.1.2.9	Operación de rebajado	19
2.1.2.10	Proceso de neutralizado	19
2.1.2.11	Proceso de recurtido	19
2.1.2.12	Operación de tinturado	19
2.1.2.13	Proceso de engrase	20
2.1.2.14	Procesos de escurrido y estirado.....	20
2.1.2.15	Secado al vacío	20
2.1.2.16	Secado al aire (colgadero aéreo).....	21
2.1.2.17	Proceso de ablandado (mollisa).....	21
2.1.2.18	El acabado de la piel.....	21
2.1.2.19	Operación de clasificado	21
2.1.2.20	Operación de medir el cuero.....	22
2.1.2.21	Proceso de empaquetado y comercialización	22
2.1.3	Tipos de residuos provenientes del proceso de curtición.....	22
2.1.3.1	Efluentes Líquidos	22
2.1.3.2	Materiales Particulados	23
2.1.3.3	Pelo	24
2.1.3.4	Sólidos Sedimentados.....	24
2.1.3.5	Grasas	25
2.1.4	Efectos en el medio ambiente por los procesos de curtición.....	25
2.1.5	Contaminación Ambiental producida por el proceso de curtición.....	25
2.1.6	Tipos de contaminación ambiental.....	26
2.1.6.1	Contaminación del suelo	26
2.1.6.2	Contaminación del aire	26
2.1.6.3	Contaminación del agua (ríos, mares, océanos)	27
2.1.7	Tratamientos de disminución de contaminación de aguas residuales ...	27
2.2	Fundamentación filosófica	37
2.3	Fundamentación legal	37

2.4	Categorías Fundamentales.....	41
2.5	Hipótesis:.....	44
2.6	Señalamiento de variables:.....	44
CAPÍTULO III		45
METODOLOGÍA		45
3.1	Enfoque	45
3.2	Modalidad básica de la investigación.....	45
3.3	Nivel o tipo de investigación.....	45
3.4	Población y muestra	46
3.5	Matriz de Operacionalización de variables	47
3.6	. Recolección de información.....	49
3.7	Procesamiento y análisis	57
CAPÍTULO IV		59
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS		59
4.1	Análisis de resultados	59
4.1.1.	Caracterización fisicoquímica y bioquímica de las muestras	59
4.1.2.	Implementación de metodologías para disminuir contaminantes en los procesos de curtido	60
4.1.3.	Capacitación al personal en el manejo de residuos del proceso de curtición. 65	
4.2	Interpretación de resultados	65
4.3	Verificación de hipótesis	68
CAPÍTULO V		70
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		70
5.1	Conclusiones	70
5.2	Recomendaciones.....	71
CAPÍTULO VI		72
PROPUESTA.....		72
6.1	Datos informativos	72

6.2	Antecedentes de la propuesta	73
6.3	Justificación.....	74
6.4	Objetivos	75
6.5	Análisis de factibilidad	76
6.6	Fundamentación	77
6.7	Metodología	77
6.8	Administración.....	83
6.9	Previsión de la evaluación.....	84
	MATERIAL DE REFERENCIA	85
	BIBLIOGRAFÍA.....	86
	ANEXOS.....	95

INDICE DE TABLAS Y GRAFICOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Etapas del proceso de curtición

Tabla 2. Tratamientos del diseño de un solo factor completamente aleatorizado

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos correspondientes a las etapas de curtido durante el año 2013

Tabla 4. Resultados de la caracterización fisicoquímica del agua residual de pelambre luego de la implementación de metodologías para disminuir contaminación

Tabla 5. Análisis estadístico de los métodos de disminución de contaminantes de la etapa de pelambre

Tabla 6. Resultados de la caracterización fisicoquímica del agua residual de curtido luego de la implementación de metodología para disminuir contaminación

Tabla 7. Prueba t – Student para la caracterización físico química después de la implementación del método de disminución de contaminantes de la etapa de curtido

Tabla A1. Resultados analíticos de la muestra de Pelambre realizada en el año 2012 (2012/05/11 – 2012/05/18)

Tabla A2. Resultados analíticos de la muestra de Curtido realizada en el año 2012 (2012/05/11 – 2012/05/18)

Tabla A3. Resultados analíticos de muestra de Agua de Pelambre (2013-06-12 al 2013-06-20)

Tabla A4. Resultados analíticos de muestra de Agua de Curtido (2013-06-12 al 2013-06-20)

Tabla A5. Resultados analíticos comparativos del año 2012 y 2013 de la muestra de Pelambre

Tabla A6. Resultados analíticos comparativos del año 2012 y 2013 de la muestra de Curtido

Tabla A7. Resultados analíticos de muestra de Agua de Teñido (2013-06-12 al 2013-06-20)

Tabla A8. Resultados analíticos de muestra de Agua de Riego (2013-07-03 al 2013-07-11)

Tabla A9. Resultados analíticos de muestra de Agua Salida al alcantarilla (2013-07-03 al 2013-07-11)

Tabla A10. Resultados analíticos comparativos del agua de entrada (regadío) con el agua de salida al alcantarilla de la planta

Tabla A11. Resultados analíticos de muestra de Agua de Pelambre después de la implementación de la máquina de filtro

Tabla A12. Resultados analíticos de muestra de Agua de Pelambre después de la implementación del Lechugin

Tabla A13. Resultados analíticos de muestra del Agua del proceso de pelambre sin tratamiento (testigo)

Tabla A14. Resultados analíticos de muestra de Agua de Curtido después de la implementación del Lechugin

Tabla A15. Resultados analíticos de muestra del Agua del proceso de curtido sin tratamiento (testigo)

Tabla A16. Resultados de la Encuesta 1 realizada al personal en el manejo de residuos

Tabla A17. Datos generales de la encuesta final aplicada a la Curtiduría Aldás

Tabla B1. Diseño de un solo factor completamente aleatorizado para la etapa de pelambre

Tabla B2. Diseño de un solo factor completamente aleatorizado para la etapa de pelambre – Potencial de hidrogeno

Tabla B3. Diseño de un solo factor completamente aleatorizado para la etapa de pelambre – sólidos sedimentables

Tabla B4. Prueba de TUKEY al 95% para la etapa de pelambre – sólidos sedimentables.

Tabla B5. Diseño de un solo factor completamente aleatorizado para la etapa de pelambre – solidos suspendidos

Tabla B6. Diseño de un solo factor completamente aleatorizado para la etapa de pelambre – Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días).

Tabla B7. Diseño de un solo factor completamente aleatorizado para la etapa de pelambre – Demanda Química de Oxígeno.

Tabla B8. Diseño de un solo factor completamente aleatorizado para la etapa de pelambre – Grasas y aceites

Tabla B9. Diseño de un solo factor completamente aleatorizado para la etapa de pelambre – Sulfatos

Tabla B10. Diseño de un solo factor completamente aleatorizado para la etapa de pelambre – Sulfuros

Tabla B11. Prueba t – student para la etapa de Curtido

Tabla B12. Prueba T – Student para la etapa de curtido – Potencial de hidrogeno

Tabla B13. Prueba T – Student para la etapa de curtido – Sólidos sedimentables

Tabla B14. Prueba T – Student para la etapa de curtido – Solidos suspendidos

Tabla B15. Prueba T – Student para la etapa de curtido – Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)

Tabla B16. Prueba T – Student para la etapa de curtido – Demanda Química de Oxígeno

Tabla B17. Prueba T – Student para la etapa de curtido – Grasas y aceites

Tabla B18. Prueba T – Student para la etapa de curtido – Sulfato

Tabla B19. Prueba T – Student para la etapa de curtido – Sulfuros

Tabla B20. Prueba T – Student para la etapa de curtido – Cromo hexavalente*

Tabla B21. Prueba T – Student para la etapa de curtido – Cromo total

Tabla D1. Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola

Tabla D2. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

Tabla E1. Descargas líquidas

Tabla E2. Listado de los laboratorios

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico B1. Tratamientos y residuos del Potencial de hidrogeno

Gráfico B2. Tratamientos Vs. Respuestas experimentales del Potencial de hidrogeno

Gráfico B3. Tratamientos y residuos de los sólidos sedimentables

Gráfico B4. Tratamientos Vs. Respuestas experimentales de los sólidos sedimentables

Gráfico B5. Tratamientos y residuos de los sólidos suspendidos

Gráfico B6. Tratamientos Vs. Respuestas experimentales de los sólidos suspendidos

Gráfico B7. Tratamientos y residuos de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días).

Gráfico B8. Tratamientos Vs. Respuestas experimentales de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días).

Gráfico B9. Tratamientos y residuos de la Demanda Química de Oxígeno.

Gráfico B10. Tratamientos Vs. Respuestas experimentales de la Demanda Química de Oxígeno.

Gráfico B11. Tratamientos y residuos de Grasas y aceites

Gráfico B12. Tratamientos Vs. Respuestas experimentales de Grasas y aceites

Gráfico B13. Tratamientos y residuos de Sulfatos

Gráfico B14. Tratamientos Vs. Respuestas experimentales de Sulfatos

Gráfico B15. Tratamientos y residuos de Sulfuros

Gráfico B16. Tratamientos Vs. Respuestas experimentales de Sulfuros

Gráfico B17. Diferencia de valores t – student – Potencial de hidrogeno

Gráfico B18. Diferencia de valores t – student – Sólidos sedimentables

Gráfico B19. Diferencia de valores t – student – Solidos suspendidos

Gráfico B20. Diferencia de valores t – student – Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)

Gráfico B21. Diferencia de valores t – student – Demanda Química de Oxígeno

Gráfico B22. Diferencia de valores t – student – Grasas y aceites

Gráfico B23. Diferencia de valores t – student – Sulfato

Gráfico B24. Diferencia de valores t – student – Sulfuros

Gráfico B25. Diferencia de valores t – student – Cromo hexavalente*

Gráfico B26. Diferencia de valores t – student – Cromo total

Gráfico C1. Potencial de hidrogeno (pH) para los 3 métodos de disminución.

Gráfico C2. Sólidos sedimentables para los 3 métodos de disminución.

Gráfico C3. Sólidos suspendidos para los 3 métodos de disminución.

Gráfico C4. Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) para los 3 métodos de disminución.

Gráfico C5. Demanda Química de Oxígeno para los 3 métodos de disminución.

Gráfico C6. Grasas y aceites para los 3 métodos de disminución.

Gráfico C7. Sulfatos para los 3 métodos de disminución.

Gráfico C8. Sulfuros para los 3 métodos de disminución.

Gráfico C9. Potencial de hidrógeno (pH) para los métodos de disminución.

Gráfico C10. Sólidos sedimentables para los métodos de disminución.

Gráfico C11. Sólidos suspendidos para los métodos de disminución.

Gráfico C12. Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) para los métodos de disminución.

Gráfico C13. Demanda Química de Oxígeno para los métodos de disminución.

Gráfico C14. Grasas y aceites para los métodos de disminución.

Gráfico C15. Sulfatos para los métodos de disminución.

Gráfico C16. Sulfuros para los métodos de disminución.

Gráfico C17. Cromo hexavalente para los métodos de disminución.

Gráfico C18. Cromo total para los métodos de disminución.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de curtición

Figura 2. Morfología de un Jacinto de agua o Lechugin (*Eicchornia crassipes*)

Figura 3. Sistema de tratamiento con lechugines en agua

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición química del Lechugin

Cuadro 2. Modelo operativo

Cuadro 3. Administración de la Propuesta

Cuadro 4. Previsión de la evaluación

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Tema: “EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS PARA DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN EXISTENTE EN LOS EFLUENTES LÍQUIDOS GENERADOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA CURTIDURÍA ALDÁS”

Autora: Ing. María Fernanda Ramos Jaramillo

Director: Dr. Carlos Alberto Rodríguez Meza, Ph. D.

Fecha: 01 de abril de 2015.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio permitió demostrar que la aplicación de técnicas como la filtración y el uso de plantas acuáticas (lechugin) podrían ser utilizados para disminuir contaminantes en aguas residuales de curtiembres.

Así que la implementación del proceso de filtración en pelambre disminuyó los sólidos sedimentables (97.8%) y DQO (37.16%), y el lechugin en curtido redujo en mayor porcentaje DBO₅ (65.2%), cromo hexavalente (57.37%), sólidos suspendidos (44.86%), DQO (41.025%), y cromo total (38.37%). Sin embargo no se logró disminuir lo suficiente como para cumplir la Norma TULAS, sugiriendo la necesidad de realizar estudios posteriores que permitan optimizar o complementar lo demostrado en la presente investigación. Aclarando que la metodología no puede ser sugerida ya que es incompleta, se necesitaría de un método adicional de manejo de aguas residuales.

Descriptores: Aguas residuales, contaminantes, curtiembres, filtración, métodos adicionales, normativas, optimizar procesos, plantas, técnicas, disminución.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Theme: "EVALUATION OF METHODOLOGIES TO REDUCE EXISTING POLLUTION IN THE EFFLUENTS GENERATED IN THE PROCESS OF PRODUCTION OF THE ALDAS TANNERY"

Author: Ing. María Fernanda Ramos Jaramillo

Directed by: Dr. Carlos Alberto Rodríguez Meza, Ph. D.

Date: April 1, 2015.

EXECUTIVE SUMMARY

This study allowed to demonstrate that the application of techniques such as filtration and the use of aquatic plants (lechugin) could be used to reduce pollutants in wastewater from tanneries.

So the implementation of filtration in crusting process decreased the sediments (97.8%) and DQO (37.16%), and the lechugin in tanning reduced at higher DBO₅ (65.2%), hexavalent chromium (57.37%), suspended solids (44.86%), DQO (41.025%), and total chromium (38.37%). However it was not able to decrease enough to satisfy the standard TULAS, suggesting the need for further studies that allow to optimize or complement what has been demonstrated in this research. Clarifying that the methodology may not be suggested since it is incomplete, it would need an additional method of wastewater management.

Key words: Waste, polluting waters, tanneries, filtration, additional, normative methods, optimize processes, techniques, plants, decrease.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los impactos ambientales generados por las empresas sobre todo por Curtiembres, ha representado un problema, en el cual el Ministerio del Ambiente ha tenido que tomar acciones correctivas y preventivas, es así que el presente trabajo se lo realizó principalmente en base a la Norma Vigente del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario.

La transformación de piel de ganado bovino o vacuno a cuero y sus derivados, ha significado el mayor ingreso económico, ya que ha creado nuevas fuentes de trabajo dentro de la Provincia de Tungurahua pero a su vez este sector es considerado como el más contaminante ya que representa un foco infeccioso por los residuos generados.

Los principales residuos generados en el proceso de curtición son en su mayoría líquidos, en los que existen una gran cantidad de residuos trazas de químicos que fueron utilizados durante el proceso. Los parámetros relevantes determinados fueron la demanda química de oxígeno y la demanda bioquímica de oxígeno evaluada durante 5 días, los cuales son indicativos de la etapa más contaminante.

Una vez determinada las etapas más contaminantes la aplicación de metodologías limpias y amigables con el medio ambiente, como la aplicación de plantas de agua, y el proceso de filtración son la mejor solución para disminuir la contaminación existente en los efluentes líquidos provenientes del proceso de curtición.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Tema de Investigación

“EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS PARA DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN EXISTENTE EN LOS EFLUENTES LÍQUIDOS GENERADOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA CURTIDURÍA ALDÁS”

1.2 Planteamiento del problema

Esta investigación se enfocó a la evaluación de metodologías para disminuir la contaminación existente en los efluentes líquidos generados en el proceso de producción de la Curtiduría Aldás, debido a la existencia de gran cantidad de efluentes líquidos con alta concentración de contaminantes.

1.2.1 Contextualización macro, meso y micro.

Macro

A nivel mundial las empresas dedicadas al proceso de curtición, son responsables de la generación de una gran variedad y cantidad de contaminantes ambientales, representados por los diferentes efluentes líquidos, sólidos, gases y ruido que

provocan (CPTS, 2003). La implementación de normativas legales más estrictas ha provocado que las empresas busquen alternativas para disminuir el impacto ambiental generado por su actividad (Guzmán, 2012).

Para los efluentes líquidos se han diseñado diversas metodologías para disminuir los contaminantes presentes, y generalmente el tratamiento de aguas residuales produce grandes cantidades de residuos sólidos, debido a la precipitación química y al tratamiento aeróbico. El lodo resultante se desecha a un precio elevado debido a la tecnología utilizada para su tratamiento y a los componentes que este lleva, tales como materia orgánica (pelo, jabones por la saponificación de las grasas), y materia inorgánica proveniente de los reactivos químicos adicionados como cal insoluble, carbonato de calcio, etc. (DPML, 2001)

Para analizar el proceso de curtición desde el punto de vista ambiental es necesario describir y evaluar cada una de sus etapas, identificando plenamente las entradas y salidas de cada una de ellas y del proceso en general, determinando especialmente los productos, subproductos, desechos e insumos, incluyendo la materia prima, energía y otros recursos adicionales. Una herramienta que puede ser de gran ayuda es el balance de materia y energía, ya que mediante su desarrollo se pueden visualizar la igualdad cuantitativa de estos aspectos, así como calcular la relación costo beneficio entre las inversiones a realizar y los ahorros producto de las mejores hechas (Thorstensen, 1994).

La naturaleza del proceso de curtición y las prácticas artesanales de una gran parte de estos industriales, generan problemas que afectan los diferentes componentes ambientales (Hidalgo, 2004). Entre estos se tiene el recurso hídrico, que se ve afectado por la gran cantidad de insumos involucrados en el proceso productivo, así como la naturaleza misma de las pieles que aportan una alta carga orgánica a los vestimentos. La piel es la materia prima para las curtiembres, es por eso que para su utilización debe pasar primero por un proceso de conservación, donde el propósito es

detener o reducir al máximo el proceso natural de degradación de la piel y mantenerla en buenas condiciones hasta que se comience el proceso de elaboración (Álvarez; Herrería, 2004).

Otro componente es el aire, donde el impacto se da por las emisiones atmosféricas provenientes de la generación de vapores orgánicos y el material particulado que se da en los procesos de curtición, así como los olores generados por los desechos de los mismos procesos, en los que se da la generación de gases sulfuros. Finalmente se ve afectado el suelo por los sólidos procedentes de las trampas de sólidos y grasas, y por los residuos del procesamiento de subproductos como del proceso de rebajado y desorillo (Suarez, 2012).

La tendencia que presentó la producción mundial de cuero vacuno en la década de los 90 fue ligeramente al alza, registrando una tasa de crecimiento media anual del 9%. Se espera que la tendencia de producción de cueros en la Comunidad Europea sea negativa en los próximos años, debido a la menor demanda de carne de vacuno. Similar situación ocurre en Norte América debido al menor sacrificio de animales. En comparación con otros países en desarrollo donde existe una mayor demanda de consumo de carne es decir la producción de cueros va aumentar, siendo el caso en algunos países como China y Corea del Sur (Taboada, 2005).

África también ha incrementado la producción de cueros por el rápido crecimiento del consumo de carne bovina, la perspectiva es que siga creciendo apoyada por el mejoramiento de las técnicas de desolladura y curado, no obstante se puede ver afectada por los cambios en las preferencias de los consumidores por otras carnes. El principal uso de los cueros y pieles a escala mundial está encabezado por el calzado, por lo tanto, se prevé que la demanda está determinada por la demanda de calzado, aunque cada vez hay mayor uso de esta materia prima en productos como prendas de vestir y tapicería (CIATEC, 2006).

En países como Colombia los procesos productivos tienen origen artesanal, lo que permite que sobrevivan simultáneamente grandes empresas con tecnología de punta, rodeadas de pequeñas empresas familiares, que realizan procesos rudimentarios. El sector de curtiembres está compuesto principalmente en un 77% de microempresas, 19% por pequeñas industrias, un 3% por medianas, y un 1% de gran industria, cuenta con un total de 610 curtiembres con una producción mensual aproximada de 378696 cueros (Ministerio de Ambiente, 2009).

Meso

El Ecuador es un país agropecuario por excelencia, y produce una gran variedad de materias primas y productos agrícolas, pecuarios y agroindustriales, que constituyen una importante actividad generadora de recursos económicos en todo el país. La industria del cuero y el calzado en el Ecuador es un sector importante en la economía. Solo en Tungurahua se concentra el 68% de la producción total. Junto a la industria textil y de la confección, representan las ramas industriales más importantes de la provincia (Aguirre, 2002).

La producción de cuero en el Ecuador involucra cuero y piel sin curtir, producción de cueros curtidos y adobados mineral o químicamente, pieles finas adobadas, y cuero curtido sin depilar. La actividad con pieles inicia durante el periodo precolombino, posteriormente durante la época del Inca se mejora la técnica de conservación de pieles. El desarrollo del sector curtidor en el marco de la economía interna hasta los años 70 se mantiene únicamente a nivel artesanal, que ante el crecimiento de ciudades como Quito, Guayaquil, Cuenca y Ambato, con la consecuente demanda de artículos como calzado, ropa, bolsos, billeteras, cantoras inicia su industrialización bajo el modelo de sustitución de importaciones. Al llegar a los años 90 debido a las perspectivas de desarrollo y mejora de la industria se crea la Asociación Nacional de Curtidores y la Cámara Nacional del Calzado (ANCE).

En la actualidad, Ecuador produce de 350 mil cueros al año. Más del 90% de la demanda corresponde al mercado interno de calzado y marroquinería, especialmente en Tungurahua, Pichincha, Azuay y Guayas. Menos del 10% de la producción total se destina para la exportación, debido a que, son pocas las curtiembres que han incursionado en el mercado internacional (INEC, 2010)

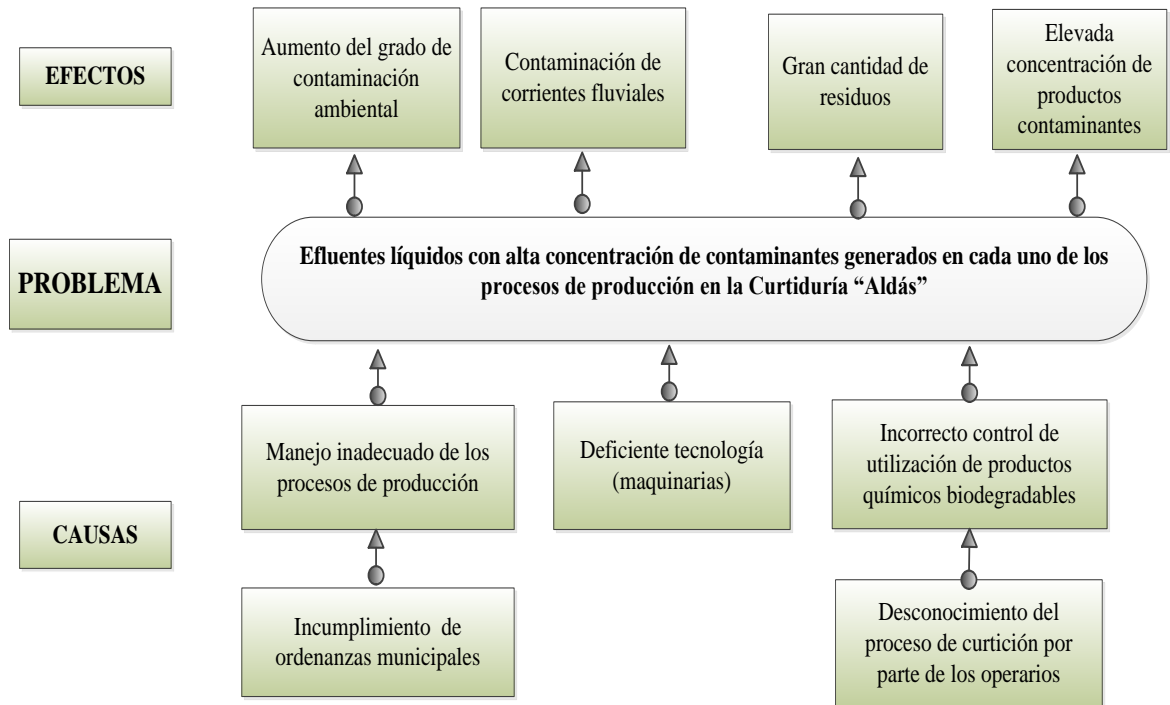
Micro

En la provincia de Tungurahua, el sector industrial del cuero se ha extendido en el ámbito internacional debido a la gran demanda de cuero, por lo que se le considera a estas industrias como los mayores contribuyentes en la contaminación ambiental, por los efluentes líquidos que son desfogados directamente a la alcantarilla, sin un pretratamiento, es por esta razón que la Dirección de Higiene y Medio Ambiente está analizando la posibilidad de elaborar un proyecto de gran magnitud, para reducir dicha contaminación (INEC, 2002).

Las curtiembres a nivel nacional, tienen una gran relevancia, ya que estas representan el 80% de producción, considerando a este sector como mayor consumidor de agua involucrada para su proceso (39 mil m³ por mes), de tal manera que el efluente que se obtiene de dichas industrias presentan características diferentes a las de entrada, debido a los residuos de productos químicos utilizados para los procesos de curtición. En la actualidad existe el control de la Dirección de Higiene Municipal y del Ministerio de Ambiente, que se enfocó en la entrega de la licencia ambiental a las industrias locales, 143 empresas iniciaron este proceso, de las 43 pertenecen al sector de la curtiembre (Zurita, 2011). Como existen muchos más programas para evitar controlar o dar tratamiento a los efluentes producidos uno de ellos la empresa ECOTUNGURAHUA que es una entidad encargada de la gestión ambiental generando sistemas de producción más limpia y el control de la efluentes industriales y residuos generados por las curtiembres .

1.2.2 Análisis Crítico

1.2.2.1 Diagrama Causa - Efecto



Elaborado por: María Fernanda Ramos, 2015.

1.2.3 Prognosis

En caso de que no se realice el presente estudio, podría existir un aumento progresivo en la concentración de contaminantes existente en los efluentes líquidos generados en el proceso de producción de cuero de la Curtiduría Aldás, lo cual causara daños graves al ecosistema.

1.2.4 Formulación del problema

¿Cómo incide la evaluación de metodologías de disminución de contaminantes existentes en los efluentes líquidos generados en el proceso de producción de cuero de la Curtiduría Aldás?

1.2.5 Preguntas directrices

- ¿Qué contaminantes existen en efluentes líquidos generados en las etapas del proceso de producción de la Curtiduría Aldás?
- ¿Cómo se implementan diferentes metodologías para disminuir contaminantes en el proceso de producción de cuero?
- ¿Cuáles son las condiciones necesarias y la metodología para disminuir el grado de contaminación ambiental en el proceso de producción de cuero?
- ¿Cómo se realizara el plan de capacitación al personal en manejo de residuos del proceso de curtición?

1.2.6 Delimitación del objeto de investigación

Área: Ingeniería Ambiental

Sub-área: Tratamiento de Residuos

Sector: Curtiembre

Sub-sector: Producción de curtidos

Delimitación espacial: Barrio Palahua – Parroquia Totoras – Cantón Ambato

Delimitación temporal: Abril – Noviembre 2013.



Ubicación de la parroquia donde se encuentra la Curtiduría Aldás.

1.3 Justificación

La industria del cuero, se ha considerado como la más contaminante debido a los productos químicos que en esta se aplican, los mismos que generan residuos o elementos trazas en los efluentes líquidos, sólidos y gaseosos, los residuos que se enfocan en esta investigación son a los efluentes líquidos, debido a la cantidad alta de consumo de agua utilizada para dicho proceso, ya que está en su proceso involucra etapas donde es indispensable este recurso.

Estos residuos, generan un alto grado de contaminación, es por tal razón que se busca soluciones a este problema, ya que debido a su impacto se ha considerado como las industrias más contaminantes, es decir un foco infeccioso para la sociedad.

Las curtidurías por sus cantidades de producción, son consideradas, como las de mayor ingreso económico, pero a la vez esto va de la mano, con las contaminaciones que genera, es así que este sector es gran considerado en la Provincia de Tungurahua, por la mano de obra utilizada y el beneficio que contribuye a la sociedad con fuentes de trabajo.

Con lo referente al medio ambiente, este aspecto es muy importante ya que contribuye de forma directa a la agresiva contaminación, por ende para mitigar este problema, es necesaria la implementación de procesos limpios, donde se debe tomar en cuenta los costos de los procesos, que a la vez representarían gastos para la empresa. Estos gastos pueden ayudar a la empresa, a solucionar un problema ambiental y posteriormente a evitar sanciones municipales.

Los efluentes líquidos, son provenientes de las descargas del proceso de curtición, las mismas que están normadas y reguladas por el Ministerio del Ambiente, y son sancionadas a las empresas aplicando el Texto Unificado de Legislación Ambiental

(TULAS), con el Libro VI del Recurso Agua, Tabla 1, correspondiente a los límites de descarga al sistema de alcantarillado público.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

- Evaluar metodologías para disminuir la contaminación existente en los efluentes líquidos generados en el proceso de producción de la Curtiduría Aldás de la provincia de Tungurahua.

1.4.2 Específicos

1.4.2.1 Identificar contaminantes existentes en efluentes líquidos generados en las etapas del proceso de producción de la Curtiduría Aldás.

1.4.2.2 Implementar y evaluar diferentes metodologías para disminuir contaminantes en efluentes generados en las etapas del proceso de producción de cuero.

1.4.2.3 Establecer una metodología y condiciones necesarias para disminuir el grado de contaminación ambiental en el proceso de producción de cuero.

1.4.2.4 Realizar un plan de capacitación al personal en manejo de residuos del proceso de curtición.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes Investigativos

2.1.1 Métodos de Curtición

2.1.1.1 Método de Curtición Antiguo.

Desde hace años la industria del cuero, se ha considerado como las más nocivas y funcionaba afuera de la ciudad. Las tecnologías que se utilizaban eran deficientes lo que provocaban olores desagradables. El cuero producido usaba para vestimenta, marroquinería y elementos decorativos (Cerutti, 2003; Armijos, 2012).

Para eliminar los restos de carne y grasa, que en muchos casos eran los causantes de los olores desagradables, los curtidores remojaban en agua las pieles, y posteriormente las llevaban a orina, para ablandar el pelo, o simplemente las dejaban al medio ambiente durante varios meses, provocando la pudrición de las mismas, para al final bañarlas en una solución salina (ADZET, 1995).

Cuando ya se obtenía el pelo ablandado, el siguiente paso era raspar la piel eliminando el pelo. Para realizar el ablandado final utilizaban soluciones de sesos de animales, o heces de perros. En ciudades antiguas, para este proceso también se aplicaba la orina humana (Benítez, 2011).

Para aprovechar toda la materia prima del animal sacrificado, se utilizaba el aceite de cedro, alumbre o tanino y se estiraba la piel a medida que perdía humedad y absorbía el agente curtidor. El cuero sobrante podía transformarse en cola. La mezcla se ponía entonces al fuego hasta evaporar el agua y lograr así el pegamento (Crites, 2000; Martínez, 2007).

En la antigua curtición, se utilizaba la grasa o el aceite y sales de aluminio, que hoy en día presenta muy poca demanda. Con respecto a la curtición vegetal, se aplicaban los taninos que son extraídos de la corteza, madera, frutos y hojas de algunos árboles, la función del tanino en curtiduría, se debe a su efecto de trabajar como agente que evita que la piel se pudra y se encoja, es decir conserva sus características de composición (Ramírez, 2006).

Debido a los beneficios que esta industria prestaba, dentro de ellos la generación de fuentes de trabajo, se convirtió en uno de los oficios principales, ya que existía una gran demanda de estos productos para las diferentes áreas (Córdova, 2005; Ramírez, 2006).

2.1.1.2 Método de Curtición Moderno

En la actualidad, se considera al cuero como la piel de animal preparada químicamente, que mediante su transformación se convierte en materiales robustos, flexibles y resistente a la putrefacción, para cada uno de los diferentes usos. Al emplear químicos para su transformación, esta industria se ha convertido en la que ahorra tiempo, lo cual significa mayores ingresos para la empresa, sin importarles la cantidad de contaminación que esta genera en el transcurso de la producción (Valdez, 2001).

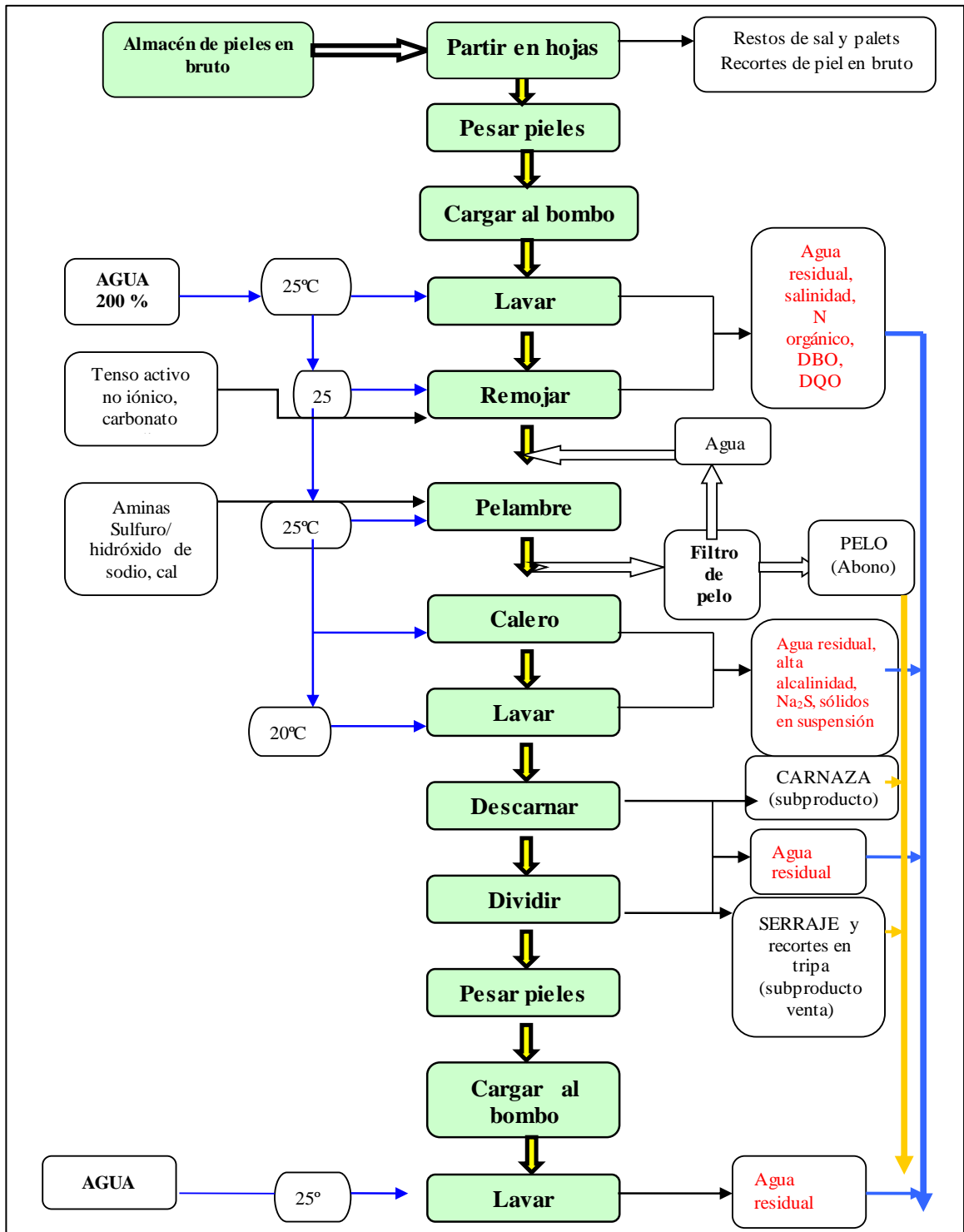
Hoy en día, los métodos empleados son sofisticados, ya que involucran en si la tecnificación de procesos, con el fin de generar productos de buena calidad, como es la técnica de curtición por cromación, que involucra a su vez la generación de una excesiva cantidad de toda clase de residuos y contaminantes. Al utilizar estas sales, se obtiene cueros firmemente curtidos y con características excelentes en resistencia a la ebullición desgarre, buena elasticidad y permeabilidad al vapor de agua (Cavalin, 1853).

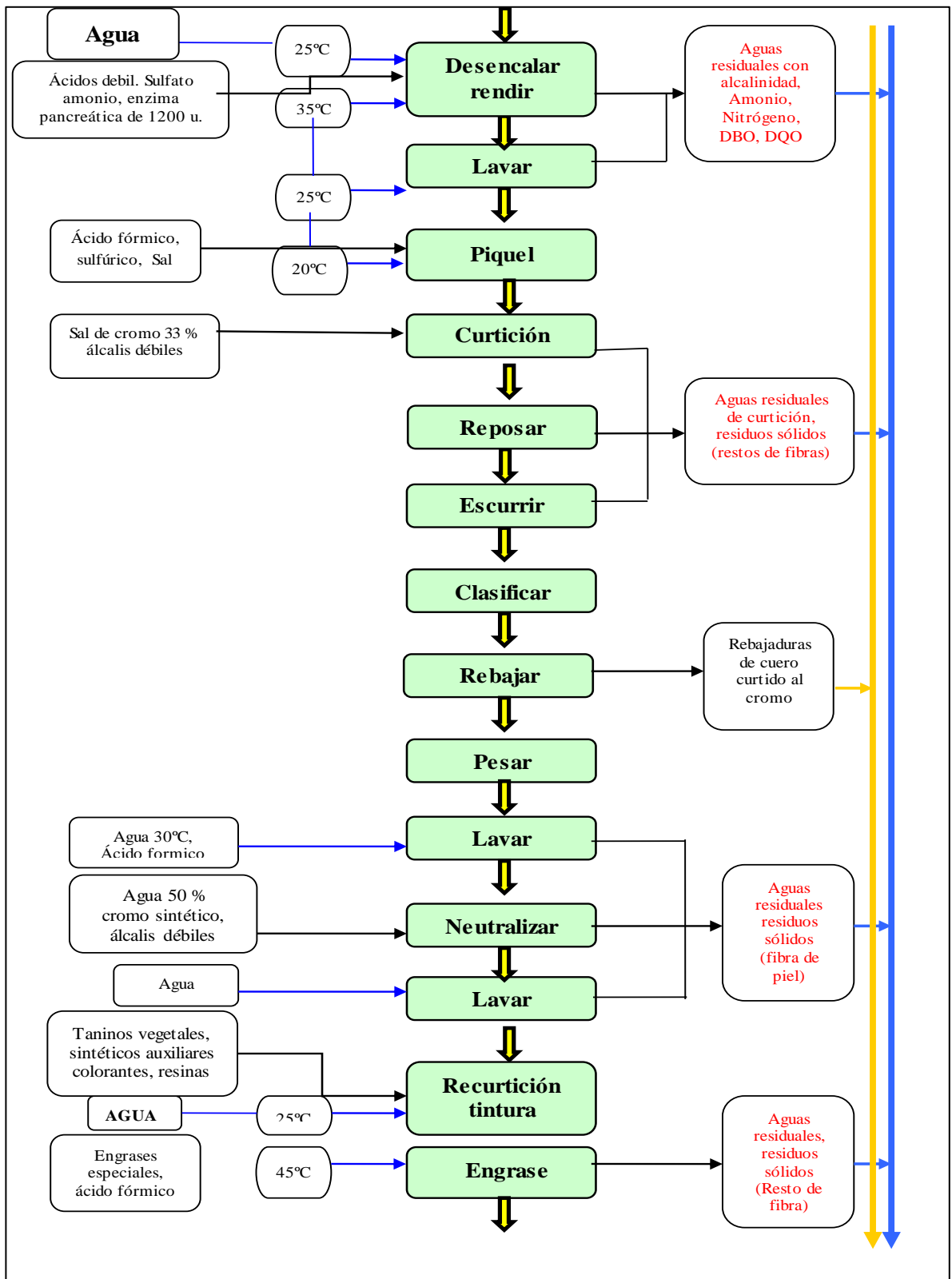
Según los requerimientos ambientales, se ha instalado plantas de tratamientos de efluentes a la salida de los establecimientos, para lograr la disminución parcial de cargas infecciosas, pero al utilizar algún tipo de químico en estas plantas, representan un riesgo ambiental mayor (Acta Bioquímica Clínica Latino Americana, 2010).

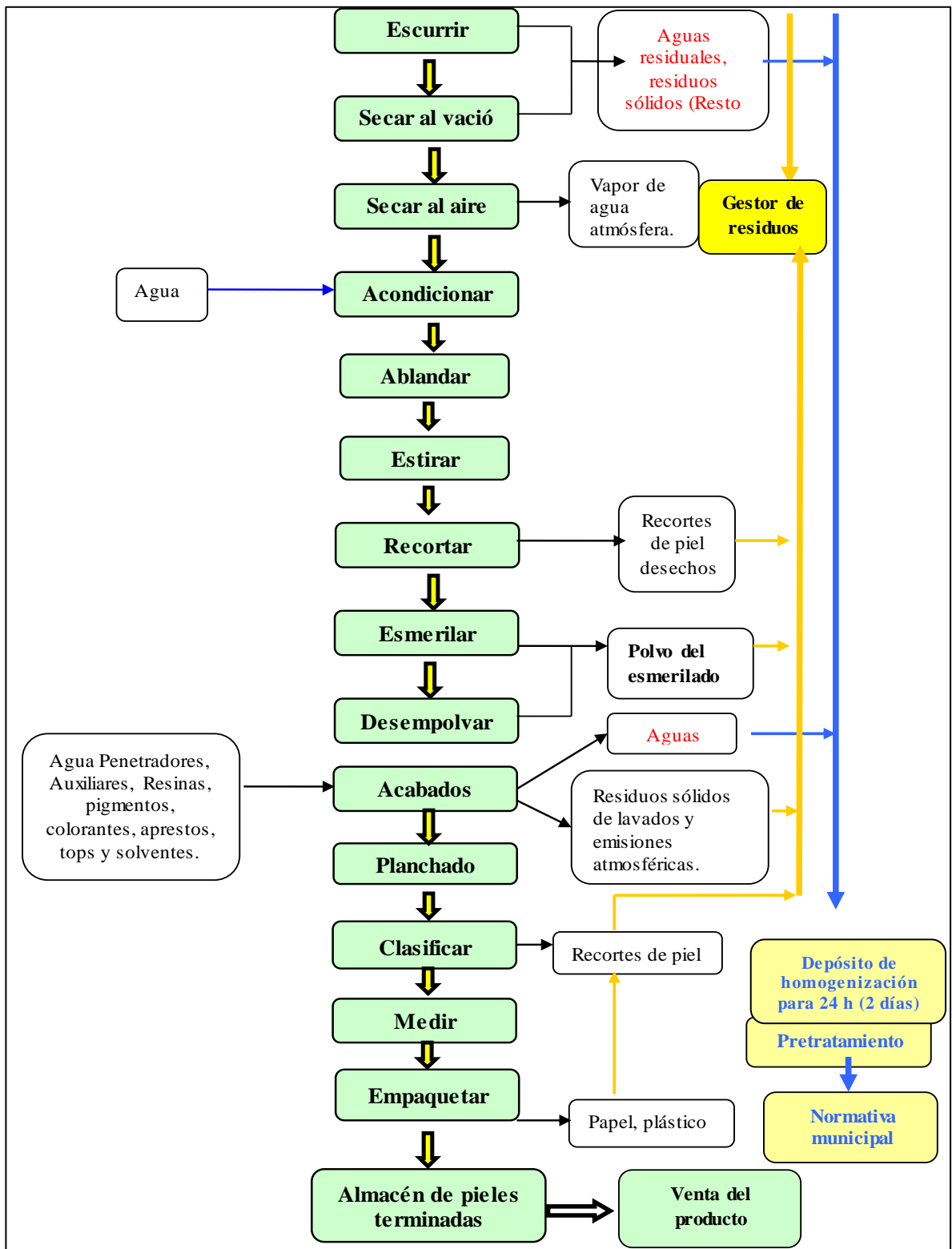
2.1.2 Técnica del curtido

El curtido se desarrolla en base a cada uno de los procesos de producción, los cuales se muestra en forma de diagrama en la Figura 1, la transformación de pieles de ganado bovino a cuero, con sus respectivos residuos y efluentes que se originan de este proceso son claramente identificables (Aldás, 2012).

Figura 1. Proceso de curtición







Fuente: Aldás, 2012.

2.1.2.1 Proceso de remojo

En el proceso de remojo, se da la limpieza de pieles de todas las materias extrañas, para regresarlas al estado de hidratación que tenían cuando llegan a la empresa en estado fresco. El empleo de cilindros rotarios disminuye el consumo de agua, en vez de tanques o tinas. La duración de este proceso es de 18 horas (Frankel, 1989; Aldas, 2012).

2.1.2.2 Operaciones de pelambre y calero

Son dos operaciones que por su compatibilidad, se realizan en la mayoría de los casos en el mismo baño (Campos, 2007). Esta operación tiene dos misiones: eliminar del corium (colágeno), la epidermis con el pelo o la lana. El calero es la hidrólisis del colágeno produciendo un aflojamiento de la estructura fibrosa con el fin de prepararla adecuadamente para los procesos de curtición mediante un hinchamiento higroscópico producido por el hidróxido de calcio. La duración de este proceso es de 16 a 22 horas.

2.1.2.3 Proceso de descarnado

El objetivo principal de esta operación es la limpieza de la piel eliminando el tejido subcutáneo y adiposo (carne y cebos). Dichos tejidos deben de quitarse en las primeras etapas de la fabricación, con el objeto de facilitar la penetración de los productos químicos aplicados en etapas posteriores. Al finalizar el descarnado, la piel tiene un aspecto blanquecino, y con presencia de poros (Quintana, 2010; Aldás, 2012).

2.1.2.4 Operación de dividido

Se basa en seccionar la piel, apoyada entre dos cilindros, mediante una cuchilla en cinta sin fin, donde la cuchilla queda entre la parte carne y la flor, que es la parte que será el cuero terminado y la parte debajo de la cuchilla (parte de la carne) es el serraje, que según el grosor puede ser más o menos aprovechable (Rosa, 1996; Aldás, 2012).

2.1.2.5 Técnica de desencalado y rendido

En el desencalado se elimina la cal (óxido de calcio) y los productos alcalinos del interior de la piel, y por lo tanto la eliminación del hinchamiento alcalino de la piel pelambrada (Frankel,1989). El deshinchamiento se logra por la acción conjunta de la neutralización, aumento de temperatura y efecto mecánico. En el rendido se logra por medio del uso de enzimas proteolíticas, un aflojamiento y ligera peptización de la estructura del colágeno, produciendo la limpieza de la piel (Aldás, 2012).

2.1.2.6 Procesos de piquelado y curtición

En el piquel se elimina la cal combinada con el colágeno de la piel. Se considera como un complemento del desencalado e interrupción definitiva del efecto enzimático del rendido. Además se prepara la piel para la posterior operación de curtición (Campos, 2007). El objetivo principal es estabilizar la proteína de la piel para resistir altas temperaturas, frente a la descomposición bacteriana y a los agentes externos, mediante la reacción de productos polifuncionales de peso molecular medio (Roch, 1958).

2.1.2.7 Operación de escurrido

En esta etapa se elimina el exceso de agua que contiene el cuero azul o wet – white, ya que, debe ser rebajados para la obtención de grosores uniformes sobre el cuero para después realizar el proceso RTE (recurtido, teñido y engrase). Consiste en exprimir el cuero por medio de presión ya que el cuero después del reposo llega a tener un promedio de 70-75% de agua, entonces es necesario reducirlo a 50-55% aproximadamente para que no resbale en el proceso de rebajado (Villagrán, 2006; Aldás, 2012).

2.1.2.8 Operación de clasificado

Es una de las partes más importantes de todo el proceso ya que es la que define el artículo final para el cual será seleccionado el cuero. Se clasifican por tamaños y defectos. En este caso la selección se realiza para obtener tres artículos, con un

promedio medio de: nobuck (25%), napa blando calzado (25%) y brush off ó flor corregida (50%). (Aldás, 2012).

2.1.2.9 Operación de rebajado

Este proceso tiene la finalidad de proporcionar el espesor y dejarlo a un grueso determinado de la piel (Valenzuela, 2006; Aldás, 2012).

2.1.2.10 Proceso de neutralizado

En la neutralización del cuero se elimina las sales neutras, y sales de cromo sin fijar. Para mejorar la penetración de los productos químicos aniónicos como: recurtientes, colorantes y aceites empleados en la recurtición tintura y engrase en la piel del cuero. (Campos, 2007; Aldás, 2012).

2.1.2.11 Proceso de recurtido

Consiste en tratar el cuero con uno o más productos, en determinadas fases de la fabricación, con el objeto de obtener unas cualidades del cuero terminado, que no son fácilmente obtenibles con la sola curtición. En la recurtición se busca aumentar la plenitud y la compacidad de la estructura, también se puede buscar la igualación de la tintura, se puede buscar firmeza y finura de flor, viveza del color o tinturas pasteles, mejorar las resistencias físicas, obtener otro tacto etc. En este caso también se busca aumentar aún más la temperatura de contracción con los productos que terminarán de curtir del todo la piel (Frankel, 1989; Aldás, 2012).

2.1.2.12 Operación de tinturado

La tintura del cuero comprende el conjunto de operaciones cuyo objeto es dar a la piel curtida una coloración determinada. De esta manera se facilita la operación del acabado. Según cual sea el destino del cuero la tintura puede ser atravesada o superficial. Esto dependerá del colorante y del método de tintura empleado (Manzo, *et al.* 2006).

2.1.2.13 Proceso de engrase

Permite mantener las fibras de la piel separadas y lubricadas para que puedan deslizarse fácilmente unas en relación con otras y así obtener un cuero flexible. Este proceso se realiza con la finalidad de obtener un cuero de tacto más suave y flexible, lo cual se logra por la incorporación de materias grasas solubles o no, en agua. La grasa constituye uno de los componentes más importantes en el cuero curtido (a excepción de la suela) pudiendo variar generalmente entre un 5 – 10% del peso seco (Campos, 2007; Aldás, 2012).

2.1.2.14 Procesos de escurrido y estirado

El estirado consiste, como su nombre lo dice en estirar en todo lo posible a la piel húmeda, así se procede a quitar las arrugas que pueda tener. Para estirar la parte de las faldas, para mejorar su pietaje, se hace por medio de unas cuchillas sin filo que repasan toda la piel por medio de presión, haciendo que se estire para los lados. De esta manera se aprovecha en todo lo posible la extensión de la piel (Lucas y Torres, 2008).

2.1.2.15 Secado al vacío

Consta de una plataforma lisa de acero inoxidable con orificios y una cubierta que puede tapar subiendo y bajando. Se colocan las pieles extendiéndolas para eliminar las arrugas unos 2 minutos, reduciendo la humedad del 50% al 25-30% y luego se pasan a otro secadero. Este sistema no requiere adhesivos lo cual es muy importante para cueros que se acaban con plena flor ya que no quedarán residuos del pegamento. Se puede regular la temperatura de la placa, el tiempo de secado, la presión del aire y la presión sobre el cuero. A menor temperatura de la placa, mayor tiempo de secado (ACGHI, 2002; Aldás, 2012).

2.1.2.16 Secado al aire (colgadero aéreo)

Es el mejor secado ya que no exige para nada a la piel, el cuero llega al equilibrio final en forma lenta y es recomendado ya que permite la disminución de costos. La desventaja es que involucra un tiempo y espacio mayor para que se dé el secado al aire libre bajo techo. Se debe evitar que la luz del sol se ponga en contacto con los cueros, ya que podrían causar la oxidación de los taninos. Consiste en colgar a las pieles en barras movidas por unas cadenas que van por el techo de la fábrica. La duración de este proceso es de 18 horas contando los tiempos muertos de subir y bajar las pieles (Frankel, 1989; Aldás, 2012).

2.1.2.17 Proceso de ablandado (mollisa)

El ablandado del cuero es una operación mecánica de batido consiste en romper la adhesión entre fibras que se produce a consecuencia del secado y así lograr un cuero más flexible, mejorando el aspecto final (González 2006; Aldás, 2012).

2.1.2.18 El acabado de la piel

El conjunto de las operaciones de acabado es la parte más complicada de toda la fabricación. Este proceso se da para obtener las características finales del cuero, como son: aspecto (color, brillo), tacto y solidez a la luz de la piel (Frankel, 1989; González, 2004).

2.1.2.19 Operación de clasificado

Para comercializar las pieles se clasifican según el aspecto de su superficie externa en: primeras, segundas, terceras y rechazos, lo cual está relacionado con los defectos que presenta la piel y por consiguiente con la superficie aprovechable para la confección de artículos (Aldás, 2012).

2.1.2.20 Operación de medir el cuero

La medición del cuero es una etapa muy importante ya que es donde se determina la cantidad de pies cuadrados o de decímetros cuadrados, que tiene cada cuero, y por consiguiente el total de los pies a vender. Toda la piel se vende por área, a menos que sean pieles curtidas al vegetal, que son vendidas por peso (Campos, 2007; Aldás, 2012).

2.1.2.21 Proceso de empaquetado y comercialización

En la comercialización de los cueros dependiendo los diferentes artículos se presentan en paquetes cada uno de los cuales contiene media docena de cueros. Cada paquete lleva un listado en el cual se indica el pesaje global, así como el color, el tipo de artículo y el clasificado (Frankel, 1989; Campos 2007; Aldás, 2012).

2.1.3 Tipos de residuos provenientes del proceso de curtición

Al realizar el proceso de curtido, se extrae gran cantidad de grasa, carne y pelo. Como resultado, las aguas servidas contienen tierra, sal, sangre, estiércol, aceite, etc. Los desperdicios tienen un alto nivel de alcalinidad, sulfuros, sólidos disueltos y suspendidos y emulsiones (Benavides, 1992; Salazar, 2005).

2.1.3.1 Efluentes Líquidos

Las industrias consumen grandes cantidades de agua, energía y productos químicos auxiliares, además genera una gran cantidad de agua residual. Poseen elevadas concentraciones de colorantes, contaminantes orgánicos refractarios, compuestos tóxicos, componentes inhibidores, tensoactivos, componentes clorados. Considerándose a este efluente el más difícil de tratar ya que pueden presentar efectos carcinogénicos, mutagénicos y el deterioro al medio ambiente que generan los colorantes al ser dispuestos en fuentes superficiales (Ghoreischi, 2009).

En los mercados competitivos nacionales e internacionales se ha visto la necesidad de incorporar medidas de producción más limpia, las cuales permitan producir cueros que cumplan con los requisitos y normas de calidad, sin descuidar los requisitos medioambientales. Las curtidurías se han caracterizado por producir cargas contaminantes superiores a las que rigen las normas ambientales (TULAS, 2009; Tanguila, 2012).

2.1.3.2 Materiales Particulados

Los vertimientos industriales que son descargados directamente a un cuerpo de agua sin un pre tratamiento ocasionan efectos negativos en la vida acuática y en los usos posteriores de éste. De forma similar, cuando se vierten a la red de alcantarillado, ocasionan incrustaciones y algunas veces taponamiento de la tubería por la gran cantidad de sólidos sedimentables que llevan. Por otro lado, la presencia de sulfuros y sulfatos acelera el deterioro de materiales de concreto o cemento (Ramalho, 1993; ACOLCUR, 2004).

Otros compuestos como las proteínas y los productos de su degradación constituyen la fracción más importante de la carga contaminante en los vertimientos, ocasionando efectos negativos sobre el medio ambiente. Esto influye directamente en la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), y sólidos suspendidos (Ramalho, 1993; Tanguila, 2012).

La **DBO** es la cantidad de oxígeno requerida para oxidar completamente la materia orgánica presente en un vertimiento. El contenido de oxígeno es una cualidad esencial en el agua, ya que la ausencia total de oxígeno disuelto crea estrés en el ecosistema (Ramalho, 1993). Un alto valor de DBO afecta la calidad del agua disminuyendo el contenido de oxígeno disuelto en la misma. En curtiembres se debe a la presencia de materia orgánica obtenida de los procesos de pelambre y curtición vegetal (Dapena y Ronzano, 2002).

Los **sólidos suspendidos**, se convierten en un factor antiestético. Tiene su mayor efecto negativo cuando se sedimenta, ya que pueden taponar las redes de alcantarillado. En los cuerpos de agua, el lodo sedimentado cubre la fauna natural destruyendo la vida acuática de la cual depende (Ramalho, 1993).

2.1.3.3 Pelo

Es un componente del cuero en bruto, compuesto de queratina. Es química y bioquímicamente muy estable. Su destrucción se lo realiza mediante el proceso de pelambre, en donde se disuelve el pelo utilizando cal y sulfuro de sodio, produciéndose además, al interior del cuero, el desdoblamiento de fibras a fibrillas, que prepara el cuero para la posterior curtición (Campos, 2007). Se emplea una gran cantidad de agua y la descarga de sus efluentes representa el mayor aporte de carga orgánica (sólidos suspendidos), además de la presencia de sulfuro y cal, el efluente tiene un elevado pH de 11 a 12 (alcalino) y se da un aumento drástico de la DBO realizado en 5 días (Arias, 2006).

2.1.3.4 Sólidos Sedimentados

La producción de sólidos sedimentables se da especialmente en el proceso de curtición, ya que es aquí, donde se utilizan sales de cromo para elaborar los diversos tipos de cuero. La disposición de estos residuos sólidos de curtidos y el resto de residuos generados en el procesamiento de la piel, puede conducirse en general por tres vías (Salazar, 2005).

La disposición en rellenos sanitarios, la cesión o venta del residuo como material de desecho y la valoración del mismo para generar materias primas y/o productos para mercados existentes o nuevos, son algunas de las alternativas que permiten disminuir los impactos ambientales que estos causan (Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU, 1990).

2.1.3.5 Grasas

Se encuentran abundantemente como tejido adiposo adherido en el lado carne del cuero. En el proceso de pelambre se saponifican parcialmente en el medio alcalino, dando origen a una parte del valor del extracto etéreo del efluente total de curtiembre. La eliminación de la grasa se da por el proceso de descarnado, el cual consiste en la eliminación mecánica de la grasa natural, y del tejido conjuntivo, esencial para las operaciones secuenciales posteriores hasta el curtido, estos residuos presentan gran porcentaje de humedad (Artiga, 2005; Arias, 2006).

2.1.4 Efectos en el medio ambiente por los procesos de curtición

Los procesos de curtición como el reverdeo de las pieles, descarnado, lavado y desengrasado, precurtido al alumbre, curtido definitivo al cromo, secado y lubricado, producen alteraciones en la calidad del medio ambiente, es así que el aire se ve afectado principalmente por ruidos, olores y vapores de sustancias tóxicas, el agua directamente alterada por descargas de aguas servidas domésticas y de desechos industriales con altas concentraciones de agroquímicos (Urdaneta, 1996). En curtiembres representa un uso intensivo de agua en el Ecuador con niveles que oscilan entre 0,42 y 1,4 m³ por cada piel del bovino. Para contrarrestar estos daños se puede recurrir a la construcción de sistemas de pre-tratamiento de los vertimientos industriales, para controlar la emisión de residuos sólidos y líquidos que permitirán mitigar en un porcentaje alto la contaminación, del medio circundante a la tenería (Buljant, 2005).

2.1.5 Contaminación Ambiental producida por el proceso de curtición

Es un cambio perjudicial en las características físicas, químicas y biológicas del aire, tierra y agua, que puede afectar nocivamente la vida humana y la de especies beneficiosas. Se la considera como combinación ambiental de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que puedan ser nocivos para la salud, la seguridad, bienestar de la población, o bien, para la vida vegetal o animal, que

impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos (Odum, 1986; Peñaloza, 2012).

2.1.6 Tipos de contaminación ambiental

2.1.6.1 Contaminación del suelo

Es el desequilibrio físico, químico o biológico del suelo que afecta negativamente plantas, animales y humanos, debido principalmente al inadecuado manejo de residuos sólidos y líquidos. Esta contaminación es producida por sustancias químicas (tipo industrial o domésticas), basura o por contaminación atmosférica, debido al material en forma de partículas que luego cae sobre el suelo cuando llueve. Entre los principales contaminantes se encuentran los metales pesados como el cadmio y plomo (Bolaños, 2011).

2.1.6.2 Contaminación del aire

Es cualquier cambio en el equilibrio de sus componentes, llegando alterar las propiedades físicas y químicas del aire, este cambio lo genera un agente externo no natural como el proceso de combustión empleada para obtener calor, generar energía eléctrica o movimiento, ya que se generan gases contaminantes, siendo este uno de los principales. Los cuales afectan negativamente el normal desarrollo de plantas, animales y la salud de los humanos (Romero, 2009).

La contaminación, tanto en espacios interiores como al aire libre, constituye un grave problema de salud medioambiental que afecta a los países desarrollados y en desarrollo por igual. Debido a este gran problema, se ha visto la necesidad de tomar medidas que permitan reducir las repercusiones sanitarias de la contaminación del aire, en donde mediante evaluación de pruebas se ha establecido nuevos límites de concentración de algunos parámetros (OMS, 2005; Romero, 2009).

2.1.6.3 Contaminación del agua (ríos, mares, océanos)

Es la alteración de sus características naturales producida por la actividad humana, la cual la hace total o parcialmente inadecuada para el consumo humano o como soporte vital de plantas y animales. Estos cambios se dan en productos de los desechos de los hogares, detergentes, petróleo, pesticidas y desechos nucleares, afectando en su color y composición del sabor, densidad, pureza, entre otros. Algunas de los contaminantes del agua son las aguas residuales y los residuos provenientes de las industrias (Marcén, 2011).

Este tipo de contaminación es uno de los problemas más graves con los que se enfrenta la civilización actual, debido a que las lluvias ácidas, vertidos de aguas residuales, productos químicos agrícolas, metales pesados, entre otros, se incorporan al caudal de agua de los ríos (Marcén, 2011). Este problema es particularmente grave en todos los países: en los industrializados por la cantidad y la diversidad de agentes contaminantes y en los países en desarrollo debido a la imposibilidad de mitigar esto, ya que se requiere de costos económicos elevados por las tecnologías para la depuración del agua y la regeneración de las aguas residuales (EMPA, 2013).

2.1.7 Tratamientos de disminución de contaminación de aguas residuales

Existen una serie de medidas para prevenir o disminuir la contaminación generada por las curtiembres, en su mayoría son de fácil aplicación y más aún, producen reducciones en los costos y mejoras productivas. También existen soluciones a los problemas producidos por los desechos generados al final del proceso, los denominados end of pipe (Hidalgo, 2000; Muñoz, 2007).

Algunos procesos sencillos se enfocan al reciclaje de agua, con la utilización de químicos en concentraciones controladas. Llegando a ahorrar hasta el 19% del volumen de agua. Considerando que es más barato evitar derramar agua con un bajo

nivel de polución que tratar de limpiar una completamente contaminada (Rojas; Zarate, 1993).

El proceso más empleado para tratar estos efluentes son los biológicos, debido a los requerimientos normativos, así como la necesidad de ahorrar y reutilizar agua en la industria, pero es necesario que se investigue nuevos procesos que permitan mejorar la remoción de componentes difícilmente biodegradables, partículas coloidales, virus, bacterias y permitan la posibilidad de la incorporación del efluente en el proceso productivo (Baunmgarten, 2002).

Mediante los estudios realizados se ha podido establecer que hay gran variedad de tratamientos que abarcan desde técnicas estrictamente mecánicas hasta las de conducción de complejas reacciones bioquímicas. Estas técnicas se agrupan en dos principales procesos: tratamientos fisicoquímicos y biológicos (Moreno *et al.*, 2006).

2.1.7.1 Cuantificación de aguas residuales

La cuantificación o caracterización de aguas es el primer paso que se realiza para la determinación de contaminantes. Los materiales contenidos en las aguas residuales representan, directa o indirectamente, una pérdida de insumos y, además, implican un costo de tratamiento. Los flujos de cada operación unitaria, y los del proceso global, requieren ser cuantificados, muestreados y analizados (CIATEC, 2010).

Para efectuar el estudio de salidas de aguas residuales, se debe tomar en cuenta la identificación de los puntos de descarga de efluentes de las diversas operaciones y el de salida de toda la empresa, lo cual permita diseñar y ejecutar un programa apropiado de muestreo y medición de flujos para monitorear tanto las aguas residuales de cada operación unitaria como la composición del flujo global de la planta. Esto ayudará a mejorar la medición de caudales de flujos de aguas residuales, con la utilización de técnicas adecuadas (Makazaga y Silveira, 2007).

Para el manejo adecuado de los residuos de la curtiduría, se requiere primero la caracterización de estas, tomando en cuenta la concentración de materia en suspensión y disuelta, pH, DQO, DBO₅, sólidos suspendidos (SS), aceites y grasas. Además se debería especificar otros parámetros químicos a analizar, como metales pesados. Para cada proceso, solamente se necesita medir o estimar los parámetros más relevantes. En el caso de curtiembres los parámetros son sulfuro, sólidos suspendidos y DBO del pelambre, DQO y cromo del curtido, etc. (Cepis, 1993).

Hay que tomar en cuenta que el cromo presente en los efluentes de curtiembres, puede encontrarse principalmente en estado iónico como cromo trivalente Cr (III) y hexavalente Cr (VI). Los efluentes de la industria del cuero alcanzan concentraciones de cromo trivalente hasta de 450 ppm (mg/L). El Cr (VI) es 30 veces más tóxico que el Cr (III) y se considera como un agente mutagénico y carcinógeno (Frankel, 1989; Cepis, 1993).

2.1.7.2 Tratamientos físico - químicos.

Se entienden a los métodos basados en la dosificación de productos coagulantes y floculantes a las aguas a tratar con el objetivo de reducir, en lo posible, los parámetros de contaminación, fundamentalmente por filtración, decantación o flotación. Entre estos tratamientos se consideran los que se describen a continuación (Moreno *et al.*, 2006).

La homogenización es la operación de mezclado del residuo líquido para obtener una mezcla uniforme. El caudal de los vertidos de una curtiembre es irregular a lo largo del día lo que puede afectar la operación de la planta de tratamiento. Para un buen funcionamiento de ella son necesarias dos condiciones, caudal de trabajo constante y composición química regular. Lo cual se consigue con un buen depósito de homogeneización instalado después del filtrado y antes de la depuración, para que la mezcla sea completa y no producir sedimentaciones (Moreno *et al.*, 2006).

Decantación primaria es el proceso de separación de sólidos de una fase líquida que resulta tanto más completa, cuanto mayor sea el tiempo de sedimentación. En los decantadores se hace fluir de manera ascendente el líquido a una velocidad inferior a la de sedimentación de las partículas que interesa eliminar, las cuales se depositan en forma de lodos. Es posible rebajar los valores de DBO₅, DQO y materias en suspensión, sin necesidad de productos químicos ni de energía (Gil, 1997; Moreno *et al.*, 2006).

La separación por flotación, constituye una variante de extracción de sólidos suspendidos. Se les hace ascender hasta la superficie. A tal fin, se prepara agua con aire disuelto a sobrepresión, que luego se mezcla con el efluente. Se produce a la vez la descompresión y se desprenden ininidad de burbujas que, al chocar con los floculos, se pegan a ellos y, actuando de flotadores, los elevan hasta la superficie. Unas láminas que barren esta superficie, acumulan estos lodos y los vierten a un canal receptor (Bernedo, 1999; Moreno *et al.*, 2006).

El proceso de coagulación, floculación se realiza este proceso para provocar la desestabilización de las suspensiones, utilizando coagulantes como el sulfato de aluminio y sales de hierro, originado la precipitación de materias no disueltas y coloidales (Class *et al.*, 1994).

La sedimentación secundaria se da por la gran cantidad de lodos obtenidos en la coagulación y floculación, los cuales estrictamente deben ser sedimentados en una nueva decantación. Si la dosificación de reactivos ha sido correcta el agua queda clara, y el resto de lodo que queda al fondo se debe extraer para su posterior espesamiento y secado (Moreno *et al.*, 2006).

El espesamiento y secado de los lodos, se origina al obtener de los procesos anteriores cantidades significantes de lodos se debe realizar nuevamente otra sedimentación y de ahí pasar estos lodos espesados al secado, involucrando algunos métodos adicionales como el de filtración y centrifugación (Moreno *et al.*, 2006).

2.1.7.3 Tratamientos biológicos

Los métodos biológicos, hacen referencia a la biodegradabilidad de compuestos, en donde se elimina materia orgánica, y coloides disueltos, que son nutrientes de microorganismos aeróbicos. El carbono orgánico contaminante se transforma en CO₂ como producto en la respiración, otra parte se emplea en la biosíntesis para permitir el crecimiento de estos microorganismos (Makazaga y Silveira, 2007).

Los desechos que pueden tratarse biológicamente son los lodos activos, películas biológicas y lagunas. Los lodos activos se tratan en las piscinas de aireación, donde la biomasa que ingresa debe ser suficiente para digerir la carga orgánica contaminante. Las películas biológicas son de biomasa aerobia las mismas que digieren la contaminación por su sistema de columnas en contacto con el aire. Las lagunas biológicas se aplican para zonas de grandes áreas y aireadas, donde las aguas residuales forman lagunas con sistemas de balsas de estabilización, depurando en un alto grado. (Zhexian *et al.*, 2006; Pérez *et al.*, 2007).

2.1.7.4 Remoción del cromo (III).

La remoción del cromo, es demasiado baja en desechos de industrias por lo que resulta ser costosa y hasta ineficientes. Por ello otro tipo de tecnología como la bioadsorción, la que consiste en la captación de especies químicas por biomásas (Volesky, 1990; Basso *et al.*, 2002).

Uno de los materiales utilizados para la remoción son los desechos de cítricos, ya que es un material bioadsorbente, capaz de remover metales en disolución acuosa (Sirajav *et al.*, 2001). También es posible utilizar *Sargassum sp*, que son efectivos en la remoción de cromo en los efluentes líquidos de las curtiembres (Higuera *et al.*, 2005).

2.1.7.5 Combinación de mecanismos

Para obtener un proceso de disminución de contaminantes efectivo, es necesario considerar la realización de una secuencia de métodos. La separación de efluentes los ácidos provenientes del piquelado, curtido y recurtido, de los básicos del pelambre, para evitar la generación accidental de H_2S , considerado un gas venenoso y letal para el ser humano (Moreno *et al.*, 2006). Una vez separado estos efluentes pasan al filtrado, removiendo los sólidos suspendidos, mediante un sistema de tamiz inclinado, adecuado con una trampa de aceites y grasas en un tanque de sedimentación (Sirajav *et al.*, 2001).

Para los efluentes de pelambre, después del filtrado los líquidos obtenidos presentan sulfuro, el cual debe ser oxidado por aireación manteniendo el pH de la solución por encima de 10, teniendo precauciones de generar sulfuro de hidrógeno considerado como gas venenoso (Zhexian *et al.*, 2006). La capacidad del tanque de aereación debe tener normalmente el doble del volumen de los efluentes a tratar, para evitar reboses debido a la formación de espuma, pero podría comprimir su tamaño si se utiliza un agente antiespumante. El tiempo de reacción puede reducirse considerablemente adicionando un catalizador, generalmente sulfato de manganeso ($MnSO_4$). (Sirajav *et al.*, 2001)

Después de la oxidación del sulfuro de los líquidos de pelambre, se da la precipitación de las proteínas disueltas que provienen de las pieles, con la modificación del punto isoeléctrico usando soluciones de ácido sulfúrico, obteniendo en la mayoría de casos un pH de aproximadamente 5,5 (Pinzón y Cardona, 2010). Al final del proceso se da la precipitación de cromo, donde es recuperado como cromo precipitado en forma de lodos para reprocesarlo y regresarlo nuevamente al ciclo del curtido (Moreno *et al.*, 2006).

2.1.7.6 Reciclaje de baños de pelambre

Se utiliza para la contaminación orgánica, implica una inversión de entre 5000 y 10000 dólares. La recuperación del monto se realiza en un plazo de dos a cinco años, se ahorraría en agua y químicos como el sulfuro de sodio y cal (Tanguila, 2012).

2.1.7.7 Proceso de filtración

La instalación de maquina con filtro sirve para purificar el efluente y reutilizarla por tres veces más en los bombos de pelambre. Esta medida genera un ahorro del 19 por ciento del consumo total de agua y se reduce los niveles de contaminación (EPA, 2012). Esta maquinaria HAIRPRESS opera separando el pelo y el agua de pelambre por el tiempo de 1 hora, dándose el proceso de deshidratación y compactación del material retenido, para la reducción del volumen y costos de eliminación.

La máquina puede alimentarse por gravedad a una altura de 100 – 120 cm del suelo o bien mediante bombeo en caso de alturas inferiores. El pelo se recolecta en tanques para su posterior tratamiento, y el agua reingresó nuevamente al bombo al proceso de pelambre, el agua como muestra final se recolectó cuando se acaba todo el proceso es decir en un transcurso de 16 a 22 horas. La muestra es recolectada a pie de bombo y transportada para su análisis en envases estériles y refrigerados, en condiciones ambientales es decir temperatura mínima de 15 y la máxima es de 25°C.

2.1.7.8 Proceso de biorremediación - contacto de plantas acuáticas (lechugin) con efluentes.

Jacinto de agua, pertenece al reino: Plantae, del género: *Eichhornia*, de la especie: *Crassipes*. Se trata de un vegetal con una especie de hojas en rosetas de carácter ascendente y un tallo vegetativo corto, pecíolos cortos, hinchados (bulbosos), con tejido aerenquimatoso, con dimorfismo foliar al crecer agrupadas: hojas

puramente ascendentes y pecíolos elongados y menos hinchados. Por otro lado, cabe destacar que se extienden de unos 2 a 16 cm (Figura 1). El componente principal de la planta es el agua entre 93 y 95% de la masa total, este va a depender del medio donde crezca.

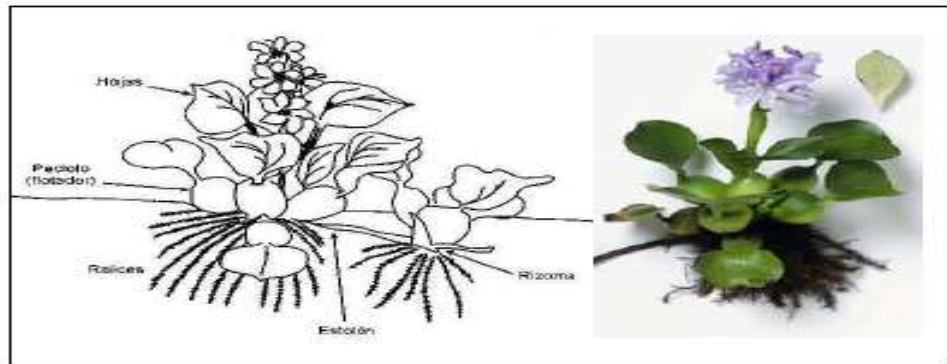


Figura 2. Morfología de un Jacinto de agua o Lechugin (*Eicchornia crassipes*)

Cuadro 1. Composición química del Lechugin

Constituyente	% de masa seca	
	Promedio	Intervalo
Proteína cruda	18,1	9,7 – 23,4
Grasa	1,9	1,6 – 2,2
Fibra	18,6	17,1 – 19,5
Ceniza	16,6	11,1 – 20,4
Carbohidrato	44,8	36,9 – 51,6
NTK	2,9	1,6 – 3,7
Fósforo	0,6	0,3 – 0,9

Fuente: Romero, 2002

Puede vivir en climas cálidos y fríos, como canales, zanjas, presas, arroyos, ríos y pantanos. En la actualidad se distribuye en todas las regiones del mundo, especialmente en las tropicales y subtropicales (Rzedowki, 2004). Su crecimiento va a depender del medio donde se desarrolle, pero normalmente requiere de iluminación intensa o estar en semisombra, la temperatura debe estar entre 20 a 26°C, aunque puede tolerar de 16 a 30°C. En aguas contaminadas con metales pesados como cobre y plomo no limitan su crecimiento ya que puede anclarse y enraizar en suelos saturados de agua por un corto periodo de tiempo.

El crecimiento es favorecido por el agua rica en nutrientes, especialmente el nitrógeno, fósforo y potasio. Además de estos elementos toma calcio, azufre, hierro, cromo, aluminio, boro, cobre, molibdeno y zinc. Puede duplicar su tamaño en diez días, y durante ocho meses de normal crecimiento una sola planta es capaz de reproducir 70.000 plantas hijas, que pueden llegar a medir entre 0.5 a 1.5 metros desde la parte superior hasta la raíz (Romero, 2002).

El método a implementarse para la reducción de contaminantes en aguas de curtido es el contacto con Lechugin conocido como Jacinto de agua, lirio de agua o camalote en un tanque, como se indica a continuación:

a. Preparación del lechugin (planta acuática)

Selección.- La cepa inicial se extraerá de humedales naturales o estanques protegidos de malezas. Se escogerá las plantas más pequeñas y que estén floreciendo para ayudar en los procesos reproductivos. Las plantas grandes se rechazarán puesto que fácilmente se estropean en su recolección, transporte, desinfección y siembra.

Desinfección.- Se depositará en tanques de depuración de 10m³ de capacidad (o dependiendo de la cantidad a tratar), las que tenían agua circulante drenada por el fondo para la eliminación de sedimentos. Posteriormente se aplicará cloro con una concentración aproximada de 50 ppm, para combatir microorganismos como hongos, bacterias y otros.

Siembra.- Después de un periodo de tiempo conveniente de desinfección, las plantas se colocan en gavetas para facilitar su transporte hasta el tanque, con el máximo cuidado, desechando plantas estropeadas, quebradas, etc.

b. Construcción y condiciones del tanque

Construcción.- Las medidas del tanque son de 6 metros de largo, 4 metros de ancho por 2 metros de alto. Todo de concreto, y con entradas y salidas con tuberías de PVC, que estén conectados directamente al canal de la etapa de curtido, para evitar la contaminación con otros efluentes o sólidos obtenidos de otros procesos. Las tuberías deben tener un diámetro de 6 a 8 pulgadas de diámetro, y el contenedor del lechugin debe tener la inclinación de 30 grados.

Condiciones.- El tanque se prepara siguiendo una rutina normal de limpieza, corrección de drenajes, etc. Se toma una medida de pH del agua a tratar para garantizar un pH inicial de 6 a 7. Si es necesario, se hacen correcciones con carbonato de Calcio. El llenado del tanque se hace una semana antes de la siembra (Romero, 2002).

c. Diseño del sistema de tratamiento con lechugines en agua

El agua ingresa por la parte superior del tanque a 1.5 metros de alto, por una tubería de PVC de 6 a 8 pulgadas, que está conectada a la tubería de salida del bombo de curtido, el agua se llena en el tanque de capacidad de 25 m³, en donde hay una llave de entrada para controlar el caudal, y tomar las muestras antes de que esta entre en contacto con lechugines, seguido a esto, cuando el tanque está lleno se coloca los lechugines, y al otro lado del tanque se encuentra la tubería de salida con las mismas características de la de entrada. El diseño se encuentra plasmado en siguiente la figura 2, que se muestra a continuación:

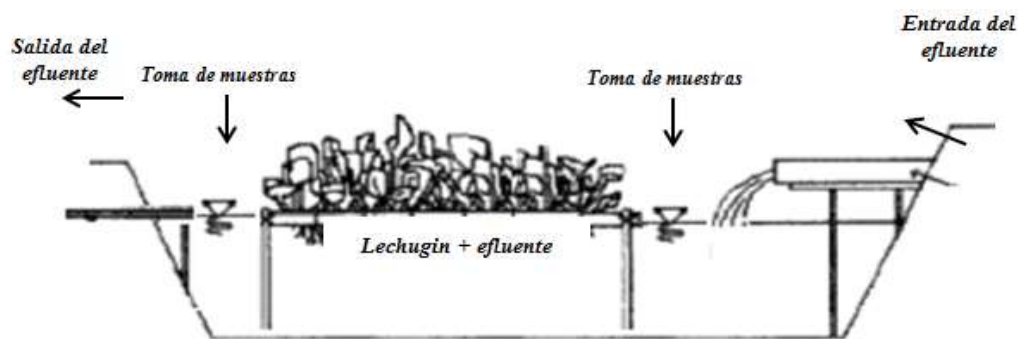


Figura 3. Sistema de tratamiento con lechugines en agua

Es indispensable cambiar de plantas cada 15 días, para su debido mantenimiento, ya que una especie invasora que se multiplica rápidamente. Por esta causa es necesario podarla para que no dañe el tanque y obstruya los conductos. En casos contrarios, hay plantas que se marchitan, no prenden o simplemente se "queman", las cuales hay que reponerlas.

2.2 Fundamentación filosófica

La presente investigación se basa en el paradigma positivista según Reichart y Cook (1986), este paradigma tiene como escenario de investigación el laboratorio a través de un diseño preestructurado y esquematizado; su lógica de análisis está orientado a lo confirmatorio, reduccionista, verificación, inferencial e hipotético deductivo mediante el respectivo análisis de resultados. Además la realidad es única y fragmentable en partes que se pueden manipular independientemente, y la relación sujeto – objeto es independiente. Para este enfoque la realidad es algo exterior, ajeno, objetivo y puede y deber ser estudiada y por tanto conocida.

2.3 Fundamentación legal

El presente estudio buscó principalmente la evaluación de metodologías que permitan la disminución de la contaminación causada en los efluentes líquidos en

los procesos de curtiembre, ante esto se da a conocer artículos obtenidos de la Ley de transparencia Ambiental y Texto Unificado De Legislación Ambiental Secundario (TULAS).

Capítulo Segundo: Biodiversidad y Recursos Naturales

Sección Primera: Naturaleza y Ambiente

Los artículos aplicables para este estudio son: Art.395. Referente a la garantizarían del modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras. El Art. 397. En el cual se menciona que el estado tiene la obligación de establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales y regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente (SEMPLADES, 2009).

Capítulo II

De la prevención y control de la contaminación de las aguas.

Según el Art. 7.

En consideración el Consejo Nacional tiene la responsabilidad de manejar el patrimonio hídrico con un enfoque integral e integrado por cuenca hidrográfica, de aprovechamiento estratégico del Estado y de valoración socio cultural y ambiental (LEY DE TRANSPARENCIA AMBIENTAL, 2008).

**TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION AMBIENTAL SECUNDARIO
(TULAS)**

Norma de la calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua.

LIBRO VI, ANEXO 1

El objetivo principal de la presente norma es proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general.

Las acciones tendientes a preservar, conservar o recuperar la calidad del recurso agua deberán realizarse en los términos de la presente Norma.

Aguas residuales

Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, que hayan sufrido degradación en su calidad original.

Caracterización de un agua residual

Proceso destinado al conocimiento integral de las características estadísticamente confiables del agua residual, integrado por la toma de muestras, medición de caudal e identificación de los componentes físico, químico, biológico y microbiológico.

Polución o contaminación del agua

Es la presencia en el agua de contaminante en concentraciones y permanencias superiores o inferiores a las establecidas en la legislación vigente capaz de deteriorar la calidad del agua.

Toxicidad en agua

Es la propiedad de una sustancia, elemento o compuesto, de causar efecto letal u otro efecto nocivo en 4 días a los organismos utilizados para el bioensayo acuático.

CRITERIOS GENERALES PARA LA DESCARGA DE EFLUENTES (TULAS).

Normas de descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público

1. Se prohíbe descargar en un sistema público de alcantarillado, cualquier sustancia que pudiera bloquear los colectores o sus accesorios, formar vapores o gases tóxicos, explosivos o de mal olor, o que pudiera deteriorar los materiales de construcción en forma significativa. Esto incluye las siguientes sustancias y materiales, entre otros:

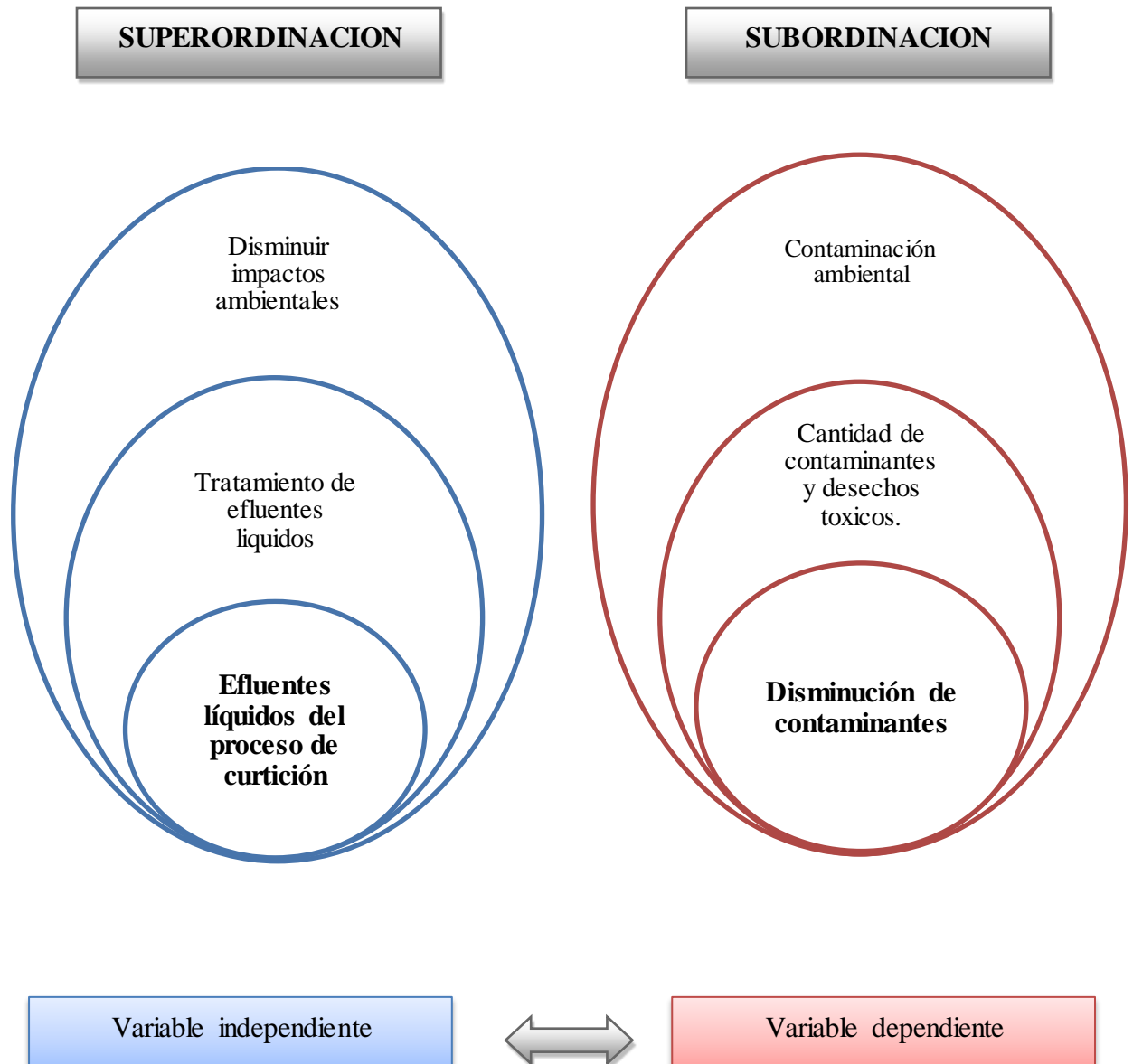
- a) Fragmentos de piedra, cenizas, vidrios, arenas, basuras, fibras, fragmentos de cuero, textiles, etc.
- b) Resinas sintéticas, plásticos, cemento, hidróxido de calcio.
- c) Residuos de malta, levadura, látex, bitumen, alquitrán y sus emulsiones de aceite, residuos líquidos que tienden a endurecerse.
- d) Gasolina, petróleo, aceites vegetales y animales, hidrocarburos clorados, ácidos, y álcalis.
- e) Fosgeno, cianuro, ácido hidrazoico y sus sales, carburos que forman acetileno, sustancias comprobadamente tóxicas.

2. El proveedor del servicio de tratamiento de la ciudad podrá solicitar a la Entidad Ambiental de Control, la autorización necesaria para que los regulados, de manera parcial o total descarguen al sistema de alcantarillado efluentes, cuya calidad se encuentre por encima de los estándares para descarga a un sistema de alcantarillado, establecidos en la presente norma.

3. Toda descarga al sistema de alcantarillado deberá cumplir, al menos, con los valores establecidos en la Tabla D1 (Anexo D).

2.4 Categorías Fundamentales

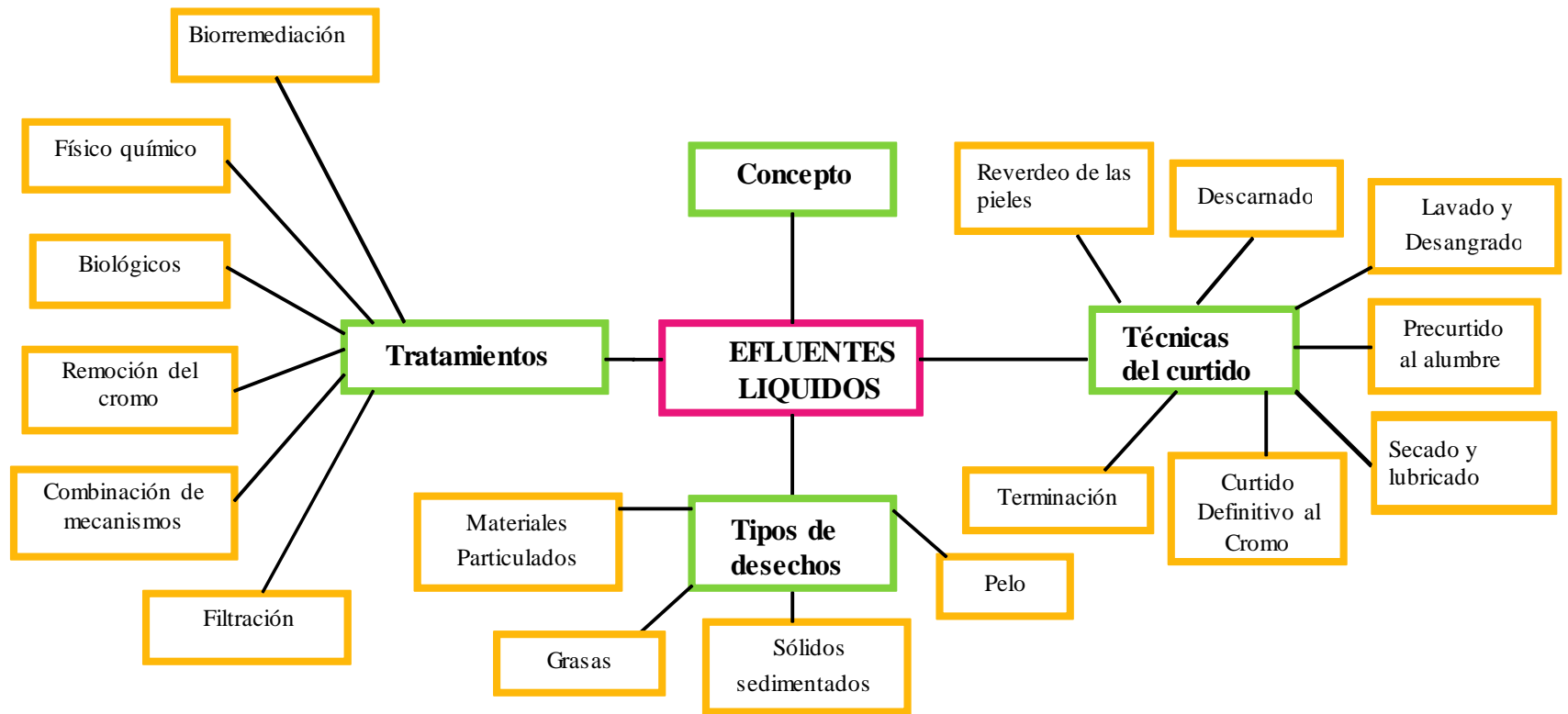
2.4.1 Red de inclusiones



Elaborado por: María Fernanda Ramos, 2015.

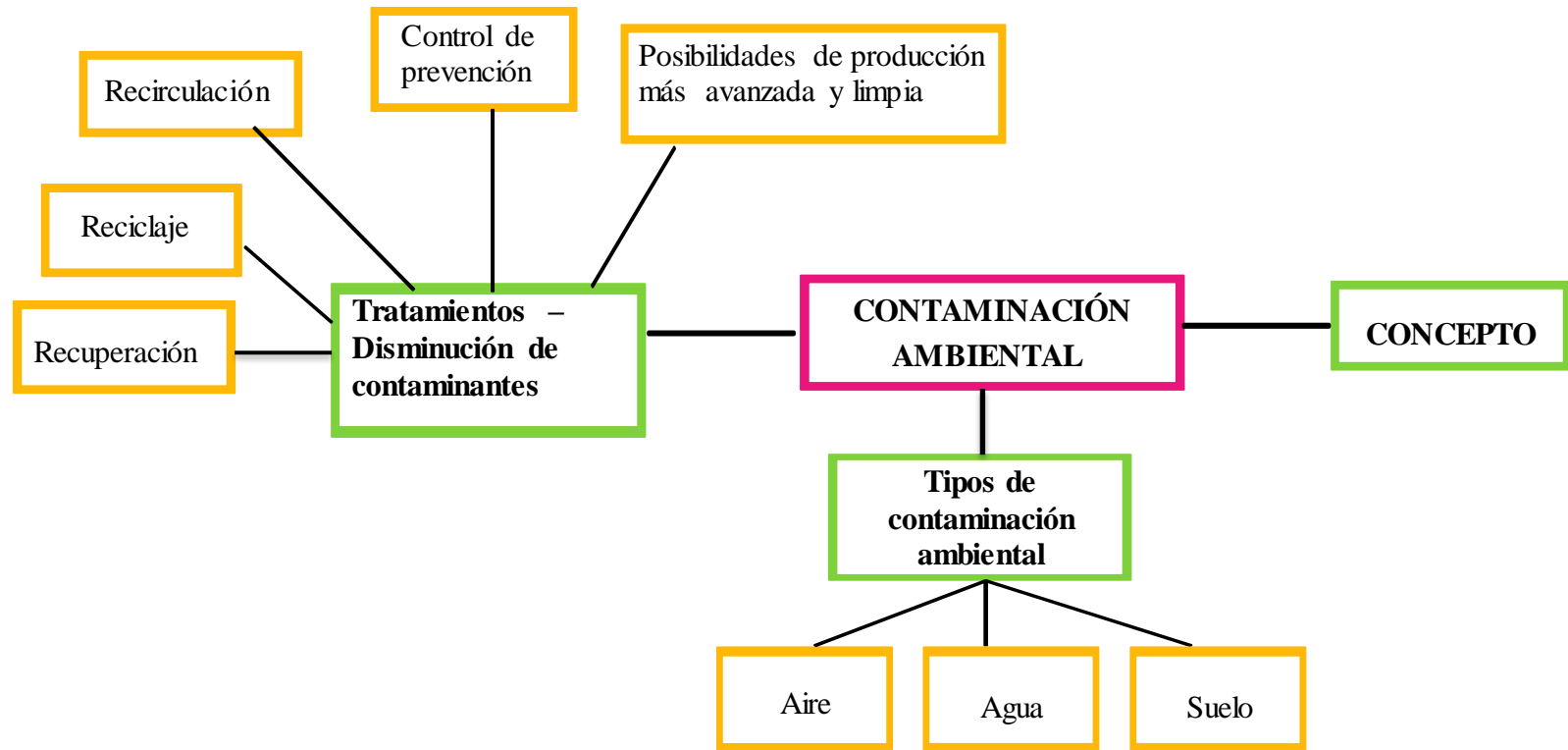
2.4.2 Constelación de ideas de variables

2.4.2.1. Constelación de ideas de la variable independiente



Elaborado por: María Fernanda Ramos, 2015.

2.4.2.2. Constelación de ideas de la variable dependiente



Elaborado por: María Fernanda Ramos, 2015.

2.5 Hipótesis:

2.5.1. Hipótesis nula (H_0):

La implementación de diferentes metodologías no permite disminuir la contaminación existente en los efluentes líquidos generados en el proceso de producción de la Curtiduría Aldás.

2.5.2. Hipótesis alternativa (H_1):

La implementación de diferentes metodologías permite disminuir la contaminación existente en los efluentes líquidos generados en el proceso de producción de la Curtiduría Aldás.

2.6 Señalamiento de variables:

2.6.1. Variable independiente:

Efluentes líquidos del proceso de curtición

2.6.2. Variable dependiente:

Disminución de la contaminación ambiental generada en los procesos de producción.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque

El enfoque de investigación propuesta fue cualitativa (observaciones) y cuantitativa (resultados análisis en el laboratorio).

3.2 Modalidad básica de la investigación

Experimental.- Esta investigación permitió la recopilación de datos, estableciendo la concentración de los contaminantes de los efluentes líquidos de cada una de las etapas del proceso de producción, mediante los análisis físicos químicos realizados a las muestras.

3.3 Nivel o tipo de investigación

Exploratorio.- Se investigaron la concentración de los contaminantes existentes en los efluentes líquidos, así cómo se analizaron cada muestra de las diferentes etapas que conforman el proceso de curtición.

3.4 Población y muestra

De todo el proceso de curtición se tomaron muestras en las siguientes etapas: agua de entrada, pelambre, piquelado - curtido, recurtido – teñido y salida a la alcantarilla, durante el año 2013, antes de la implementación de los métodos de disminución de los contaminantes existentes en dichas aguas, para evaluar posteriormente el método más adecuado. La población y muestra está orientada a trabajar con muestras de efluentes líquidos de pelambre y curtido.

3.5 Matriz de Operacionalización de variables

3.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE: EFLUENTES LÍQUIDOS

CONCEPTUALIZACION	CATEGORÍA	INDICADORES	ITEMS BASICOS	TECNICAS O INSTRUMENTOS
<p>Son fundamentalmente las aguas de abastecimiento de una población, después de haber sido alteradas por diversos usos, de baja calidad debido a los contaminantes. Desde el punto de vista de su origen, resultan de la combinación de los líquidos o sólidos contaminantes de desechos arrastrados por el agua, procedentes de las viviendas, instituciones y establecimientos comerciales e industriales lo que constituye una fuente de contaminación del agua.</p>	<p>Calidad de los efluentes líquidos</p> <p>Contaminantes del agua: líquidos, sólidos, material particulado</p>	<p>Análisis:</p> <p>Físicos</p> <p>Químicos</p> <p>Análisis:</p> <p>Bioquímicos</p>	<p>¿Qué cantidad de turbiedad, color, pH, color, iones contiene el agua?</p> <p>¿Cuáles son los tipos de contaminantes del agua?</p>	<p>∫ pH-metro</p> <p>∫ Turbidímetro</p> <p>∫ Colorímetro</p> <p>∫ Espectrofotometría</p> <p>∫ Titulación</p>

Elaborado por: María Fernanda Ramos, 2015

3.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE: CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

CONCEPTUALIZACION	CATEGORÍA	INDICADORES	ITEMS BASICOS	TECNICAS O INSTRUMENTOS
Contaminación ambiental es la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población. Se debe considerar las normativas ambientales que están vigentes para este tipo de industrias, así como los métodos de disminución de los contaminantes.	Causas de la contaminación. Métodos de disminución de contaminantes Normativas para efluentes líquidos Objetivos para el desarrollo sustentable	Eliminación de desechos industriales. Utilización de productos químicos Biológicos (fitorremediación) Físicos Químicos Límites regidos por las normas	¿Conoce las causas de contaminación ambiental? ¿Tiene conocimiento de los métodos de disminución de contaminantes? ¿Cuáles son los límites permisibles y deseables?	f Fichas de Observación en la planta f Análisis de laboratorio a las muestras f Manual de las normas INEN f TULAS – Libro de descarga de efluentes f Plan Nacional del Buen Vivir – objetivos

Elaborado por: María Fernanda Ramos, 2015

3.6 . Recolección de información

3.6.1. Recolección de muestras de efluentes líquidos

Se realizaron la toma de muestras de cada una de las etapas mencionadas en la Tabla 1. El muestreo de efluentes líquidos se lo realizó a pie de bombo al final de las diferentes etapas de producción. Fueron embotelladas en envases de 4 litros, tapadas y etiquetadas. Después éstas fueron trasladadas al laboratorio externo acreditado CESSTA (OAE LE 2C 06-008) para su respectivo análisis.

Tabla 1. Etapas del proceso de curtición

Etapas	Tipo de residuos
Agua de entrada	Regadío
Pelambre	Pelo, lana o restos de animal
Piquelado – curtido	Residuos de cal
Recurtido – teñido	Restos de colorantes
Salida a la alcantarilla	Sólidos, grasas y aceites

Elaborado por: María Fernanda Ramos, 2015

3.6.2. Caracterización fisicoquímica y bioquímica de las muestras

La determinación de los contaminantes, de las muestras fue analizadas mediante la metodología empleada por el Laboratorio CESSTA, tal como se describen a continuación:

Determinación del Potencial de Hidrogeno (PEE/LABCESSTA/05APHA 4500 H+). Se utilizó un pH – metro, previamente calibrado con disoluciones estándar de pH de 7, 4 y 9, este electrodo fue introducido en la solución, para obtener su valor directamente sin la necesidad de realizar ningún cálculo.

Determinación de Sólidos Sedimentables (PEE/LABCESSTA/56APHA 2540 F-). Se trabajó con el cono de Imhoff, 1000 ml de muestra de agua a analizar previamente homogenizada, fue sedimentada por 30 minutos, hasta esperar el valor directo expresado en mg/L. Los valores fueron obtenidos a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{mg/ L de materia sedimentable} = \text{mg/ L de materia suspendida} - \text{mg/ L de materia no sedimentable}$$

Determinación de Sólidos Suspendidos Totales (PEE/LABCESSTA/13APHA 2540 D). Se filtró 50 ml de la muestra homogenizada, mediante un filtro estándar de fibra de vidrio. La masa retenida en el papel se secó en una estufa a 103 – 105 °C, por dos horas. Los valores fueron obtenidos a partir de la siguiente fórmula:

$$SST = \frac{(A - B) * 1000}{V}$$

Dónde:

SST: sólidos suspendidos totales(mg/L)

V: volumen de la muestra (mL)

A: peso de residuo seco + filtro (mg)

B: tara del filtro (mg)

Determinación Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) (PEE/LABCESSTA/46APHA 5210 B). Se colocó 500 ml de muestra expuesta al aire en un balón, añadiéndole a este 1 ml de cloruro de magnesio, cloruro férrico, cloruro de calcio y 2 ml de solución buffer. Se aforo con agua aireada y se homogenizó la solución, luego se llenó 2 botellas de DBO con esta solución y se tapó. Una botella fue guardada en total oscuridad, mientras que en la otra botella se colocó 1 ml de sulfato de manganeso y 1 ml de reactivo álcali-yoduro-azida, se la tapó y se dejó reposar. A esta se la tituló con sulfito de sodio. Los valores fueron obtenidos a partir de la siguiente fórmula:

$$DBO_5 = (X - Y) * FD$$

Dónde:

X= Concentración de O₂ disuelto antes de la incubación.

Y= Concentración de O₂ disuelto después de la incubación

FD= Factor de dilución

Determinación de la Demanda Química de Oxígeno (PEE/LABCESSTA/09APHA 5220 D). Se trabajó con una placa calefactora, en la cual se colocó un matraz para reflujo de 100mL con 0.44 g de sulfato de mercurio. Se añadió 20 ml de agua, 30 ml de solución de sulfato de plata en ácido sulfúrico y enfriar. Posterior a esto se agregó 12,5 mL de solución de dicromato de potasio 0,25 N, y se sometió a reflujo durante 2 horas. La muestra oxidada se diluyó hasta 75mL con agua destilada y se dejó enfriar. Se añadió 5 gotas del indicador ferroína y se valoró el exceso de dicromato con la sal de Mohr. Los valores fueron obtenidos a partir de la siguiente fórmula:

$$DQO \left(\frac{mgO_2}{L} \right) = \frac{[(A - B) * N * 8000]}{V(ml)de\ muestra}$$

Dónde:

A=volumen (mL) de sal de Mohr gastado en el blanco.

B= Volumen (mL) de sal de Mohr gastado en la muestra.

N= Normalidad de la sal de Mohr.

Determinación de Grasas y aceites (PEE/LABCESSTA/42 APHA 5520 B). Se utilizó el equipo Soxhlet, con hexano para la separación de estas sustancias, se controló la temperatura del reflujo durante 4 horas. Una vez terminada la extracción, se retiró el matraz del equipo, y se evaporó el disolvente. Luego este matraz sin disolvente, se colocó en el desecador hasta que disminuya a temperatura ambiente. Se pesó el matraz y se procedió a determinar la concentración de grasas y aceites recuperables de la muestra analizada. Los valores fueron obtenidos a partir de la siguiente fórmula:

$$\frac{G}{A} = \frac{[(A - B)]}{V}$$

Dónde:

G/A= grasas y aceites (mg/L)

A= peso final del matraz de extracción (mg)

B= peso inicial del matraz de extracción (mg)

V= volumen de la muestra, en litros.

Determinación de Sulfato (PEE/LABCESSTA/18APHA 4500 SO2-4 E). Se filtraron las muestras, para eliminar cualquier interferencia que este en la suspensión. Se trabajó con patrones y muestras con un volumen de 10 ml aforados en matraces. El contenido de cada matraz se traspasó a tubos de ensayo de 30 ml, para facilitar la agitación. Se añadió 1 ml de disolución tampón, se agitó y se adicionó una punta de espátula de cloruro de bario. La mezcla resultante fue agitada durante un minuto, y se dejó reposar otro minuto. De ahí se llevó al espectrofotómetro para la determinación de sulfatos presentes en la muestra. Los valores fueron obtenidos a partir de la siguiente fórmula:

$$\frac{mg}{L} \text{ Sulfato} = \frac{mg \text{ sulfato} * 1000}{ml \text{ de muestra}}$$

Determinación de Sulfuros (EE/LABCESSTA/19APHA 4500 S2-4). Se vertió 500 ml de la muestra en un cilindro de aireación, en donde se extrajo una muestra de 10 ml y se adiciono ácido sulfúrico concentrado, logrando burbujas de CO2 por 1 hora, evitando el arrastre de sulfuro. A la solución de acetato de zinc, se le agregó solución de yodo en exceso, reaccionando así con los sulfuros restantes. Adicional a esto se agregó 5 ml de ácido clorhídrico concentrado, se tapó y se agitó. Después el líquido obtenido fue pasado a un vaso, para titularlo con sulfito de sodio, aplicando el almidón como indicador. Los valores fueron obtenidos a partir de la siguiente fórmula:

$$\frac{mg}{L} \text{ de sulfuro total} = \frac{(mL \text{ yodo} - mL \text{ sulfato de sodio}) * 400}{mL \text{ de muestra}}$$

Determinación de carbonatos – dureza (Volumétrico). Se tomó 30 ml de muestra, y se le añadió 3 gotitas de colorante negro de erio cromo T, la solución se tornó color rojo vino. Posterior a esto se agregó EDTA para la titulación, en donde se observó un viraje de color de rojo vino a azul.

$$Dureza \text{ total} = \frac{V \text{ (volumen EDTA)}}{ml \text{ de muestra}} * 100$$

Determinación de cromo total (PEE/LABCESSTA/28APHA 3030B, 3111B). Se tomó 30 ml de muestra en un matraz enlenmeyer, se añadió 5 ml de ácido sulfúrico y 1 ml de sulfito de sodio en solución. Se mantuvo en reposo por 10 minutos. Posterior a esto se adicionó tres perlas de vidrio y se cubrió con un embudo pequeño, para que la muestra se evapore y se produzca la digestión por 15 minutos. Una vez fría la muestra, se diluyó a unos 50 ml, y se llevó a ebullición y se agregó permanganato de potasio (ligero color rosa). Para obtener una solución incolora se añadió gotas de solución de nitrato de sodio. Con esta muestra se determinó la curva fotométrica. Los valores fueron obtenidos a partir de la siguiente fórmula:

$$\frac{mg}{L} \text{ de Cr total} = \frac{mg \text{ de Cr total} * 1000}{mL \text{ de muestra}}$$

Determinación de cromo hexavalente (PEE/LABCESSTA/32 Ed. 22-2012). Se tomó una muestra de 50 ml, a la cual se le adicionó 2.5 ml del reactivo de difenilcarbazida. Una vez preparada la solución, se comparó visualmente con patrones que contengan de 0,003 a 0,20 mL de cromo. Se preparó la curva de calibración en base al cromo en un rango de 0.005 a 0.40 mg/L, con una longitud de onda de 540. Se verificó las lecturas entre los 5 y 15 minutos después de la adición del reactivo. Los valores fueron obtenidos a partir de la siguiente fórmula:

$$\frac{mg}{L} \text{ de Cr hexavalente} = \frac{mg \text{ de Cr hexavalente} * 1000}{mL \text{ de muestra}}$$

Una vez determinado la concentración de los contaminantes en las muestras de efluentes líquidos, se comparó con las normativas vigentes TULAS. Al comparar los resultados se decidió implementar las metodologías en las aguas de pelambre y curtido.

3.6.3. Implementación de metodologías para disminuir contaminantes en los procesos de curtido

3.6.3.1 Etapa de pelambre - filtración

El proceso de filtración consistió en la implementación de una máquina HAIRPRESS, la cual está compuesta por una ducha filtrante de sección semicircular realizada con lámina perforada de acero inoxidable de alto espesor y por una cóclea que rasca la superficie interna de la ducha. El material retenido por el panel filtrante es removido por la cóclea y empujado a pasar a través del cono de goma en el que, gracias a la presión desarrollada, pierde gran parte del agua arrastrada. Especiales cepillos fijados al borde exterior de la cóclea limpian a fondo los orificios filtrantes e impiden su atascamiento.

El caudal de filtración se mantiene siempre elevado y el mantenimiento del sistema filtrante queda reducido al mínimo. En el interior del filtro se encuentra una bomba sumergible que sirve para la recirculación del baño filtrado. Los cuadros eléctricos y panel de mando están colocados directamente en la máquina. La máquina puede atender a varios bombos en secuencia y el circuito hidráulico de selección bombo en circulación puede estar provisto de válvulas de mando manual o automatizado con válvulas servoaccionadas.

Para la etapa de pelambre, esta fue instalada con tuberías directamente adecuadas hacia el bombo. Tuvo la capacidad de trabajar con un caudal de 800 – 1000 litros por minuto, con un diámetro de filtro de 300 milímetros, y de potencia 5.2 Kilowatts. Esta maquinaria operó separando el pelo y el agua por 1 hora, dando como resultado el proceso de deshidratación y compactación del pelo retenido. Se alimentó por gravedad a una altura de 100 – 120 cm del suelo o mediante bombeo en caso de alturas inferiores. El pelo extraído fue recolectado y almacenado, y el agua fue recirculada a los bombos de pelambre para su reutilización y una vez acabada el proceso en el transcurso de 16 a 22 horas se recolectó una muestra a pie de bombo en envases estériles y refrigerados, para su caracterización fisicoquímica y bioquímica a condiciones ambientales adecuadas (15 - 25°C).

3.6.3.2 Etapa de pelambre - proceso de contacto con lechugines (plantas acuáticas)

Se trabajó con un volumen de 300 lts de agua recolectada, los cuales fueron colocados en recipientes grandes de capacidad mayor, donde posteriormente se introdujeron ocho lechugines con un peso de 35.20 gramos, y al cabo de 25 a 30 minutos de estar en contacto ambas se observó la formación de una capa de grasa en la superficie, y el desprendimiento de una coloración verde azulada de las plantas cuya acción fue monitoreada durante 5 días. Se recolectó un volumen de 4 lts, para ser analizados fisicoquímica y bioquímicamente, según los parámetros detallados anteriormente, cuyos resultados serán reportados en el Anexo A.

3.6.3.3 Etapa de pelambre - testigo

El agua testigo se lo consideró como el efluente de salida de la etapa de pelambre, esta muestra fue recolectada directamente a pie de bombo utilizado para el pelambre sin ningún tratamiento a un volumen constante de 300 lts. Al igual que las otras muestras, se tomó 4 lts y fueron analizados con los mismos parámetros.

3.6.3.4 Etapa de curtido - proceso de contacto con lechugines (plantas acuáticas)

Se trabajó con un volumen de 300 lts, los cuales fueron colocados en recipientes grandes de capacidad mayor. Posteriormente se introdujeron 8 lechugines, para que estos cumplan su función de absorción, con peso correspondiente a 35.20 gramos a fin de que se lleve a cabo la función de absorción se dejó actuar durante 5 días. Al igual que las otras muestras, se tomó 4 lts y fueron analizados con los mismos parámetros.

3.6.3.5 Etapa de curtido - testigo

El agua de testigo es el efluente de salida de la etapa de curtido, esta muestra se recolectó directamente a pie de bombo utilizado para el curtido sin ningún tratamiento a un volumen constante de 300 lts. Esta muestra sirvió para determinar el porcentaje de disminución de los contaminantes existentes.

3.6.4. Capacitaciones al personal en el manejo de residuos del proceso de curtición.

La capacitación al personal en el manejo de residuos, se realizó mediante la aplicación de dos encuestas, la encuesta 1 reportada en el formato que se adjunta en el Anexo F1, fue destinada a una evaluación diagnóstica, de esta evaluación se tomó en cuenta las temáticas correspondientes a los sistemas de eliminación de efluentes producidos en el proceso de curtición para minimizar la contaminación de aguas, posteriormente se ejecutó la encuesta 2 reportada en el Anexo F2, determinando así el grado de conocimiento del personal sobre las temáticas seleccionadas.

3.7 Procesamiento y análisis

Los datos obtenidos del presente estudio fueron tabulados, representados en gráficos mediante la realización de curvas entre los factores estudiados y analizados según el enfoque del marco teórico, objetivos e hipótesis planteadas. Los resultados de los análisis de laboratorio de cada una de las muestras, fueron comparados entre los valores antes y después de la aplicación respectiva de los métodos de disminución de los niveles de concentración de contaminantes.

3.7.1. Diseño experimental

3.7.1.1. Etapa de pelambre – métodos de disminución

Se aplicó un diseño de un solo factor completamente aleatorizado, en donde los niveles de los tratamientos fueron las metodologías utilizadas para la disminución de contaminantes y los resultados obtenidos correspondieron a los valores de concentraciones determinadas en los efluentes líquidos.

Tabla 2. Tratamientos del diseño de un solo factor completamente aleatorizado

Niveles		Tratamientos de disminución
#	Simbología	
1	a ₀	Proceso de filtración
2	a ₁	Proceso de contacto con lechugines (plantas acuáticas)
3	a ₂	Testigo (agua sin tratamiento)

Elaborado por: María Fernanda Ramos, 2015.

3.7.1.2. Etapa de curtido – métodos de disminución

Se aplicó una prueba T – student, para los valores del método de lechugin y el testigo, trabajando con los valores de las observaciones.

3.7.1.3. Capacitaciones al personal en el manejo de residuos del proceso de curtición.

Los resultados de la capacitación realizada al personal en el manejo de residuos del proceso de curtición para disminuir la contaminación ambiental, se los tabuló, analizó e interpretó, definiendo así la temática de la capacitación final.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados

4.1.1. Caracterización fisicoquímica y bioquímica de las muestras

En la Tabla 3, se muestra la caracterización fisicoquímica y bioquímica de las muestras de agua de entrada, pelambre, curtido, teñido y salida de la empresa, realizada en el año 2013, las cuales conforman la etapa de diagnóstico.

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos correspondientes a las etapas de curtido durante el año 2013.

Parámetros	Unidad	Entrada	Pelambre	Curtido	Teñido	Salida
Potencial de Hidrogeno	pH	7,69	12,45	4,37	5,43	11,15
Sólidos Sedimentables	ml/L	0,2	34	175	1	25
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	< 50	2720	720	90	2020
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mg/L	18	4500	2400	750	3100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	46	12875	4080	1630	5600
Grasas y aceites	mg/L	-	60	13,1	5,2	50
Sulfato	mg/L	-	500	17500	2000	950
Color	Pt/Co	-	2033,64	824,84	4237,84	-
Sulfuros	mg/L	-	48,98	-	-	38,95
Carbonatos	mg/L	-	1433	< 1	< 1	-
Cromo hexavalente	mg/L	-	-	0,163	0,258	0,246
Cromo total	mg/L	-	-	854,2	50,62	12,65

Elaborado por: María Fernanda Ramos, 2015.

De los datos obtenidos de los análisis, la muestra con valores más altos fue la etapa de pelambre para los siguientes parámetros, pH 12.45, sólidos suspendidos totales 2720 mg/L, DBO₅ 4500 mg/L, DQO 12875 mg/L, grasas y aceites 60 mg/L, sulfuros 48,98 mg/L, carbonatos 1433 mg/L, seguida de la etapa de curtido con valores altos en sólidos sedimentables 175 mg/L, sulfatos 17500 mg/L, cromo hexavalente 0.163 mg/L y cromo total 854.2 mg/L.

Al realizar la comparación entre los valores obtenidos con las NORMAS TULAS (Anexo D), se concluye que la etapa de pelambre es la que más contamina con respecto a las otras etapas. Los parámetros que sobresalen son DBO₅ (mayor a 5000 mg/L), DQO (49200 mg/L), aceites y grasas (2097,6 mg/L), y sólidos suspendidos totales (15800 mg/L). Por tal motivo se planteó la necesidad de trabajar y aplicar cada uno de los métodos de reducción de contaminación para las etapas de pelambre y curtido, ya que se identificaron como las más contaminantes, después de haber establecido la comparación con las Normas TULAS.

4.1.2. Implementación de metodologías para disminuir contaminantes en los procesos de curtido

4.1.2.1. Etapa de pelambre

En la Tabla 4, se aprecia que los valores más bajos para la mayoría de parámetros como el pH, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, DBO₅, DQO y sulfato pertenecieron al proceso de filtración, y mientras que sulfuros, grasas y aceites correspondieron al contacto con lechugin. Al comparar los dos métodos de disminución con el testigo se observa que los parámetros que aumentaron fueron el pH y DBO₅ para el caso de contacto con lechugin.

Tabla 4. Resultados de la caracterización fisicoquímica del agua residual de pelambre luego de la implementación de metodologías para disminuir contaminación.

Métodos		Proceso de filtración	Contacto con lechugin	Testigo
Parámetros	Unidad	X	X	X
Potencial de Hidrogeno	pH	<i>12,34</i>	12,52	12,40
Sólidos Sedimentables	ml/L	<i>0,80</i>	3,00	36,33
Sólidos Suspendidos	mg/L	<i>4682,67</i>	7573,33	7756,67
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mg/L	<i>4422,33</i>	5000,00	4833,33
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	<i>16513,67</i>	17660,00	26278,33
Grasas y aceites	mg/L	53,06	41,57	88,37
Sulfato	mg/L	<i>436,67</i>	480,67	815,67
Sulfuros	mg/L	53,81	33,23	70,51

Elaborado por: María Fernanda Ramos, 2015.

Al comparar cada uno de estos valores con los reportados en la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes de las TULAS [Tabla D2 (Anexo D)], los parámetros que se encuentran sobrepasando los límites fueron pH (5-9), sólidos suspendidos (220 mg/l), DBO₅ (250 mg/l), DQO (500 mg/l), sulfuros (1 mg/L), sulfatos (400 mg/l), y los que se encuentran dentro de los límites sólidos sedimentables (20 ml/l), aceites y grasas (100 mg/l). Estableciendo de tal manera que el método más eficiente según los análisis fue el proceso de filtración, a considerar que se obtuvo valores inferiores con respecto al contacto con lechugin, aunque no disminuyó en su totalidad la contaminación.

Al observar la Tabla 5, se establece que los sólidos sedimentables corresponden el único parámetro que presentó diferencias estadísticas significativas, al tener valores inferiores al testigo, reiterando nuevamente que el proceso de filtración permitió obtener los valores bajos, en comparación con el contacto de lechugin y el testigo.

Tabla 5. Análisis estadístico de los métodos de disminución de contaminantes de la etapa de pelambre.

Métodos		Proceso de filtración	Contacto con lechugin	Testigo	Estadístico
Parámetros	Unidad	X	X	X	
Potencial de Hidrogeno	pH	12,34	12,52	12,40	n.s
Sólidos Sedimentables	ml/L	0,80	3,00	36,33	**
Sólidos Suspendidos	mg/L	4682,67	7573,33	7756,67	n.s
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mg/L	4422,33	5000,00	4833,33	n.s
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	16513,67	17660,00	26278,33	n.s
Grasas y aceites	mg/L	53,06	41,57	88,37	n.s
Sulfato	mg/L	436,67	480,67	815,67	n.s
Sulfuros	mg/L	53,81	33,23	70,51	n.s

Elaborado por: María Fernanda Ramos, 2015.

Dónde: n.s = No significativo, ** = Altamente significativo, * = Significativo

Para los efluentes de pelambre, la reducción de contaminantes se dio con mayor énfasis en el proceso de filtración, ya que es aquí en donde se obtiene el efluente con menor cantidad de pelo y sólidos, obteniendo los siguientes porcentajes de reducción tanto para el proceso de filtración como para el contacto con lechugin. El pH fue el único parámetro que aumento para lechugin y disminuyo para filtración, sólidos sedimentables se disminuyó para los dos pero más para filtración, sólidos suspendidos disminuyo más para filtración, DBO₅ disminuyó para filtración y aumento su valor para lechugin, DQO para los dos métodos disminuyo, pero con mayor porcentaje para filtración, grasas y aceites la disminución es evidente pero más para lechugin, sulfatos en los dos se reduce pero para filtración presenta el valor más alto, y los sulfuros es más evidente la disminución en lechugin que para filtración.

Según estos parámetros analizados el proceso de filtración, por el sistema continuo que posee, y la separación del material particulado del efluente obtenido del pelambre, presentó los mejores resultados del experimento.

4.1.2.2. Etapa de curtido

En la Tabla 6, se muestran los resultados de la caracterización fisicoquímica del agua residual proveniente de la etapa de curtido, con la aplicación del método de disminución del proceso de contacto con lechugines y el testigo, los resultados de las réplicas detallados se encuentran reportados en el Anexo A.

Tabla 6. Resultados de la caracterización fisicoquímica del agua residual de curtido luego de la implementación de metodología para disminuir contaminación.

Métodos		Contacto con lechugin	Testigo
Parámetros	Unidad	X	X
Potencial de Hidrogeno	pH	5,038	4,456
Sólidos Sedimentables	ml/L	1,112	1,175
Sólidos Suspendidos	mg/L	339,2	615,2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mg/L	870	2050
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	2653,874	4500
Grasas y aceites	mg/L	10,128	16,67
Sulfato	mg/L	13650,5	15925
Sulfuros	mg/L	0,03	0,76
Cromo hexavalente	mg/L	0,098	0,2299
Cromo total	mg/L	487,922	791,66

Elaborado por: María Fernanda Ramos, 2015.

Al comparar los valores obtenidos del método de disminución con el testigo, se establece que todos los parámetros disminuyeron con excepción del pH que fue el único que aumento, pero el aumento no es un valor tan significativo, de tal manera se afirma que el método aplicado si permite disminuir contaminantes existentes en este tipo de aguas.

Al comparar con los límites de las Normas TULAS de la Tabla D2 (Anexo D), se establece que los parámetros que sobrepasan los límites fueron sólidos suspendidos (220 mg/l), DBO₅ (250 mg/l), DQO (500 mg/l), y sulfatos (400 mg/l), y

los que se encuentran dentro de los límites fueron aceites y grasas (100 mg/l), pH (5-9), sólidos sedimentables (20 ml/l), sulfuros (1 mg/l), y cromo hexavalente (0,5 mg/l).

La prueba t – Student al 5% de significación mostró que a excepción del pH, las diferencias entre los tratamientos era altamente significativa así como se muestra en la tabla 7, de tal manera que el contacto con lechugin si actúa como un método de disminución de contaminantes en aguas de curtido.

Tabla 7. Prueba t – Student para la caracterización físico química después de la implementación del método de disminución de contaminantes de la etapa de curtido

Métodos		Contacto con lechugin	Testigo	Prueba T – Student
Parámetros	Unidad	X	X	
Potencial de Hidrogeno	pH	5,038	4,456	n.s
Sólidos Sedimentables	ml/L	1,112	1,175	*
Sólidos Suspendidos	mg/L	339,2	615,2	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mg/L	870	2050	**
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	2653,874	4500	**
Grasas y aceites	mg/L	10,128	16,67	*
Sulfato	mg/L	13650,5	15925	*
Sulfuros	mg/L	0,03	0,76	**
Cromo hexavalente	mg/L	0,098	0,2299	**
Cromo total	mg/L	487,922	791,66	**

Elaborado por: María Fernanda Ramos, 2015.

Dónde:

N.S = No significativo, A.S. = Altamente significativo, S = Significativo

Con respecto a los efluentes de curtido, la reducción de contaminantes si se dio con el contacto con lechugin conocido el método como rizofiltración, ya que probablemente la parte radicular es la que actúa absorbiendo los contaminantes, con respecto al testigo.

4.1.3. Capacitación al personal en el manejo de residuos del proceso de curtición.

Los datos reportados en la Tabla A16 (Anexo A), correspondientes a la encuesta (Anexo F1), dirigida hacia el personal con un total de 10 preguntas, mostró la realidad de la empresa en la manipulación y disposición final de las aguas obtenidas del proceso de curtición, se determinó que las preguntas más relevantes fueron la pregunta 5 y 6, en las cuales se tiene valores más altos en que no poseen normas, métodos y procedimientos que maneja un sistema de reducción de contaminación, y en la minimización de contaminantes de aguas. Posteriormente se realizó una segunda capacitación en base a los temas requeridos, obteniendo como resultado los datos reportados en la Tabla A17 (Anexo A), donde la mayoría del personal encuestado manifestó que la implementación de los métodos podría disminuir la contaminación que genera el proceso de curtición de una forma parcial, es decir que su disminución no será total ya que es difícil lograr la disminución de los contaminantes en curtiembres. Respondieron también que las normas que son aplicadas para los sistemas de reducción de la contaminación son sociabilizadas por parte de la empresa en la mayoría de veces, y de esta manera tienen un conocimiento previo sobre los parámetros que se determinan de cada efluente.

4.2 Interpretación de resultados

4.2.1. Implementación de metodologías para disminuir contaminantes en los procesos de curtido

4.2.1.1. Etapa de pelambre

Después de haber implementado los métodos de disminución de contaminantes de los efluentes líquidos obtenidos del proceso de curtición contra el testigo, se determinó que el proceso de filtración fue el método más eficiente que permitió

disminuir los valores en la mayoría de los parámetros, con excepción de sulfuros, grasas y aceites, debido a que estos parámetros son altos en comparación con el contacto con lechugin.

El obtener los valores de grasas y aceites altos, se debe a que en el proceso de filtración solo separa el pelo del agua, por lo que grasas y aceites permanecen (53.6 mg/L). Esto no sucede cuando se usa el método físico comprendido por rejillas, sedimentación y floculación, como lo realizó Bustos (2012) en el “Diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales de las etapas ribera y curtido para la Tenería San José”. Sería posible evitar la cantidad excesiva de estas en aguas residuales, si se estableciese una trampa de grasas previo al tratamiento, reduciendo así la cantidad de moléculas lipídicas.

El azufre se encuentra en todas las aguas residuales obtenidas del proceso de curtición, debido a que se utiliza sulfuro de sodio para eliminar el pelo, este proceso también influye en el pH, ya que lo eleva a valores mayores a 11. En el proceso de filtración establecido en éste estudio se obtuvo un contenido de sulfuros de 53.81 mg/L, el que al ser comparado con el determinado por Bustos (495 mg/L), claramente demuestra que la filtración fue mucho más eficiente para reducir sulfuros en el agua residual.

La metodología usada para disminuir contaminantes de aguas residuales establecida en la presente investigación no permitió reducir los valores de DBO₅ y DQO de manera significativa. Bustos (2012), tampoco pudo reducir éste tipo de contaminantes al usar otros métodos físicos. Lo que sí se puede notar es que ninguna de las metodologías fue eficiente como método de descontaminación ya que los valores de los dos estudios están fuera de los límites permisibles en la Norma TULAS. Los contenidos tan altos de DBO₅ y DQO probablemente se deben a que se deben a que el proceso de pelambre contribuye en un 80% aproximadamente, con residuos ricos en proteínas provenientes del pelo, productos de la degradación parcial

de éstas como aminoácidos, y otros compuestos como tensoactivos que son necesarios en la etapa de pelambre (Cerón, 2011).

4.2.1.2. Etapa de curtido

Para la etapa de curtido el agua obtenida presentó un pH ácido, ya que las pieles provienen del piquelado que utiliza ácido sulfúrico y fórmico, lo que se asume que este pH depende de la acción de estos ácidos sobre la piel, y que probablemente el Lechugin no tuvo nada que ver en la disminución del pH. Una vez obtenida el agua con pH ácido, esta facilita el trabajo de sales de cromo trivalente, las cuales se fijan en pieles del 60 – 80% convirtiendo las pieles en cuero, impidiendo su degradación y así obteniendo la disminución de cromo en estas aguas.

Al utilizar lechugines como un método de disminución se obtuvo que los valores de DBO₅ y DQO fueron menores para el experimento de Bustos que para este trabajo, asumiendo que de la sedimentación aplicada por Bustos fue eficiente donde se obtuvo el efluente líquido más puro ya que los lodos obtenidos se sedimentaron, demostrando que el método físico fue el mejor para disminuir la concentración de DBO₅ y DQO que el método de fitorremediación aplicando lechugin.

Los valores de sólidos sedimentables y suspendidos son inferiores para el contacto con lechugin en comparación con la sedimentación realizada por Bustos, debido a que la sedimentación es un proceso físico en el cual se da la generación de sólidos, en cambio lechugin provocó su disminución probablemente por la acción de la parte radicular las cuales constituyen un proceso de filtración por acción de los microorganismos, presentando la capacidad de degradar sustancias.

Lechugin a su vez tiene la capacidad de reducir el nivel de azufre, mediante su absorción como nutriente formando parte esencial del metabolismo, involucrando así a las raíces y reteniendo dichos iones de sulfuro en los tejidos, ya que mediante un

proceso físico como sedimentación implementado por Bustos, no pudo aplicar este método para reducir este parámetro.

En cambio en la disminución de la cantidad de grasas y aceites, se observa claramente que el método de sedimentación de Bustos es más efectivo que la adherencia de las grasas a la parte radicular que se da en el Lechugin en el presente trabajo, debido a que en la sedimentación se involucra un sistema de rejillas, y la adición de sulfuro de sodio dándose un proceso de saponificación, donde se asume que el agua queda libre de grasas ya que estas grasas se retienen en las rejillas.

4.2.1.3. Discusión general del trabajo

El presente estudio ha permitido demostrar que la aplicación de técnicas como la filtración y el uso de plantas acuáticas (lechugin) podrían ser utilizadas para disminuir contaminantes en aguas residuales de curtiembres. Sin embargo, es necesario realizar estudios posteriores que permitan optimizar o complementar lo demostrado en la presente investigación, ya que la disminución de contaminantes no es suficiente como para cumplir lo establecido en las normas TULAS y es por ello que se realiza esta sugerencia. Finalmente, todos los aportes que se realicen para tener un medioambiente más sano para las presentes y futuras generaciones, por más pequeños que éstos parezcan, siempre serán un avance hacia conseguir un planeta más limpio.

4.3 Verificación de hipótesis

4.3.1. Hipótesis nula (H0):

La implementación de diferentes metodologías no permite disminuir la contaminación existente en los efluentes líquidos generados en el proceso de producción de la Curtiduría Aldás.

4.3.2. Hipótesis alternativa (H1):

La implementación de metodologías permite disminuir la contaminación existente en los efluentes líquidos generados en el proceso de producción de la Curtiduría Aldás.

Una vez realizado los análisis pertinentes de cada método de implementación se concluye que para los efluentes de pelambre y curtido se acepta la hipótesis alternativa (H1), la cual menciona que la evaluación de metodologías permite disminuir el valor de los parámetros, al comparar con el testigo. En pelambre el más eficiente fue el proceso de filtración, mientras que en curtido fue el contacto con lechugin. Es necesario anotar que a pesar de haber logrado el objetivo de disminuir contaminación, no se logró llegar a los límites permitidos en la norma TULAS.

De esta manera se concluye que la metodología no puede ser sugerida ya que es incompleta, se necesitaría de un método adicional de manejo de aguas residuales, para su completa disminución de contaminantes en aguas de curtiembres.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

5.1.1. La etapa de pelambre es mayor contaminante en DBO₅ con 4833.33 mg/L y DQO con 26278.33 mg/L, en comparación con la de curtido con los valores en DBO₅ de 2050 mg/L, y DQO de 4500 mg/L.

5.1.2. De las etapas del proceso de curtición las más contaminantes pertenecen a pelambre y curtido, la implementación del proceso de filtración en pelambre disminuyó los sólidos sedimentables (97.8%) y DQO (37.16%), y el lechugin en curtido redujo en mayor porcentaje DBO₅ (65.2%), cromo hexavalente (57.37%), sólidos suspendidos (44.86%), DQO (41.025%), y cromo total (38.37%). Sin embargo no se logró disminuir lo suficiente como para cumplir la Norma TULAS

5.1.3. La combinación del proceso de filtración utilizando la máquina HAIRPRESS en pelambre y lechugin en curtido, es una metodología que permite disminuir la contaminación en una primera etapa, cuyos valores siguen estando fuera de los límites permisibles de las Normas TULAS, se sugiere la implementación de un método adicional de manejo de aguas residuales para complementar este trabajo.

5.1.4. La capacitación al personal de la empresa permitió lograr la concientización en el desarrollo del proceso de curtición y en la importancia de la disminución de residuos que se originan en cada una de las etapas, teniendo el compromiso de tratar de minimizar los errores generados en este proceso.

5.2 Recomendaciones

5.2.1. Para complementar el presente trabajo, se sugiere la implementación de un método adicional de manejo de aguas residuales provenientes del proceso de curtición.

5.2.2. Buscar otras alternativas biológicas para su aplicación en la disminución de contaminantes existentes en efluentes líquidos del proceso de curtición.

5.2.3. Establecer capacitaciones periódicas al personal en el manejo de aguas residuales resultado del proceso de curtición.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 Datos informativos

6.1.1. Título

Aplicación del método de contacto con lechugin para disminuir la concentración de contaminantes en efluentes de curtidos provenientes del proceso de curtición de la Curtiduría Aldás de la Provincia de Tungurahua.

6.1.2. Institución Ejecutora

Curtiduría Aldás

6.1.3. Beneficiarios

Personal de Curtiduría Aldás, y comunidad que habita a su alrededor

6.1.4. Ubicación

Barrio Palahua – Parroquia Totoras – Cantón Ambato – Provincia Tungurahua

6.1.5. Tiempo estimado para la ejecución

El trabajo se llevara a cabo durante 8 meses aproximadamente

6.1.6. Equipo Técnico Responsable

Técnico Byron Aldás y operarios del área de producción de cueros.

6.2 Antecedentes de la propuesta

Según el presente trabajo realizado se determinó que el método de contacto con lechugines utilizado para las aguas de curtido con respecto al testigo, es el que permite disminuir la concentración de los contaminantes, por tal razón esta propuesta se sustenta en los valores obtenidos de la implementación de este método.

A su vez esto se sustenta bibliográficamente según los siguientes autores, en donde citan la importancia de utilizar métodos amigables con el medio ambiente, es decir que no apliquen en su tratamiento ninguna clase de químicos, ya que estos pueden descontaminar en mayor porcentaje pero también producir compuestos tóxicos.

El proceso de Desencalado con CO₂, evitando el uso de sales amoniacales. Ambientalmente es una buena solución que permite la disminución de nitrógeno amoniacal en el efluente, pero su implantación representa costos que es necesario evaluar y ponderar en una relación costo beneficio (Peña, 2006).

El filtro verde, es un filtro verde es un terreno cubierto de cultivos agrícolas o plantaciones forestales sobre el que se vierten periódicamente las aguas residuales, con el fin de conseguir su depuración mediante la acción conjunta del suelo, microorganismos y plantas, mediante una triple acción física, química y biológica. Los cultivos más adecuados para este tipo de depuración son aquellos que presentan una elevada capacidad de asimilación de nutrientes, alto consumo de agua, elevada tolerancia a la humedad del suelo, baja sensibilidad a los constituyentes del agua

residual y mínimas necesidades de control, entre estos se encuentran algunos forrajes perennes y árboles como chopos, pinos, eucaliptos y sauces (Eddy y Metcalf, 1998).

Lagunaje o lagunas de estabilización se aplica a cualquier estanque o grupo de estanques diseñado para llevar a cabo un tratamiento biológico. Pueden ser anaerobias o aerobias, facultativas, de maduración, etc. (Makazaga y Silveira, 2007).

La adsorción, consiste en la propiedad que presentan ciertos materiales (adsorbentes) de fijar en su superficie determinados compuestos del agua residual. Se utiliza con compuestos como fenoles, hidrocarburos aromáticos, derivados dorados, etc., y en episodios en los que se generan problemas de olores. El más usado es el carbón activo que se emplea en forma de polvo y granular, debiéndose regenerar posteriormente (ACOLCUR, 2004).

La *Salvinia rotundifolia* demostró una gran eficiencia en el tratamiento de plomo; *S. herzogii* de la Sota (Salviniaceae) y *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae) resultaron excelentes bioabsorbentes de cadmio, níquel, cobre, zinc, cromo y plomo y *Pistia stratiotes* L. (Araceae) presentó una alta capacidad en el tratamiento de efluentes industriales con varios metales (Delgado, et al., 2003; Rubio y Schneider, 2009).

6.3 Justificación

Esta propuesta se plantea en base al estudio realizado, y a la necesidad de disminuir la concentración de contaminantes existentes en aguas de curtido, ya que esto se relaciona directamente en el campo medio ambiental, es así que para cada uno de los parámetros, se trabaja con la Tabla 11, de las Normas TULAS correspondiente a la descarga de efluentes a la alcantarilla.

A nivel social las curtiembres, son consideradas como la industria con mayor grado de contaminación es por esto que cada empresa está obligada a implementar métodos o tratamientos que permitan disminuir la concentración de contaminantes, con el fin de mitigar los efectos que causan los residuos obtenidos en el proceso de producción de cuero.

En base a la parte económica, el método sugerido a implementarse representa barato y amigable con el ambiente, en comparación con los otros métodos naturales, ya que los otros métodos requieren de mayores condiciones de trabajo para su adecuado funcionamiento, y estos a su vez producen desechos secundarios después de su vida útil.

La presente propuesta resulta ser viable y factible, ya que se cuenta con la disposición y apoyo de la empresa para su implementación, tanto en la parte económica, como espacio física que esta requiere, ya que las plantas acuáticas son de fácil obtención debido a que su ciclo de reproducción no necesita de condiciones extremas, lo que facilitaría la adquisición de la materia prima para la implementación del método.

6.4 Objetivos

6.4.1. Objetivo General

- Aplicar el método de contacto con lechugin para disminuir la concentración de contaminantes en aguas de curtidos provenientes del proceso de curtición.

6.4.2. Objetivos Específicos

1. Determinar las condiciones de trabajo para la implementación de lechuginas en aguas de curtido.

2. Identificar el área del tanque de almacenamiento que servirá para el contacto del lechugin con el agua de curtido.
3. Evaluar el correcto funcionamiento del método implementado y el tiempo de vida útil de la materia prima.
4. Establecer la frecuencia de la caracterización físico química de las muestras de curtido.

6.5 Análisis de factibilidad

Con el presente proyecto se pretende aplicar el método de contacto con lechugin en aguas de curtido, mediante la implementación y los ensayos realizados en la presente investigación, en donde se obtuvieron resultados favorables para la disminución del grado de contaminación ambiental que esta provoca al ser vertidas a la alcantarilla directamente sin un previo tratamiento.

El análisis de factibilidad es de carácter socio económico y ambiental, ya que se podrá utilizar como material de disminución de contaminantes Lechugin o conocido como Jacinto. Este al considerarse como un método biológico o natural, es de suma importancia para la empresa, ya que se está tomando en cuenta el principio de producción más limpia, la cual menciona que se debe utilizar sistemas que sean amigables con el ambiente para que no puedan generar subproductos que vayan a representar un peligro a la sociedad, y más bien muestren una solución práctica al problema ambiental, sin involucrar mucha inversión económica (Dushenkov, *et al.* , 1995; EPA, 2000; Ghosh y Singh 2005).

El análisis de viabilidad del presente proyecto está enfocado a la descripción de los aspectos técnicos que involucra la aplicación y manipulación del mismo. En lo referente al análisis financiero de este proyecto, es necesario un estudio de los costos de inversiones fijas, suministros y consumos. Tanto el análisis de ingeniería como el financiero, lo realizaran en la Curtiduría Aldás en el Área de Ventas, las cuales se

encargan de pedir proformas con los respectivos precios de los materiales por cada uno de los proveedores.

6.6 Fundamentación

La investigación “Evaluación de metodologías para disminuir la contaminación existente en los efluentes líquidos generados en el proceso de producción de la Curtiduría Aldás de la provincia de Tungurahua”, es la base científica que permite la formulación de la presente propuesta.

6.7 Metodología

Se trabajara con un volumen de 300 lts de agua recolectada del bombo de la etapa de curtido, los cuales serán colocados en recipientes grandes de 500 lts, donde posteriormente se introducirán ocho lechugines con un peso de 35.20 gramos, durante un tiempo de 25 a 30 minutos de contacto, siendo estas monitoreadas durante 5 días. Se recolectara un volumen de 4 lts, para ser analizados fisicoquímica y bioquímicamente, según los parámetros detallados a continuación:

Determinación del Potencial de Hidrogeno (PEE/LABCESSTA/05APHA 4500 H+). Se utiliza un pH – metro, previamente calibrado con disoluciones estándar de pH de 7, 4 y 9, este electrodo fue introducido en la solución, para obtener su valor directamente sin la necesidad de realizar ningún cálculo.

Determinación de Sólidos Sedimentables (PEE/LABCESSTA/56APHA 2540 F-). Se trabajara con el cono de Imhoff, 1000 ml de muestra de agua a analizar previamente homogenizada, será sedimentada por 30 minutos, hasta esperar el valor directo expresado en mg/L. Los valores fueron obtenidos a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{mg/ L de materia sedimentable} = \text{mg/ L de materia suspendida} - \text{mg/ L de materia no sedimentable}$$

Determinación de Sólidos Suspendedos Totales (PEE/LABCESSTA/13APHA 2540 D). Se filtrara 50 ml de la muestra homogenizada, mediante un filtro estándar de fibra de vidrio. La masa retenida en el papel se secó en una estufa a 103 – 105 °C, por dos horas. Los valores fueron obtenidos a partir de la siguiente fórmula:

$$SST = \frac{(A - B) * 1000}{V}$$

Dónde:

SST: sólidos suspendidos totales(mg/L)

V: volumen de la muestra (mL)

A: peso de residuo seco filtro (mg)

B: tara del filtro (mg)

Determinación Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) (PEE/LABCESSTA/46APHA 5210 B). Se colocara 500 ml de muestra expuesta al aire en un balón, añadiéndole a este 1 ml de cloruro de magnesio, cloruro férrico, cloruro de calcio y 2 ml de solución buffer. Se aforara con agua aireada y se homogenizó la solución, luego se llenó 2 botellas de DBO con esta solución y se tapó. Una botella será guardada en total obscuridad, mientras que en la otra botella se colocó 1 ml de sulfato de manganeso y 1 ml de reactivo álcali-yoduro-azida, se la tapo y se dejó reposar. A esta se la titulara con sulfito de sodio. Los valores fueron obtenidos a partir de la siguiente fórmula:

$$DBO_5 = (X - Y) * FD$$

Dónde:

X= Concentración de O₂ disuelto antes de la incubación.

Y= Concentración de O₂ disuelto después de la incubación

FD= Factor de dilución

Determinación de la Demanda Química de Oxígeno (PEE/LABCESSTA/09APHA 5220 D). Se trabajara con una placa calefactora, en la cual se colocó un matraz para reflujo de 100mL con 0.44 g de sulfato de mercurio. Se añadirá 20 ml de agua, 30 ml de solución de sulfato de plata en ácido sulfúrico y enfriar. Posterior a esto se agregara 12,5 mL de solución de dicromato de potasio 0,25 N, y se sometió a reflujo durante 2 horas. La muestra oxidada se diluirá hasta 75mL con agua destilada y se dejó enfriar. Se añadió 5 gotas del indicador ferroína y se valoró el exceso de dicromato con la sal de Mohr. Los valores fueron obtenidos a partir de la siguiente fórmula:

$$DQO \left(\frac{mgO_2}{L} \right) = \frac{[(A - B) * N * 8000]}{V(ml)de muestra}$$

Dónde:

A=volumen (mL) de sal de Mohr gastado en el blanco.

B= Volumen (mL) de sal de Mohr gastado en la muestra.

N= Normalidad de la sal de Mohr.

Determinación de Grasas y aceites (PEE/LABCESSTA/42 APHA 5520 B). Se utilizó el equipo Soxhlet, con hexano para la separación de estas sustancias, se controló la temperatura del reflujo durante 4 horas. Una vez terminada la extracción, se retirara el matraz del equipo, y se evaporara el disolvente. Luego este matraz sin disolvente, se colocara en el desecador hasta que disminuya a temperatura ambiente. Se pesara el matraz y se procederá a determinar la concentración de grasas y aceites recuperables de la muestra analizada. Los valores fueron obtenidos a partir de la siguiente fórmula:

$$\frac{G}{A} = \frac{[(A - B)]}{V}$$

Dónde:

G/A= grasas y aceites (mg/L)

A= peso final del matraz de extracción (mg)

B= peso inicial del matraz de extracción (mg)

V= volumen de la muestra, en litros.

Determinación de Sulfato (PEE/LABCESSTA/18APHA 4500 SO2-4 E). Se filtraran las muestras, para eliminar cualquier interferencia que este en la suspensión. Se trabajara con patrones y muestras con un volumen de 10 ml aforados en matraces. El contenido de cada matraz se traspasara a tubos de ensayo de 30 ml, para facilitar la agitación. Se añadirá 1 ml de disolución tampón, se agitó y se adicionara una punta de espátula de cloruro de bario. La mezcla resultante será agitada durante un minuto, y se dejara reposar otro minuto. De ahí se llevara al espectrofotómetro para la determinación de sulfatos presentes en la muestra. Los valores fueron obtenidos a partir de la siguiente fórmula:

$$\frac{mg}{L} \text{ Sulfato} = \frac{mg \text{ sulfato} * 1000}{ml \text{ de muestra}}$$

Determinación de Sulfuros (EE/LABCESSTA/19APHA 4500 S2-4). Se verterá 500 ml de la muestra en un cilindro de aireación, en donde se extraerá una muestra de 10 ml y se adiciono ácido sulfúrico concentrado, logrando burbujas de CO₂ por 1 hora, evitando el arrastre de sulfuro. A la solución de acetato de zinc, se le agregara solución de yodo en exceso, reaccionando así con los sulfuros restantes. Adicional a esto se agregara 5 ml de ácido clorhídrico concentrado, se tapara y se agitara. Después el líquido obtenido será pasado a un vaso, para titularlo con sulfito de sodio, aplicando el almidón como indicador. Los valores fueron obtenidos a partir de la siguiente fórmula:

$$\frac{mg}{L} \text{ de sulfuro total} = \frac{(mL \text{ yodo} - mL \text{ sulfato de sodio}) * 400}{mL \text{ de muestra}}$$

Determinación de cromo total (PEE/LABCESSTA/28APHA 3030B, 3111B).

Se tomara 30 ml de muestra en un matraz enlenmeyer, se añadirá 5 ml de ácido sulfúrico y 1 ml de sulfito de sodio en solución. Se mantendrá en reposo por 10 minutos. Posterior a esto se adicionara tres perlas de vidrio y se cubrió con un embudo pequeño, para que la muestra se evapore y se produzca la digestión por 15 minutos. Una vez fría la muestra, se diluirá a unos 50 ml, y se llevara a ebullición y se agregó permanganato de potasio (ligero color rosa). Para obtener una solución incolora se añadirá gotas de solución de nitrato de sodio. Con esta muestra se determinara la curva fotométrica. Los valores fueron obtenidos a partir de la siguiente fórmula:

$$\frac{mg}{L} \text{ de Cr total} = \frac{mg \text{ de Cr total} * 1000}{mL \text{ de muestra}}$$

Determinación de cromo hexavalente (PEE/LABCESSTA/32 Ed. 22-2012).

Se tomó una muestra de 50 ml, a la cual se la adicionó 2.5 ml del reactivo de difenilcarbazida. Una vez preparada la solución, se comparó visualmente con patrones que contengan de 0,003 a 0,20 mL de cromo. Se preparó la curva de calibración en base al cromo en un rango de 0.005 a 0.40 mg/L, con una longitud de onda de 540. Se verificó las lecturas entre los 5 y 15 minutos después de la adición del reactivo. Los valores fueron obtenidos a partir de la siguiente fórmula:

$$\frac{mg}{L} \text{ de Cr hexavalente} = \frac{mg \text{ de Cr hexavalente} * 1000}{mL \text{ de muestra}}$$

Una vez determinado la concentración de los contaminantes en las muestras de efluentes líquidos, se comparara con las normativas vigentes TULAS.

Cuadro 2. Modelo operativo

Fases	Metas	Actividades	Responsable	Recursos	Presupuesto	Tiempo
1. Formulación de la propuesta	Evaluar el agua de curtido a ser tratada con la implementación del método de lechugin	Revisión bibliográfica y antecedentes sobre las condiciones del agua de curtido a ser tratada	Investigador	Humanos Tecnológicos Físicos Económicos	\$ 300	1 mes
2. Desarrollo preliminar de la propuesta	Realizar el estudio económico de la implementación del método	Determinación de vida útil del lechugin (materia prima) utilizado para el método	Investigador	Humanos Tecnológicos Físicos Económicos	\$ 200	2 meses
3. Implementación de la propuesta	Ejecutar la propuesta	Aplicación del método de disminución sugerido	Investigador	Humanos Tecnológicos Físicos Económicos	\$ 1000	3 meses
Evaluación de la propuesta	Verificar la calidad del agua tratada mediante los análisis respectivos	Comprobación con los datos experimentales	Investigador	Humanos Tecnológicos Físicos Económicos	\$ 300	2 meses
TOTAL					\$1800	8 meses

Elaborado por: María Fernanda Ramos, 2015.

6.8 Administración

La administración de la propuesta se llevará a cabo bajo el siguiente planteamiento en el Cuadro 3:

Cuadro 3. Administración de la Propuesta

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
Características fisicoquímicas y bioquímica de efluentes de curtido para disminución de contaminantes	Parámetros físico químicos y bioquímicos fuera de los límites permisibles de las Norma TULAS	Disminución de contaminantes existentes en efluentes de curtidos Parámetros físico químicos y bioquímicos dentro de los límites permisibles de las Norma TULAS	Implementación del método de disminución con la aplicación de lechugines en tanques.	Investigadora

Elaborado por: María Fernanda Ramos, 2015

6.9 Previsión de la evaluación

Cuadro 4. Previsión de la evaluación

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
¿Quiénes solicitan evaluar?	Gerencia Curtiduría Aldás – Cumplimiento Normas TULAS Docente Investigadora
¿Por qué evaluar?	Informar sobre el grado de contaminación y su disminución al implementar el método en aguas de curtido
¿Para qué evaluar?	Disminuir la concentración de contaminantes existentes en aguas de curtido provenientes del proceso de curtición
¿Qué evaluar?	Características físicas, químicas y bioquímicas del agua de curtido de entrada y salida
¿Quién evalúa?	Técnico de la empresa, toma muestras según cronogramas y envía al Laboratorio CESSTA (Acreditado) a sus análisis

Elaborado por: María Fernanda Ramos, 2015

MATERIAL DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA

1. **ACGHI (AMERICAN CONFERENCE GUBERNMENTAL HYGIENTS INDUSTRIALS).** 2002. TLVs and BEIs. Cicinnati. E.U.
2. **ASOCIACION COLOMBIANA DE QUIMICO Y TECNICOS DE LA INDUSTRIA DE CUERO (ACOLCUR),** 2004. Tratamiento de efluentes de curtiembre y tecnología limpia. XI Encuentro Nacional de Químicos y Técnicos de la Industria del Cuero.
3. **ACTA BIOQUÍMICA CLÍNICA LATINO AMERICANA,** 2010. “Curtido Ecológico para pieles de pequeños animales”. San Salvador de Jujuy. Argentina 15 al 19 de octubre.
4. **ADZET, J.** 1995. Química - Técnica de Tenería. Editorial Romanya. Primera Edición. Barcelona - España. Pp. 105 – 215.
5. **AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LOS EE.UU,** 1990. Estándares del Reglamento Nacional Primario de Agua Potable. EPA 815-F-00-007
6. **AGUIRRE, A.** 2002. Los sistemas de indicadores ambientales y su papel en la información e integración del Medio Ambiente.
7. **ALDAS, BYRON.** 2012. Curtiduría Aldás. Producción de productos de cuero y marroquinería. Ambato – Ecuador.
8. **ÁLVAREZ; CONTRERAS, A.** 2004. Diseño de una planta de tratamiento a escala laboratorio para el lixiviado generado en el relleno sanitario “El Guayabal” de la ciudad San José de Cúcuta. San José de Cúcuta, Universidad Francisco de Paula Santander, 200 p.
9. **ARIAS, F.** 2006. “El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica”. (5º. ed.) Caracas - Venezuela: Episteme.
10. **ARMIJOS P.** (2012). “Ingeniería de Aguas Residuales Tratamiento Vertido y Reutilización”. 3ª. ed., Madrid – España., McGraw – Hill Interamericana. Pp. 508 – 515; 538 – 551; 555 – 557; 605 – 682.
11. **ARTIGA, P.; FICARA, E.; MALPEI, F.; GARRIDO, J.M., y MÉNDEZ, R.** 2005. Treatment of two industrial wastewaters in a submerged membrane biorreactor. Desalination, 179. Pp. 161-169.

12. **BASSO M.C.; CERRELLA, E.G. Y CUKIERMAN, A.L.** 2002. Lignocellulosic materials as potential biosorbents of trace toxic metals from wastewater (2002). *Ind. Eng. Chem.*
13. **BAUNMGARTEN, S.** 2002. "Performance of membrane bioreactors used for the treatment of wastewater from the chemical and textile industries". *Wat. Sci.& Technol*, vol. 53, N° 9, pp. 61-67.
14. **BENAVIDES, A.** 1992. Origen de la calidad del agua del acuífero colgado y su relación con los cambios de uso de suelo en el Valle de San Luis Potosí. Área de Ciencias de la Tierra de la Facultad de ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
15. **BENÍTEZ.** 2011. "Selección de hongos eficientes en la biodegradación de materia orgánica y colorantes reactivos, tolerantes a metales, para su uso en biorremediación de aguas residuales de la industria textil." CEINCI-ESPE.
16. **BERNEDO.** 1999. Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos en la Bahía del Malecón Turístico de la Ciudad de Puno.
17. **BOLAÑOS, ALEXIS.** 2011. "Mejora en el proceso de gestión de calidad y ambiente del centro de acopio de desechos de la empresa Trilex de acuerdo a las disposiciones establecidas en el registro como generador de desechos peligrosos de la empresa". Loja – Ecuador.
18. **BULJANT, J.** 2005. Costos de los tratamientos de los desechos en las tenerías. Editorial Leather . Tercera Edición. Mexico. Pp. 31 – 49.
19. **BUSTOS, INES.** 2002. "Diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales de las etapas ribera y curtido para la Tenería San José". Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Ingeniería Química. Ecuador – Riobamba.
20. **CAMPOS, M DE R.** 2007. "Manual de Curtido de Pielés". Sistemas de Producción Cunicola. Sección de Producción. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México.
21. **CAVALIN, P.** 1853. "Prácticas ambientales para la curtiembre en Centroamérica". Ecología. Colombia - Bogotá.

22. **CEPIS**. 1993. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencia del Ambiente. Guía técnica para la minimización de residuos en Curtiembres. Lima, Perú.
23. **CERUTTI, JULIA**. 2003. Estudios sectoriales. Componente: Industria del calzado. Secretaría de Política Económica, Ministerio de Economía de la Nación. Argentina.
24. **CIATEC-EPA**. 2006. “Manual de buenas prácticas ambientales para la curtiembre en Centroamérica”. Instituto Nacional de Ecología.
25. **CENTRO DE INNOVACIÓN APLICADA EN TECNOLOGÍAS COMPETITIVAS - CIATEC**. 2010. “Plan de Manejo Integral de Residuos Generados por la Industria Curtidora”. Memorias Evento OEA (Organización de Estados Americanos). México Pp. 16 – 20.
26. **CLASS, C. Y MORAES MAIA, R.** 1994. “Manual básico de residuos industriais de curtume”, Porto Alegre.
27. **CÓRDOVA**, 2005; Manejo de Aguas Residuales Urbanas. Universidad Nacional de Río Cuarto. Agencia Postal N° 3.
28. **CPTS (Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles)**. 2003. “Guía Técnica de Producción más Limpia para Curtiembres”. La Paz – Bolivia.
29. **CRITES, R.** 2000. Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Poblaciones. S.ed., Bogotá – Colombia. McGraw – Hill Interamericana. Pp. 33 – 67; 243 – 265; 304.
30. **DAPENA, JOSÉ Y RONZANO, EDUARDO**. 2002. Tratamiento Biológico de las Aguas Residuales. Edigrafos S.A. Madrid – España
31. **DELGADO Y MUÑOZ**. 2003. Diseño e implementación de una planta piloto para remoción de DQO de aguas residuales de la industria textil, utilizando el inóculo microbiano nativo I5. Biotecnología.
32. **DPML (DIAGNÓSTICO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA)**. 2001. Proyecto manejo de la contaminación del eje hidrográfico del Alto – Lago Titicaca. Bolivia.

33. **DUSHENKOV, V.; KUMAR P.B.A.N.; MOTTO, H. and RASKIN, I.** 1995. Rhizofiltration: the use of plants to remove heavy metals from aqueous streams. *Environmental Science and Technology*. vol. 29, p. 1239-1245.
34. **EDDY Y METCALF.** 1998. Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. Tercera edición. Editorial MacGraw-Hill. Madrid, España.
35. **EPA.** 2000. Manual de buenas prácticas ambientales para la curtiembre en Centroamérica.
36. **FRANKEL, A.** 1989. Tecnología del Cuero. Editorial Albatros. Buenos Aires – Argentina.
37. **GHOREISCHI.** 2009. "Chemical catalytic reaction and biological oxidation for treatment non-biodegradable textile effluent", *Chemical Engineering Journal*, Vol. 95, pp.163- 169.
38. **GHOSH Y SINGH.** 2005. A review on phytoremediation of heavy metals and utilization of its byproducts. *Biomass and Waste Management Laboratory, School of Energy and Environmental Studies, Faculty of Engineering Sciences, Devi Ahilya University, Indore – 452017, India.*
39. **GIL.** 1997. Planificación Hidráulica en España, Alicante, Fund. Caja Mediterráneo.
40. **GONZÁLEZ, M.** 2006. "Diagnóstico de prevención de la contaminación. Washington – Estados Unidos de Norteamérica".
41. **GONZÁLEZ, M.** 2004. Remoción biológica de materia orgánica, nitrógeno y fósforo en un sistema tipo anaerobio-anóxico-aerobio. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín – Colombia.
42. **GUZMÁN.** 2012. Evaluación del comportamiento hidrodinámico de un reactor UASB y su influencia en la remoción de materia orgánica. Santiago de Cali, 2000. Trabajo de grado (MSc en Ingeniería Sanitaria). Universidad del Valle. Facultad de Ingeniería.
43. **HERRERÍA.** 2004. Cinética química e fundamentos dos processos de nitrificação biológica. En: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia

Sanitaria e Ambiental. ABES Associação Brasileira de Engenharia Sanitaria e Ambiental.

44. **HIDALGO, D.** 2000; "Información personal sobre técnicas de curtición". Quito - Ecuador.
45. **HIDALGO, L.** 2004. Texto básico de curtición de pieles. Editorial ESPOCH. Riobamba – Ecuador. Pp. 10 - 56
46. **HIGUERA C.O.; ESCALANTE H.H. Y LAVERDE D.** 2005. Reducción del cromo contenido en efluentes líquidos de la industria del cuero, mediante un proceso adsorción-desorción con algas marinas (2005). Scientia et Technica 29:115-119.
47. **INEC.** 2010. III Censo Nacional Agropecuario del Ecuador. Ecuador. Quito. Pp. 155 - 159.
48. **LEY DE TRANSPARENCIA AMBIENTAL,** 2008. Gobierno 2015. Quito – Ecuador.
49. **LUCAS Y TORRES.** 2008. Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante un humedal artificial de flujo subsuperficial con vegetación herbácea. Carrera De Ingenieria Agropecuaria De Santo Domingo De Los Tsachilas.
50. **MAKAZAGA Y SILVEIRA,** 2007. Las primeras escuelas de Veterinaria en América. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria. Volumen 9.
51. **MANZO, F. LÓPEZ, G. REYES, M Y CIPRIANO, S.** 2006. "Propuesta de perfil profesional necesario para el desarrollo de una práctica profesional privada en Medicina veterinaria y zootecnia". Ganadería, desarrollo sustentable y combate a la pobreza: Los grandes retos. Universidad Autónoma de Chapingo. Mexico.
52. **MARCÉN,** 2011. Biological nutrient removal by a sequencing batch reactor (SBR) using an internal organic carbon source in digested piggery wastewater. En: Bioresource Technology. Vol. 96, 2005; p. 7-14.
53. **MARTÍNEZ, T.** 2007. "Historia del curtido". Guadalajara Jalisco.

54. **MINISTERIO DE AMBIENTE.** 2009. Guía Ambiental, Rellenos Sanitarios. Bogotá: El Ministerio
55. **MORENO, D Y RAMIREZ, C.** 2006. “Guía ambiental para la industria del curtido y preparado de cueros”. Ministerio de Ambiente. Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia. Colombia.
56. **MUÑOZ, M.** 2007. Evaluación de tratamientos primarios de los efluentes de pelambres y curtido para su posible reutilización. Santiago de Compostela.
57. **ODUM.** 1986. “Manejo del Medio Ambiente para América Latina y el Caribe”. Cap 3. Planta de Tratamiento de Aguas.
58. **OMS (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD).** 2005. Water treatment and pathogen control: process efficiency in achieving safe drinking water. IWA Publishing. London. UK. 136p
59. **PEÑA, O.** 2006. Evaluación físico-química y microbiológica del agua de la presa El Cacao (Cotorro, Cuba). Higiene y Sanidad Ambiental, 6: 202-206.
60. **PEÑALOZA, J.** (2012), “DELOS: Desarrollo Local Sostenible”. Vol. 5, N° 13. Universidad de Pamplona.
61. **PÉREZ MARÍN A.B; MESEGUER Z.V.; ORTUÑO J.F.; AGUILAR M; SÁEZ J.; LLÓRENS M.** 2007. Removal of cadmium from aqueous solutions by adsorption onto orange waste. Journal of Hazardous Material B139:122-131.
62. **PINZÓN, MARTHA Y CARDONA ANGÉLICA.** 2010. "Influencia del pH en la bioadsorción de Cr (III) sobre cáscara de naranja: Determinación de las condiciones de operación en proceso discontinuo". Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas, vol. 8, núm. 1, Universidad de Pamplona. Colombia.
63. **QUINTANA.** 2010. Tratamiento de aguas residuales en México. Banco Interamericano de Desarrollo Sector de Infra-estructura y Medio Ambiente.
64. **RAMALHO, R.** 1993. “Tratamiento de Aguas Residuales”. 2da. ed. Barcelona– España. Editorial Reverté. Pp. 253 – 260.

65. **RAMÍREZ**, 2006. Índice de calidad del agua en la cuenca del río Amajac, Hidalgo, México: Diagnóstico y Predicción. Colegio de Postgraduados de Montecillo, Carretera México -Texcoco, km 36.5, Texcoco 56230, Estado de México.
66. **ROCH**, 1958. Reconocimientos estacionales de hidrológica y plancton en la laguna de Términos, Campeche. Méjico
67. **ROJAS, C. y ZARATE, M.** 1993. “Guía técnica para la minimización de residuos en curtiembres”. Lima.
68. **ROMERO J.** 2002. Bromatología y digestibilidad de la *E. Crassipes* en la provincia Granma. Seminario Científico Internacional ICA. La Habana.
69. **ROMERO, JAIRO.** 2009. Tratamiento de aguas residuales y principios de diseño. Escuela Colombiana de Ingeniería. Colombia.
70. **ROSA, D.** 1996. Análisis de alternativas de inversión en la Industria Química considerando la fiabilidad de los equipos. Ciencias Tecnicas, U.C. Cuba
71. **RUBIO Y SCHNEIDER.** 2009. Tratamiento de efluentes de industrias Metalúrgicas utilizando wetlands construidos. Química Analítica, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santiago del Estero 2829, Santa Fe (3000), Argentina.
72. **RZEDOWKI.** 2004. Flora del bajo y regiones adyacentes. San Luis. Estados Unidos.
73. **SALAZAR.** 2005. Degradación de aguas residuales de la industria textil por medio de fotocatalisis. Corporación Universitaria Lasallista. Revista LASALLISTA de Investigación. Vol.2, No.1
74. **SEMPLADES.** 2009. “República del Ecuador Plan Nacional Para el Buen Vivir”. Versión resumida. Quito- Ecuador. Primera Edición. pp. 120
75. **SIRAJAV, R.; NAMASIVAYAM C. Y KADIRVELU K.** 2001. Waste Management Orange peel as an adsorbent in the removal of Acid violet (acid dye) from aqueous solutions. Waste Management 21:105-110.
76. **SUAREZ, I.** 2012. Técnicas para la detección de *Cryptosporidium* sp. en Sistemas de tratamiento de agua residual.

77. **TABOADA, J.** 2005, Sistemas de información medioambiental. España. Netbiblo
78. **TANGUILA, D.** 2012. “Posibles fallas en el cuero y su producción”. Lampartheim Alemania.
79. **THORSTENSEN, T.C.** 1994. “Practical Leather Technology”. Krieger Publishing company. Florida. U.S.A.
80. **TULAS.** 2010. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria. Libro VI. Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua.
81. **URDANETA, C.** 1996. “Centro Nacional de Producción Más Limpia”. Manual de introducción a la producción más limpia en la industria. Manual de procedimientos para el manejo adecuado de los residuos de la curtiduría. México.
82. **VALDEZ, E.** 2001. “Ingeniería de los sistemas de tratamiento y disposición de las aguas residuales”. 2da. ed. Barcelona-España. pp. 243-250.
83. **VALENZUELA, FERNANDO.** 2006. Visita guiada a la Curtiembre Valenzuela
84. **VILLAGRÁN, A.** 2006. Curso de curtido ecológico y artesanal de ceuros. INTA. La Rioja, Area de Desarrollo Rural. Proyecto Minifundio Caprino.
85. **VOLESKY B.** 1990. Biosorption of Heavy Metals. CRC Press, Boston, USA. 408 p.
86. **ZHEXIAN X.; YANRU T.; XIAOMIN L.; YINGHUI L. Y FANG L.** 2006. Study on the equilibrium, kinetics and isotherm of biosorption of lead ions onto pretreated chemically modified orange peel. Biochemical Engineering Journal 31:160 -164.
87. **ZURITA, A.** 2011. “Abastecimiento de Agua y Alcantarillado”. 1ª. ed. Bogotá – Colombia. McGraw – Hill Interamericana. 2000. Pp. 424 – 463.

ANEXOS

ANEXO A

TABLAS DE RESULTADOS

**CARACTERIZACIÓN FÍSICO
- QUÍMICO DE LAS
MUESTRAS DE AGUAS DE
LAS ETAPAS DEL PROCESO
DE CURTICIÓN**

Tabla A1. Resultados analíticos de la muestra de Pelambre realizada en el año 2012 (2012/05/11 – 2012/05/18)

PARAMETROS	METODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO
Potencial de Hidrogeno	05APHA 4500 H ⁺	Ph	12,48
Solidos Sedimentables*	56APHA 2540 F ⁻	ml/L	140
Solidos Suspendidos Totales	13APHA 2540 D	mg/L	15800
Demanda Bioquímica de Oxigeno (5 días)	46APHA 5210 B	mg/L	> 5000
Demanda Química de Oxigeno	09APHA 5220 D	mg/L	49200
Grasas y aceites	42 APHA 5520 B	mg/L	2097,6
Sulfato	18APHA 4500 SO ²⁻ ₄ E	mg/L	2647
Color*	61APHA 2120 C	Pt/Co	76000 (dilución 1/20)
Sulfuros*	19APHA 4500 S ²⁻ ₄	mg/L	1142
Carbonatos*	Volumétrico	mg/L	3690

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Tabla A2. Resultados analíticos de la muestra de Curtido realizada en el año 2012 (2012/05/11 – 2012/05/18)

PARAMETROS	METODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO
Potencial de Hidrogeno	05APHA 4500 H ⁺	pH	3,75
Solidos Sedimentables*	56APHA 2540 F ⁻	ml/L	130
Solidos Suspendidos	13APHA 2540 D	mg/L	2640
Demanda Bioquímica de Oxigeno (5 días)	46APHA 5210 B	mg/L	1910
Demanda Química de Oxigeno	09APHA 5220 D	mg/L	5580
Grasas y aceites	42 APHA 5520 B	mg/L	3,5
Sulfato	18APHA 4500 SO ²⁻ ₄ E	mg/L	29147
Color*	61APHA 2120 C	Pt/Co	2200
Carbonatos*	Volumétrico	mg/L	510
Cromo hexavalente*	32 Ed. 22-2012	mg/L	0,075
Cromo total	28APHA 3030B, 3111B	mg/L	0,075
Sulfuros*	19APHA 4500 S ²⁻ ₄	mg/L	1142

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Tabla A3. Resultados analíticos de muestra de Agua de Pelambre (2013-06-12 al 2013-06-20)

PARAMETROS	METODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO
Potencial de Hidrogeno	05APHA 4500 H ⁺	pH	12,45
Solidos Sedimentables*	56APHA 2540 F ⁻	ml/L	34
Solidos Suspendidos	13APHA 2540 D	mg/L	2720
Demanda Bioquímica de Oxigeno (5 días)	46APHA 5210 B	mg/L	4500
Demanda Química de Oxigeno	09APHA 5220 D	mg/L	12875
Grasas y aceites	42 APHA 5520 B	mg/L	60
Sulfato	18APHA 4500 SO ²⁻ ₄ E	mg/L	500
Color*	61APHA 2120 C	Pt/Co	2033,64
Sulfuros*	19APHA 4500 S ²⁻ ₄	mg/L	48,98
Carbonatos*	Volumétrico	mg/L	1433

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015

Tabla A4. Resultados analíticos de muestra de Agua de Curtido (2013-06-12 al 2013-06-20)

PARAMETROS	METODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO
Potencial de Hidrogeno	05APHA 4500 H ⁺	pH	4,37
Solidos Sedimentables*	56APHA 2540 F ⁻	ml/L	175
Solidos Suspendidos	13APHA 2540 D	mg/L	720
Demanda Bioquímica de Oxigeno (5 días)	46APHA 5210 B	mg/L	2400
Demanda Química de Oxigeno	09APHA 5220 D	mg/L	4080
Grasas y aceites	42 APHA 5520 B	mg/L	13,1
Sulfato	18APHA 4500 SO ²⁻ ₄ E	mg/L	17500
Color*	61APHA 2120 C	Pt/Co	824,84
Carbonatos*	Volumétrico	mg/L	< 1
Cromo hexavalente*	32 Ed. 22-2012	mg/L	0,163
Cromo total	28APHA 3030B, 3111B	mg/L	854,2

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015

Tabla A5. Resultados analíticos comparativos del año 2012 y 2013 de la muestra de Pelambre

PARAMETROS	METODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	
			2012	2013
Potencial de Hidrogeno	05APHA 4500 H ⁺	Ph	12,48	12,45
Solidos Sedimentables*	56APHA 2540 F ⁻	ml/L	140	34
Solidos Suspendidos Totales	13APHA 2540 D	mg/L	15800	2720
Demanda Bioquímica de Oxigeno (5 días)	46APHA 5210 B	mg/L	> 5000	4500
Demanda Química de Oxigeno	09APHA 5220 D	mg/L	49200	12875
Grasas y aceites	42 APHA 5520 B	mg/L	2097,6	60
Sulfato	18APHA 4500 SO ₄ ²⁻ E	mg/L	2647	500
Color*	61APHA 2120 C	Pt/Co	76000 (dilución 1/20)	2033,64
Sulfuros*	19APHA 4500 S ₄ ²⁻	mg/L	1142	48,98
Carbonatos*	Volumétrico	mg/L	3690	1433

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Tabla A6. Resultados analíticos comparativos del año 2012 y 2013 de la muestra de Curtido

PARAMETROS	METODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	
			2012	2013
Potencial de Hidrogeno	05APHA 4500 H ⁺	Ph	3,75	4,37
Solidos Sedimentables*	56APHA 2540 F ⁻	ml/L	130	175
Solidos Suspendidos	13APHA 2540 D	mg/L	2640	720
Demanda Bioquímica de Oxigeno (5 días)	46APHA 5210 B	mg/L	1910	2400
Demanda Química de Oxigeno	09APHA 5220 D	mg/L	5580	4080
Grasas y aceites	42 APHA 5520 B	mg/L	3,5	13,1
Sulfato	18APHA 4500 SO ₄ ²⁻ E	mg/L	29147	17500
Color*	61APHA 2120 C	Pt/Co	2200	824,84
Carbonatos*	Volumétrico	mg/L	510	< 1
Cromo hexavalente*	32 Ed. 22-2012	mg/L	0,075	0,163
Cromo total	28APHA 3030B, 3111B	mg/L	0,075	854,2
Sulfuros*	19APHA 4500 S ₄ ²⁻	mg/L	1142	-

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Tabla A7. Resultados analíticos de muestra de Agua de Teñido (2013-06-12 al 2013-06-20)

PARAMETROS	METODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO
Potencial de Hidrogeno	05APHA 4500 H ⁺	pH	5,43
Solidos Sedimentables*	56APHA 2540 F ⁻	ml/L	1
Solidos Suspendidos	13APHA 2540 D	mg/L	90
Demanda Bioquímica de Oxigeno (5 días)	46APHA 5210 B	mg/L	750
Demanda Química de Oxigeno	09APHA 5220 D	mg/L	1630
Grasas y aceites	42 APHA 5520 B	mg/L	5,2
Sulfato	18APHA 4500 SO ²⁻ ₄ E	mg/L	2000
Color*	61APHA 2120 C	Pt/Co	4237,84
Carbonatos*	Volumétrico	mg/L	< 1
Cromo hexavalente*	32 Ed. 22-2012	mg/L	0,258
Cromo total	28APHA 3030B, 3111B	mg/L	50,62

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015

Tabla A8. Resultados analíticos de muestra de Agua de Riego (2013-07-03 al 2013-07-11)

PARAMETROS	METODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO
Potencial de Hidrogeno	05APHA 4500 H ⁺	pH	7,69
Solidos Sedimentables*	56APHA 2540 F ⁻	ml/L	0,2
Solidos Suspendidos	13APHA 2540 D	mg/L	< 50
Demanda Bioquímica de Oxigeno (5 días)	46APHA 5210 B	mg/L	18
Demanda Química de Oxigeno	09APHA 5220 D	mg/L	46
Dureza Total	40APHA 3240 C	mg/L	158
Turbidez	43 EPA 180,1	NTU	0,98
Color*	61APHA 2120 C	Pt/Co	13,48
Coliformes Fecales	48APHA, 9222 D Y 9221	UFC/100ml	230
Coliformes Totales	47APHA 922B	UFC/100ml	367
Sulfatos	18APHA 4500 SO ²⁻ ₄ E	mg/L	70

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015

Tabla A9. Resultados analíticos de muestra de Agua Salida al alcantarilla (2013-07-03 al 2013-07-11)

PARAMETROS	METODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO
Potencial de Hidrogeno	05APHA 4500 H ⁺	pH	11,15
Solidos Sedimentables*	56APHA 2540 F ⁻	ml/L	25
Solidos Suspendidos	13APHA 2540 D	mg/L	2020
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	46APHA 5210 B	mg/L	3100
Demanda Química de Oxígeno	09APHA 5220 D	mg/L	5600
Grasas y aceites	42 APHA 5520 B	mg/L	50
Sulfato	18APHA 4500 SO ²⁻ ₄ E	mg/L	950
Sulfuros*	19APHA 4500 S ²⁻ ₄	mg/L	38,95
Tensoactivos	44APHA 5540C	mg/L	2,35
Cromo hexavalente*	32 Ed. 22-2012	mg/L	0,246
Cromo total	28APHA 3030B, 3111B	mg/L	12,65
Nitratos	16APHA 4500 NO ³⁻ A	mg/L	105,81
Fenoles	14APHA 5530C	mg/L	0,11

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015

Tabla A10. Resultados analíticos comparativos del agua de entrada (regadío) con el agua de salida al alcantarilla de la planta

PARAMETROS	METODO/NORMA	UNIDAD	Entrada	Salida
Potencial de Hidrogeno	05APHA 4500 H ⁺	pH	7,69	11,15
Solidos Sedimentables*	56APHA 2540 F ⁻	ml/L	0,2	25
Solidos Suspendidos	13APHA 2540 D	mg/L	< 50	2020
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	46APHA 5210 B	mg/L	18	3100
Demanda Química de Oxígeno	09APHA 5220 D	mg/L	46	5600
Grasas y aceites	42 APHA 5520 B	mg/L	-	50
Sulfato	18APHA 4500 SO ²⁻ ₄ E	mg/L	-	950
Sulfuros*	19APHA 4500 S ²⁻ ₄	mg/L	-	38,95
Tensoactivos	44APHA 5540C	mg/L	-	2,35
Cromo hexavalente*	32 Ed. 22-2012	mg/L	-	0,246
Cromo total	28APHA 3030B, 3111B	mg/L	-	12,65
Nitratos	16APHA 4500 NO ³⁻ A	mg/L	-	105,81
Fenoles	14APHA 5530C	mg/L	-	0,11
Dureza Total	40APHA 3240 C	mg/L	158	-
Turbidez	43 EPA 180,1	NTU	0,98	-
Color*	61APHA 2120 C	Pt/Co	13,48	-
Coliformes Fecales	48APHA, 9222 D Y 9221	UFC/100ml	230	-
Coliformes Totales	47APHA 922B	UFC/100ml	367	-

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015

**RESULTADOS ANALÍTICOS
DE LAS MUESTRAS DE
AGUAS CON LA
IMPLEMENTACIÓN DE
MÉTODOS DE
DISMINUCIÓN**

Tabla A11. Resultados analíticos de muestra de Agua de Pelambre después de la implementación de la máquina de filtro

PARAMETROS	UNIDAD	R1	R2	R3
Potencial de Hidrogeno	Ph	12,54	12,44	12,04
Solidos Sedimentables*	ml/L	0,4	1,1	0,9
Solidos Suspendidos	mg/L	7250	4190	2608
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mg/L	>5000	4567	3700
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	25550	15935	8056
Grasas y aceites	mg/L	89,6	45,07	24,5
Sulfato	mg/L	375	335	600
Sulfuros*	mg/L	29,85	49,83	81,75

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015

Tabla A12. Resultados analíticos de muestra de Agua de Pelambre después de la implementación del Lechugin

PARAMETROS	UNIDAD	R1	R2	R3
Potencial de Hidrogeno	Ph	12,75	11,97	12,85
Solidos Sedimentables*	ml/L	4	3	2
Solidos Suspendidos	mg/L	15400	7100	220
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mg/L	>5000	>5000	>5000
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	14200	20320	18460
Grasas y aceites	mg/L	21,1	86,2	17,4
Sulfato	mg/L	17	575	850
Sulfuros*	mg/L	38,05	79,9	21,75

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015

Tabla A13. Resultados analíticos de muestra del Agua del proceso de pelambre sin tratamiento (testigo)

PARAMETROS	UNIDAD	R1	R2	R3
Potencial de Hidrogeno	pH	12,48	12,56	12,17
Solidos Sedimentables*	ml/L	40	34	35
Solidos Suspendidos	mg/L	15800	2720	4750
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mg/L	5000	4500	>5000
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	49200	12875	16760
Grasas y aceites	mg/L	107,6	60	97,5
Sulfato	mg/L	647	500	1300
Sulfuros*	mg/L	142	48,98	20,55

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015

Tabla A14. Resultados analíticos de muestra de Agua de Curtido después de la implementación del Lechugin

PARAMETROS	UNIDAD	R1	R2	R3	R4	R5
Potencial de Hidrogeno	pH	5,66	5,41	5,04	4,7	4,38
Solidos Sedimentables*	ml/L	1,0	1,2	0,78	1,08	1,5
Solidos Suspendidos	mg/L	278	305	340	371	402
Demanda Bioquímica de Oxigeno (5 días)	mg/L	840	855	870	885	900
Demanda Química de Oxigeno	mg/L	3485	2589,6	2760,52	2398,25	2036
Grasas y aceites	mg/L	20,1	15,4	7,5	5,64	2
Sulfato	mg/L	15500	13585	13417,5	13250	12500
Color*	Pt/Co	0,03	0,05	0,03	0,02	0,02
Sulfuros *	mg/L	0,16	0,12	0,1	0,07	0,04
Carbonatos*	mg/L	540	510	500,52	491,04	398,05
Cromo hexavalente*	mg/L	5,66	5,41	5,04	4,7	4,38
Cromo total	mg/L	1,0	1,2	0,78	1,08	1,5

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015

Tabla A15. Resultados analíticos de muestra del Agua del proceso de curtido sin tratamiento (testigo)

PARAMETROS	UNIDAD	R1	R2	R3	R4	R5
Potencial de Hidrogeno	pH	4,37	4,5	4,63	4,47	4,31
Solidos Sedimentables*	ml/L	1,75	1,375	1	1,25	0,5
Solidos Suspendidos	mg/L	720	655	590	567	544
Demanda Bioquímica de Oxigeno (5 días)	mg/L	2400	2300	2200	1850	1500
Demanda Química de Oxigeno	mg/L	4080	4620	5160	4600	4040
Grasas y aceites	mg/L	13,1	20,9	28,7	16,45	4,2
Sulfato	mg/L	17500	16750	16000	15125	14250
Sulfuros*	mg/L	1	0,85	0,7	0,65	0,6
Tensoactivos	mg/L	0,163	0,1615	0,16	0,275	0,39
Cromo hexavalente*	mg/L	854,2	815,1	776	763	750
Cromo total	mg/L	4,37	4,5	4,63	4,47	4,31

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015

**RESULTADOS DE LA
ENCUESTAS DE LA
CAPACITACIÓN AL
PERSONAL EN EL MANEJO
DE RESIDUOS DEL
PROCESO DE CURTICIÓN**

Tabla A16. Resultados de la Encuesta 1 realizada al personal en el manejo de residuos

PREGUNTAS	RESPUESTAS		TOTAL
	SI	NO	
Nº 1. ¿Considera usted que esta empresa cuenta con el sistema adecuado de eliminación de efluentes producidos en el proceso de curtición?	8	7	15
Nº 2. ¿Cree usted que la presencia de la Curtiduría beneficia o perjudica a los pobladores de la parroquia Totoras?	13	2	15
Nº 3. ¿Considera usted necesario un sistema de producción más limpia en los procesos de producción?	15	0	15
Nº 4. ¿Se llevan cabo algún tratamiento a los residuos eliminados y del agua empleada durante la elaboración del cuero?	7	8	15
Nº 5. ¿Conoce las normas, métodos y procedimientos que maneja un sistema de reducción de contaminación?	4	11	15
Nº 6. ¿Se ha incrementado en la empresa alguna norma correctiva para minimizar la contaminación de aguas durante último año?	9	6	15
Nº 7. ¿Considera que en la Curtiduría Aldás se maneje eficientemente los efluentes generados?	11	4	15
Nº 8. ¿Se realiza a menudo capacitaciones del correcto empleo de químicos en los procesos de producción de cuero?	13	2	15
Nº 9. ¿Sabía usted que uno de los elementos empleados en los procesos de producción es el cromo +6, el mismo que se considera como toxico para la salud humana y los recursos naturales?	13	2	15
Nº 10. ¿El adecuado tratamiento de los afluentes líquidos producto de los procesos de curtición contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores cercanos a la industria de curtición?	15	0	15

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015

Tabla A17. Datos generales de la encuesta final aplicada a la Curtiduría Aldás

Preguntas	Alternativas	Respuestas	TOTAL
Nº 1. ¿Puede identificar cuáles son los desechos obtenidos en los efluentes líquidos del proceso de curtición?	Siempre A veces Nunca	5 7 3	15
Nº 2. ¿Considera que el proceso de filtración puede ser utilizado para todos los efluentes de las distintas etapas de curtición?	Si No	5 10	15
Nº 3. ¿La empresa con la implementación de los métodos disminuirá la contaminación que genera el proceso de curtición?	Totalmente Parcialmente Temporalmente	2 10 3	15
Nº 4. ¿Las normas aplicadas para los sistemas de reducción de la contaminación son sociabilizadas por parte de la empresa?	Si No	9 6	15
Nº 5. ¿Ustedes como personal involucrado directo en el proceso de curtición están en la capacidad de implementar los métodos para la reducción de contaminación?	Si No	12 3	15
Nº 6. ¿Qué tipo de cambios en los efluentes líquidos eliminados de la empresa apreciado Usted después de la implementación de los métodos de disminución?	Color Olor	11 4	15

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015

ANEXO B

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla B1. Diseño de un solo factor completamente aleatorizado para la etapa de pelambre

METODOS		PROCESO DE FILTRACION					CONTACTO CON LECHUGIN					TESTIGO			
PARAMETROS	UNIDAD	R1	R2	R3	X	% REDUCCION	R1	R2	R3	X	% REDUCCION	R1	R2	R3	X
Potencial de Hidrogeno	pH	12,54	12,44	12,04	12,34	-	12,75	11,97	12,85	12,52	-	12,48	12,56	12,17	12,40
Solidos Sedimentables*	ml/L	0,4	1,1	0,9	0,80	97,79	4	3	2	3,00	91,74	40	34	35	36,33
Solidos Suspendidos	mg/L	7250	4190	2608	4682,67	39,63	15400	7100	220	7573,33	2,36	15800	2720	4750	7756,67
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mg/L	5000	4567	3700	4422,33	8,50	5000	5000	5000	5000,00	-3,45	5000	4500	5000	4833,33
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	25550	15935	8056	16513,67	37,16	14200	20320	18460	17660,00	32,79	49200	12875	16760	26278,33
Grasas y aceites	mg/L	89,6	45,07	24,5	53,06	39,96	21,1	86,2	17,4	41,57	52,96	107,6	60	97,5	88,37
Sulfato	mg/L	375	335	600	436,67	46,47	17	575	850	480,67	41,07	647	500	1300	815,67
Sulfuros*	mg/L	29,85	49,83	81,75	53,81	23,68	38,05	39,9	21,75	33,23	52,87	142	48,98	20,55	70,51

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

R1, R2, R3 = Replicas

X = Promedio de las replicas

% REDUCCION = Porcentaje de reducción de los parámetros según cada método

% REDUCCION (-) = Aumenta el valor y no reduce

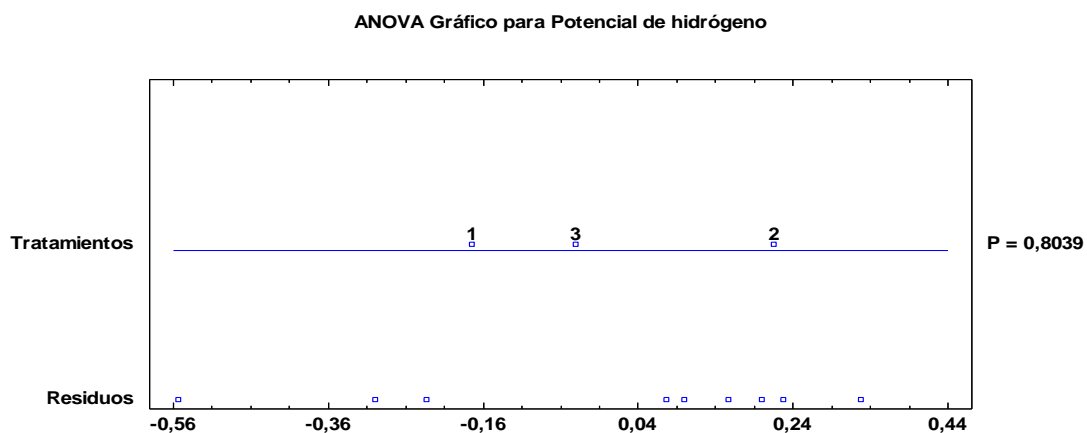
Tabla B2. Diseño de un solo factor completamente aleatorizado para la etapa de pelambre – Potencial de hidrogeno

<i>Fuente de varianza</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Cuadrados Medios</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P (probabilidad)</i>	<i>F – tablas</i>
Tratamientos	0,0520222	2	0,0260111	0,23	0,8039	5,14
Error (Residuos)	0,689133	6	0,114856			
TOTAL (CORREGIDO)	0,741156	8				

**Estadísticamente significativo ($p \leq 0,05$).*

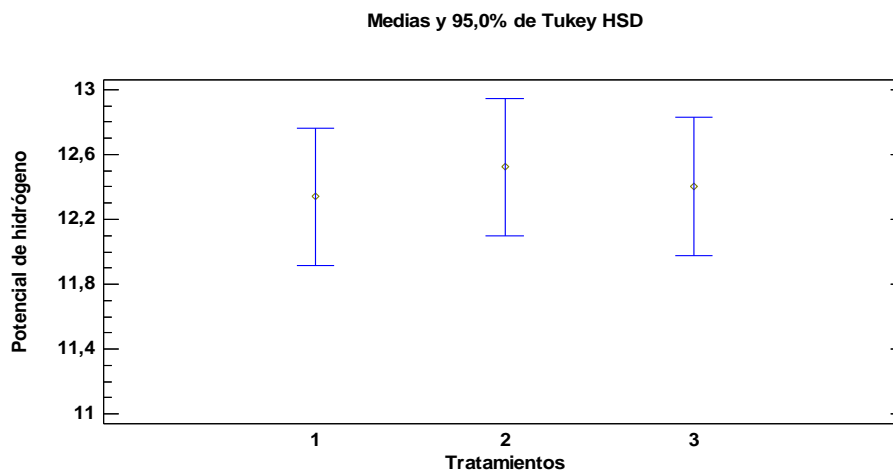
Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B1. Tratamientos y residuos del Potencial de hidrogeno



Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B2. Tratamientos Vs. Respuestas experimentales del Potencial de hidrogeno



Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Tabla B3. Diseño de un solo factor completamente aleatorizado para la etapa de pelambre – sólidos sedimentables

<i>Fuente de varianza</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Cuadrados Medios</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P (probabilidad)</i>	<i>F – tablas</i>
Tratamientos	2378,57	2	1189,28	311,24	0,0000	5,14
Error (Residuos)	22,9267	6	3,82111			
TOTAL (CORREGIDO)	2401,5	8				

**Estadísticamente significativo ($p \leq 0,05$).*

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

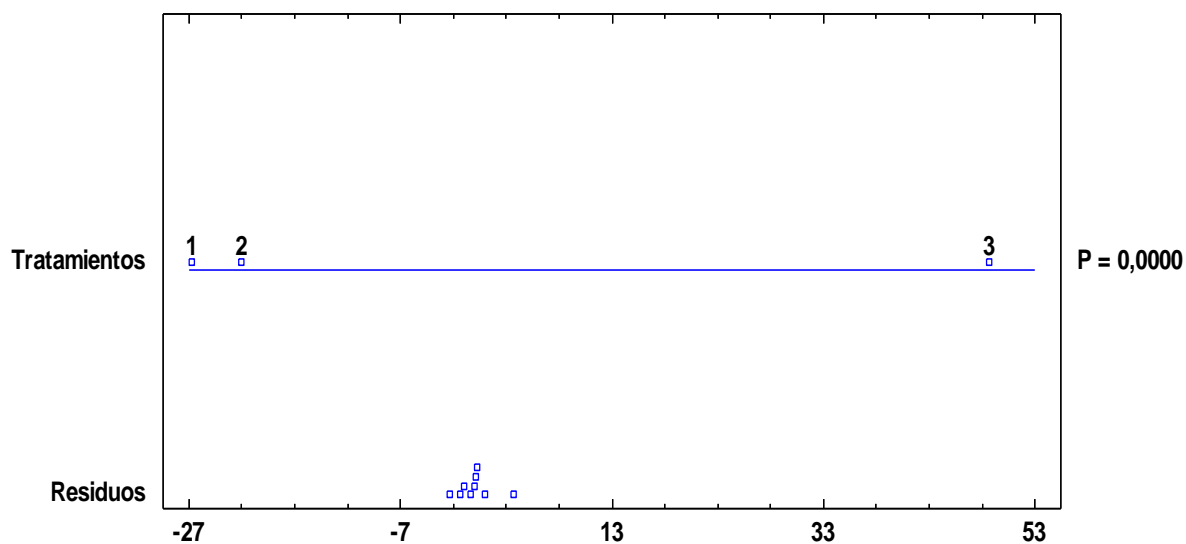
Tabla B4. Prueba de TUKEY al 95% para la etapa de pelambre – sólidos sedimentables.

<i>Tratamientos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	0,8	A
2	3,0	A
3	36,333	B

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

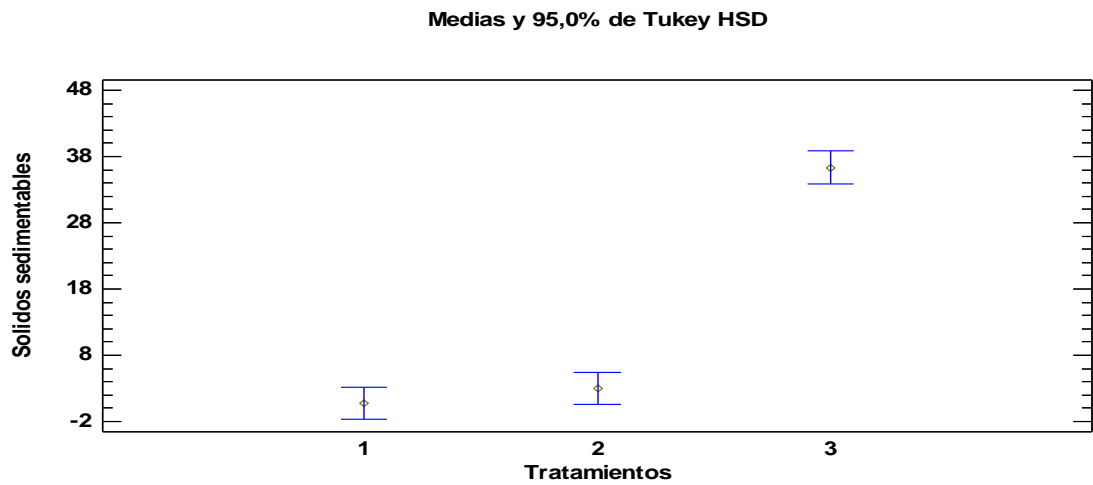
Gráfico B3. Tratamientos y residuos de los sólidos sedimentables

ANOVA Gráfico para Sólidos sedimentables



Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B4. Tratamientos Vs. Respuestas experimentales de los sólidos sedimentables



Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

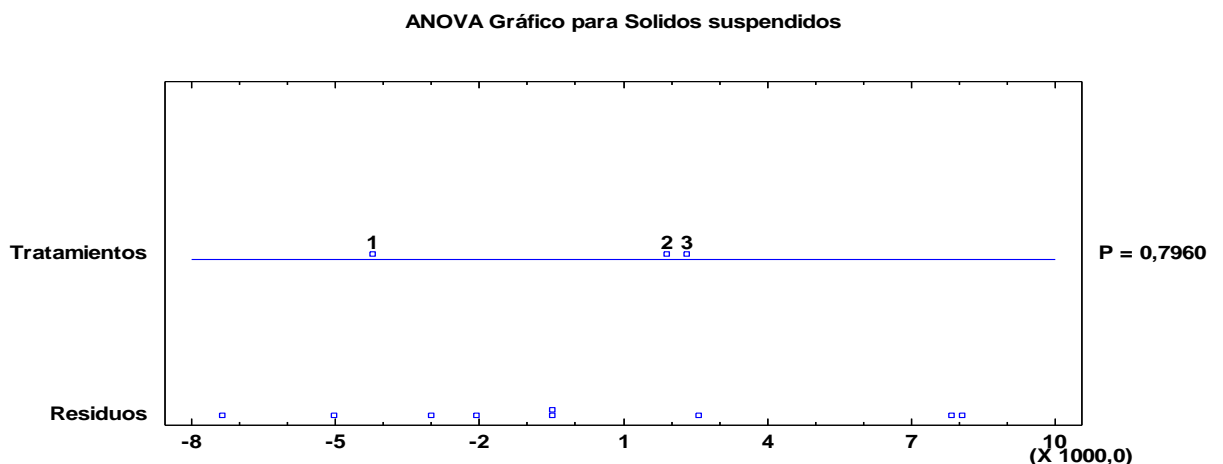
Tabla B5. Diseño de un solo factor completamente aleatorizado para la etapa de pelambre – sólidos suspendidos

<i>Fuente de varianza</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Cuadrados Medios</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P (probabilidad)</i>	<i>F – tablas</i>
Tratamientos	1,7839E+7	2	8,91952E6	0,24	0,7960	5,14
Error (Residuos)	2,25794E+8	6	3,76323E7			
TOTAL (CORREGIDO)	2,243633E+8	8				

**Estadísticamente significativo ($p \leq 0,05$).*

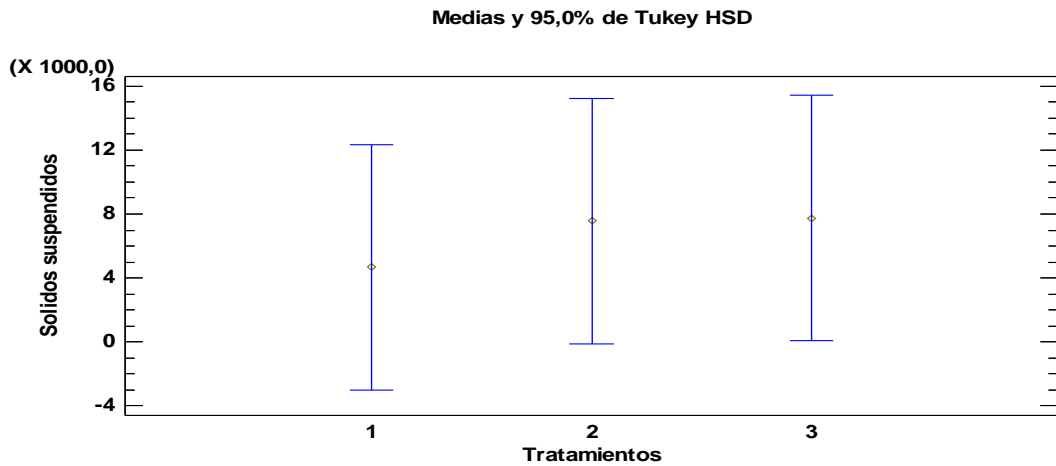
Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B5. Tratamientos y residuos de los sólidos suspendidos



Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B6. Tratamientos Vs. Respuestas experimentales de los sólidos suspendidos



Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

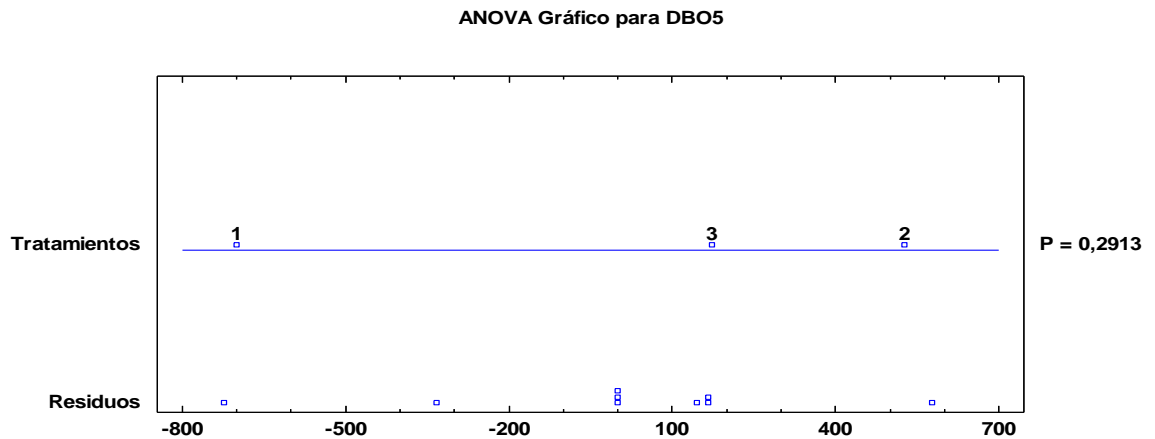
Tabla B6. Diseño de un solo factor completamente aleatorizado para la etapa de pelambre – Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días).

<i>Fuente de varianza</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Cuadrados Medios</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P (probabilidad)</i>	<i>F – tablas</i>
Tratamientos	530398,0	2	265199,0	1,53	0,2913	5,14
Error (Residuos)	1,04306E+6	6	173843,0			
TOTAL (CORREGIDO)	1,57346E+6	8				

**Estadísticamente significativo ($p \leq 0,05$).*

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

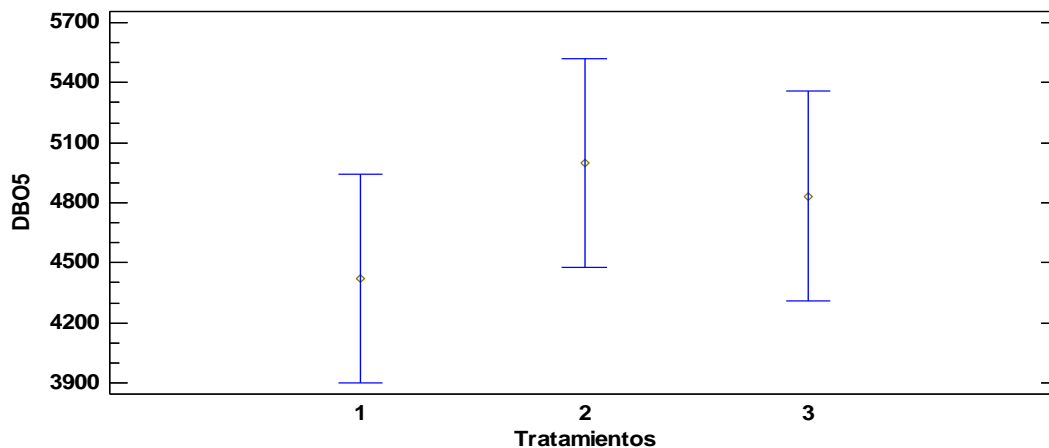
Gráfico B7. Tratamientos y residuos de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días).



Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B8. Tratamientos Vs. Respuestas experimentales de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días).

Medias y 95,0% de Tukey HSD



Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Tabla B7. Diseño de un solo factor completamente aleatorizado para la etapa de pelambre – Demanda Química de Oxígeno.

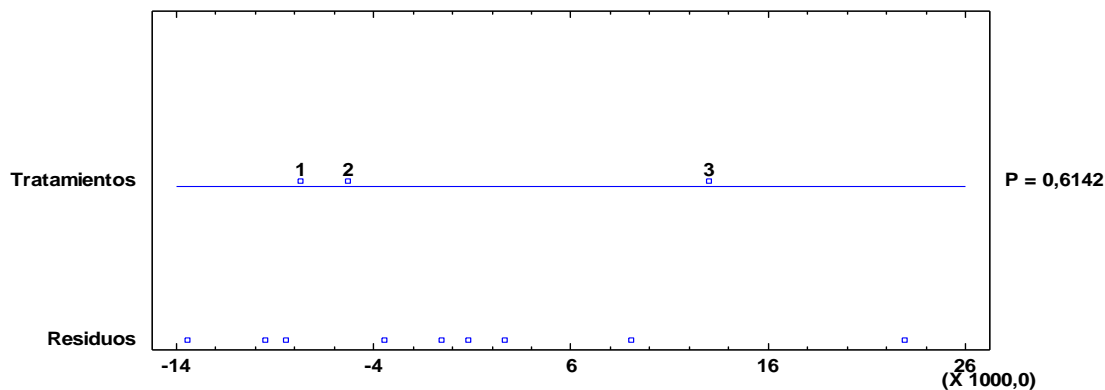
<i>Fuente de varianza</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Cuadrados Medios</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P (probabilidad)</i>	<i>F – tablas</i>
Tratamientos	1,70938E+8	2	8,54692E7	0,53	0,6142	5,14
Error (Residuos)	9,6886E+8	6	1,61477E8			
TOTAL (CORREGIDO)	1,1398E+9	8				

*Estadísticamente significativo ($p \leq 0,05$).

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

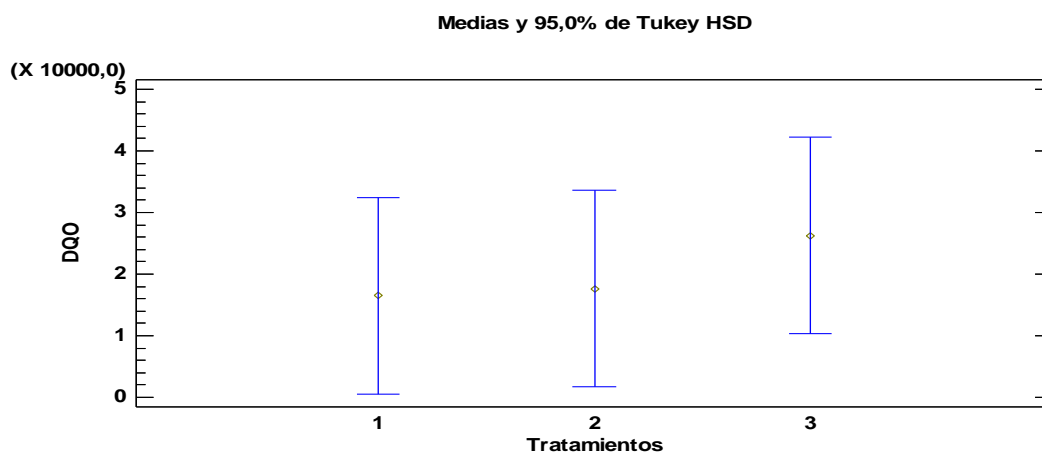
Gráfico B9. Tratamientos y residuos de la Demanda Química de Oxígeno.

ANOVA Gráfico para DQO



Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B10. Tratamientos Vs. Respuestas experimentales de la Demanda Química de Oxígeno.



Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

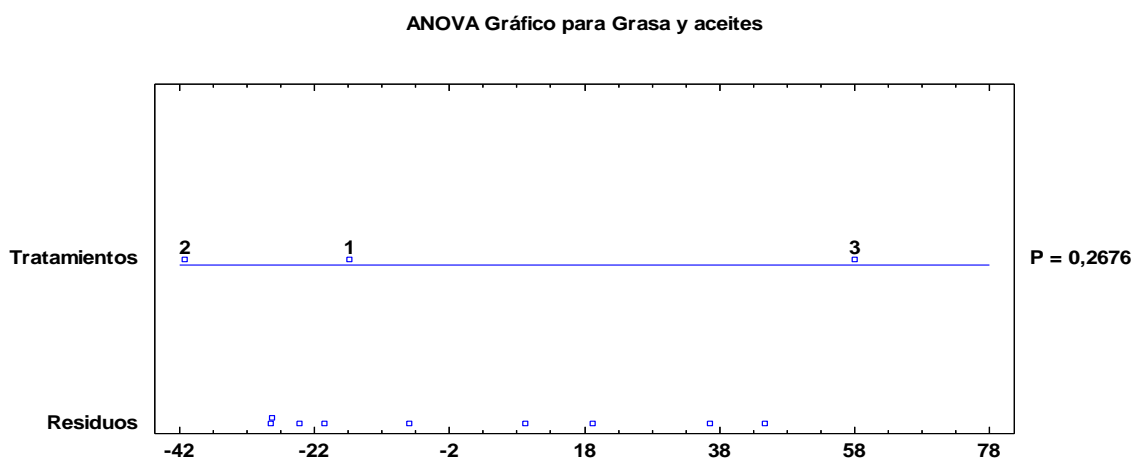
Tabla B8. Diseño de un solo factor completamente aleatorizado para la etapa de pelambre – Grasas y aceites

<i>Fuente de varianza</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Cuadrados Medios</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P (probabilidad)</i>	<i>F – tablas</i>
Tratamientos	3569,06	2	1784,53	1,66	0,2676	5,14
Error (Residuos)	6467,74	6	1077,96			
TOTAL (CORREGIDO)	10036,8	8				

**Estadísticamente significativo ($p \leq 0,05$).*

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

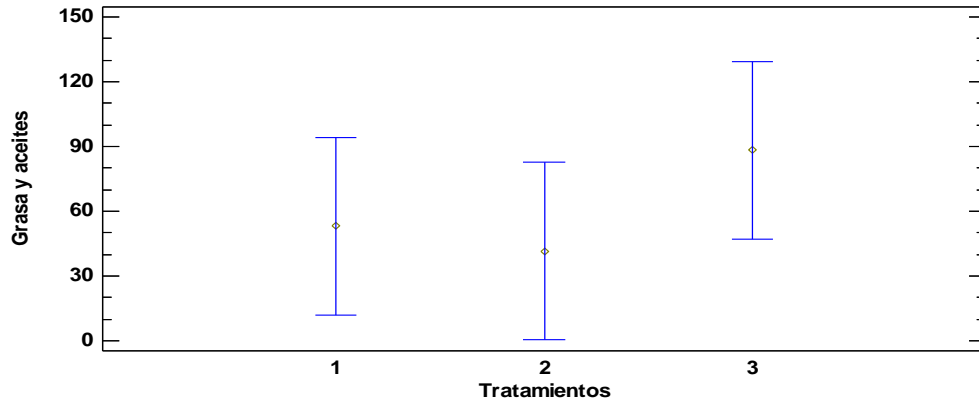
Gráfico B11. Tratamientos y residuos de Grasas y aceites



Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B12. Tratamientos Vs. Respuestas experimentales de Grasas y aceites

Medias y 95,0% de Tukey HSD



Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Tabla B9. Diseño de un solo factor completamente aleatorizado para la etapa de pelambre – Sulfatos

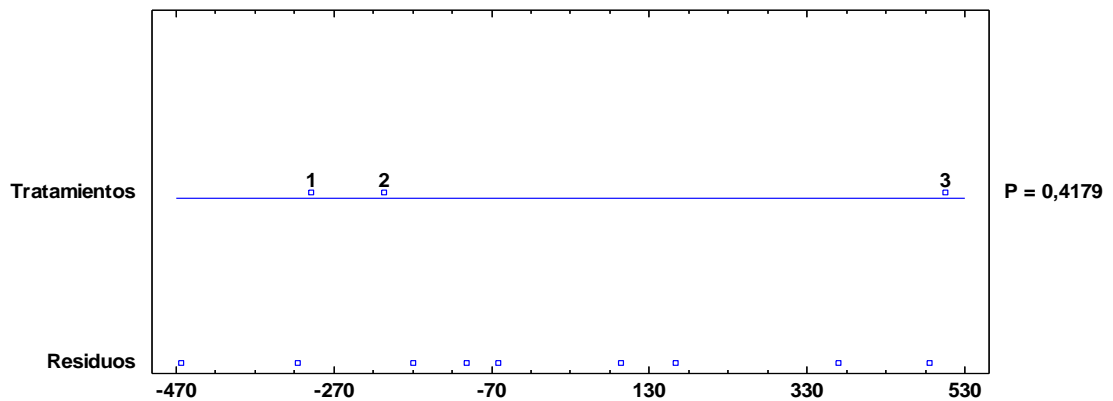
<i>Fuente de varianza</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Cuadrados Medios</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P (probabilidad)</i>	<i>F – tablas</i>
Tratamientos	257802,0	2	128901,0	1,01	0,4179	5,14
Error (Residuos)	763782,0	6	127297,0			
TOTAL (CORREGIDO)	1,02158+6	8				

*Estadísticamente significativo ($p \leq 0,05$).

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B13. Tratamientos y residuos de Sulfatos

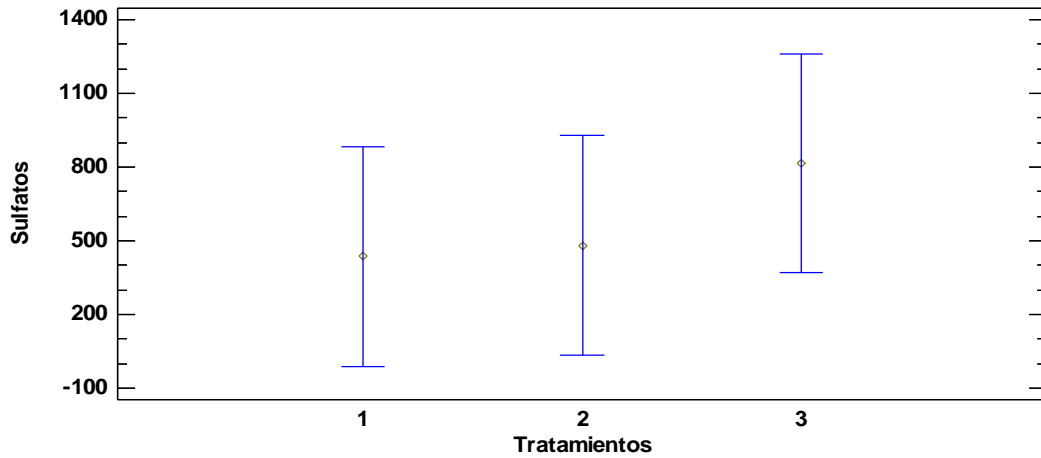
ANOVA Gráfico para Sulfatos



Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B14. Tratamientos Vs. Respuestas experimentales de Sulfatos

Medias y 95,0% de Tukey HSD



Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Tabla B10. Diseño de un solo factor completamente aleatorizado para la etapa de pelambre – Sulfuros

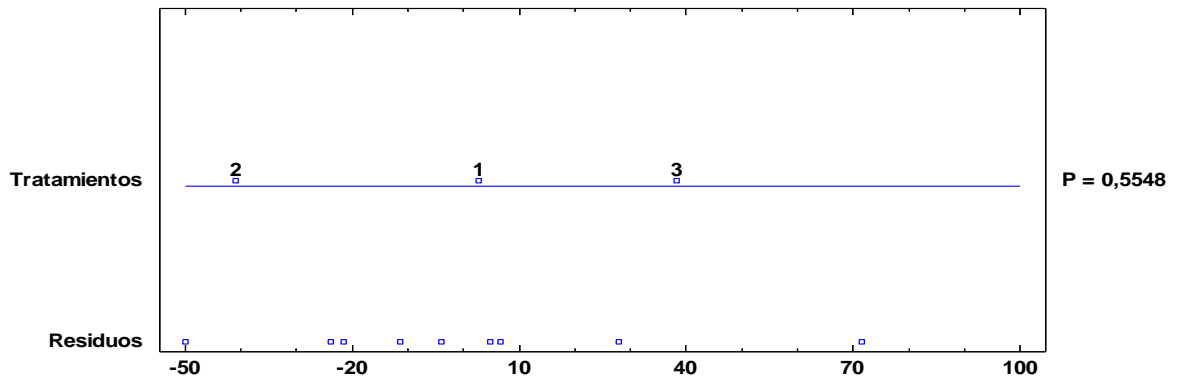
<i>Fuente de varianza</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Cuadrados Medios</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P (probabilidad)</i>	<i>F – tablas</i>
Tratamientos	2091,84	2	1045,92	0,65	0,5548	5,14
Erros (Residuos)	9640,44	6	1606,74			
TOTAL (CORREGIDO)	11732,3	8				

*Estadísticamente significativo ($p \leq 0,05$).

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B15. Tratamientos y residuos de Sulfuros

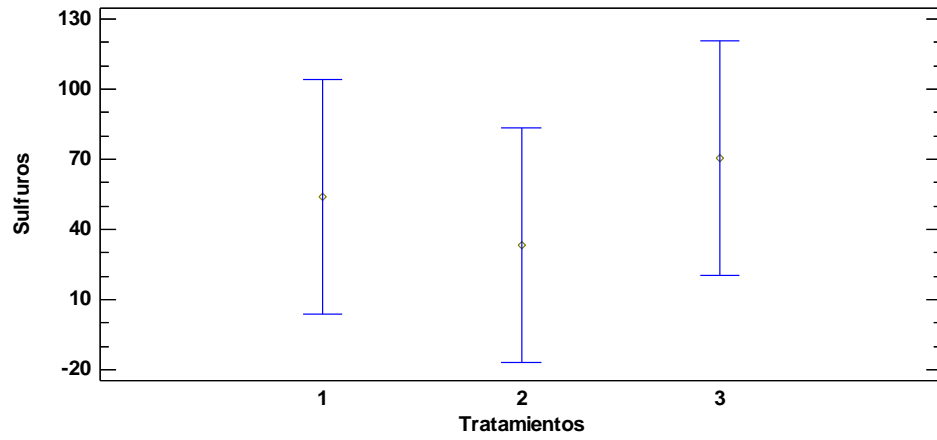
ANOVA Gráfico para Sulfuros



Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B16. Tratamientos Vs. Respuestas experimentales de Sulfuros

Medias y 95,0% de Tukey HSD



Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Tabla B11. Prueba t – student para la etapa de Curtido

METODOS		CONTACTO CON LECHUGIN							TESTIGO					
PARAMETROS	UNIDAD	R1	R2	R3	R4	R5	X	% REDUCCION	R1	R2	R3	R4	R5	X
Potencial de Hidrogeno	pH	5,66	5,41	5,04	4,7	4,38	5,038	-	4,37	4,5	4,63	4,47	4,31	4,456
Solidos Sedimentables*	ml/L	1	1,2	0,78	1,08	1,5	1,112	5,36	1,75	1,375	1	1,25	0,5	1,175
Solidos Suspendidos	mg/L	278	305	340	371	402	339,2	44,86	720	655	590	567	544	615,2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mg/L	840	855	870	885	900	870	57,56	2400	2300	2200	1850	1500	2050
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	3485	2589,6	2760,5 2	2398,25	2036	2653,874	41,025	4080	4620	5160	4600	4040	4500
Grasas y aceites	mg/L	20,1	15,4	7,5	5,64	2	10,128	39,24	13,1	20,9	28,7	16,45	4,2	16,67
Sulfato	mg/L	15500	13585	13417, 5	13250	12500	13650,5	14,28	17500	16750	16000	1512 5	1425 0	15925
Sulfuros *	mg/L	0,03	0,05	0,03	0,02	0,02	0,03	96,05	1	0,85	0,7	0,65	0,6	0,76
Cromo hexavalente*	mg/L	0,16	0,12	0,1	0,07	0,04	0,098	57,37	0,163	0,161 5	0,16	0,275	0,39	0,2299
Cromo total	mg/L	540	510	500,52	491,04	398,05	487,922	38,37	854,2	815,1	776	763	750	791,66

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

R1, R2, R3 = Replicas

X = Promedio de las replicas

% REDUCCION = Porcentaje de reducción de los parámetros según cada método

% REDUCCION (-) = Aumenta el valor y no reduce

Tabla B12. Prueba T – Student para la etapa de curtido – Potencial de hidrogeno

	Contacto con lechugin	Testigo
Media	5,038	4,456
Varianza	0,26812	0,01528
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	0,147	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
P(T<=t) una cola	0,02015721	
Valor crítico de t (una cola)	1,859548038	
P(T<=t) dos colas	0,04027441	
Valor crítico de t (dos colas)	2,306004135	
Estadístico t	2,44460144	

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B17. Diferencia de valores t – student

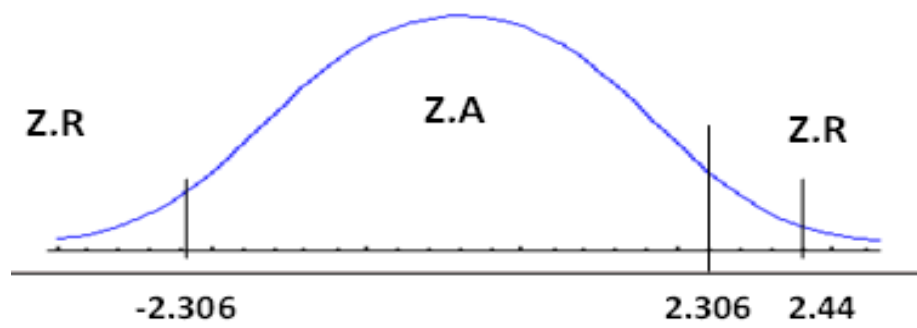


Tabla B13. Prueba T – Student para la etapa de curtido – Sólidos sedimentables

	Contacto con lechugin	Testigo
Media	1,112	1,175
Varianza	0,07052	0,215625
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	0,1430725	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
P(T<=t) una cola	0,39946858	
Valor crítico de t (una cola)	1,85954804	
P(T<=t) dos colas	0,79893715	
Valor crítico de t (dos colas)	2,30600414	
Estadístico t	-0,26334948	

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B18. Diferencia de valores t – student

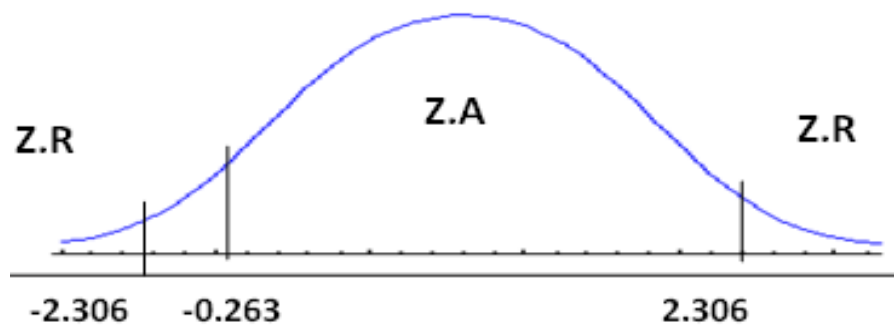


Tabla B14. Prueba T – Student para la etapa de curtido – Solidos suspendidos

	Contacto con lechugin	Testigo
Media	339,2	615,2
Varianza	2467,7	5148,7
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	3808,2	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
P(T<=t) una cola	5,2448E-05	
Valor crítico de t (una cola)	1,85954804	
P(T<=t) dos colas	0,0001049	
Valor crítico de t (dos colas)	2,30600414	
Estadístico t	-7,07162483	

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B19. Diferencia de valores t – student

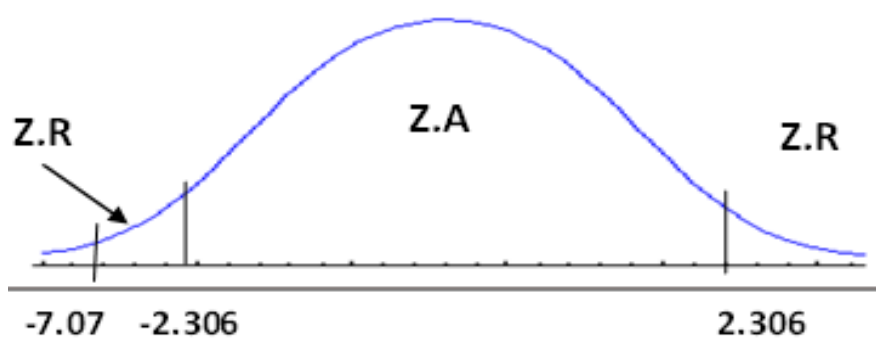


Tabla B15. Prueba T – Student para la etapa de curtido – Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)

	Contacto con lechugin	Testigo
Media	870	2050
Varianza	562,5	137500
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	69031,25	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
P(T<=t) una cola	5,0938E-05	
Valor crítico de t (una cola)	1,85954804	
P(T<=t) dos colas	0,00010188	
Valor crítico de t (dos colas)	2,30600414	
Estadístico t	-7,10115746	

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B20. Diferencia de valores t – student

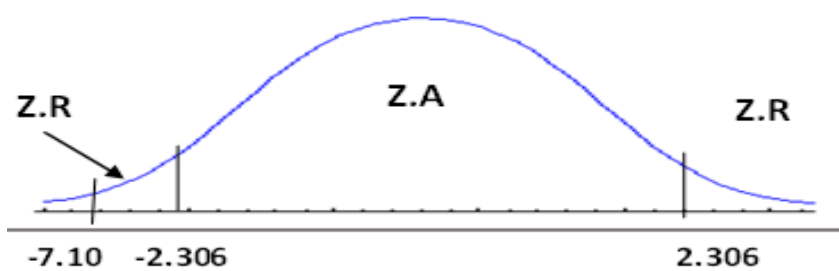


Tabla B16. Prueba T – Student para la etapa de curtido – Demanda Química de Oxígeno

	Contacto con lechugin	Testigo
Media	2653,874	4500
Varianza	288346,7134	212000
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	250173,3567	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
P(T<=t) una cola	0,00019447	
Valor crítico de t (una cola)	1,85954804	
P(T<=t) dos colas	0,00038893	
Valor crítico de t (dos colas)	2,30600414	
Estadístico t	-5,83593996	

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B21. Diferencia de valores t – student

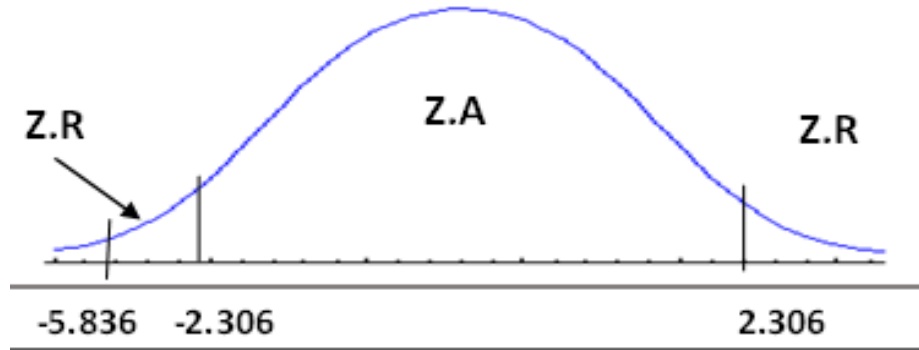


Tabla B17. Prueba T – Student para la etapa de curtido – Grasas y aceites

	Contacto con lechugin	Testigo
Media	10,128	16,67
Varianza	55,08692	82,727
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	68,90696	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
P(T<=t) una cola	0,12399216	
Valor crítico de t (una cola)	1,85954804	
P(T<=t) dos colas	0,24798432	
Valor crítico de t (dos colas)	2,30600414	
Estadístico t	-1,24608882	

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B22. Diferencia de valores t – student

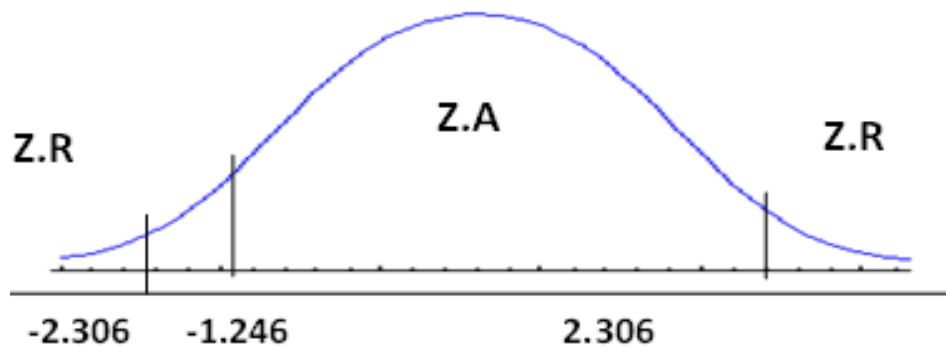


Tabla B18. Prueba T – Student para la etapa de curtido – Sulfato

	Contacto con lechugin	Testigo
Media	13650,5	15925
Varianza	1240820	1653125
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	1446972,5	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
P(T<=t) una cola	0,0086711	
Valor crítico de t (una cola)	1,85954804	
P(T<=t) dos colas	0,01734221	
Valor crítico de t (dos colas)	2,30600414	
Estadístico t	-2,98968758	

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B23. Diferencia de valores t – student

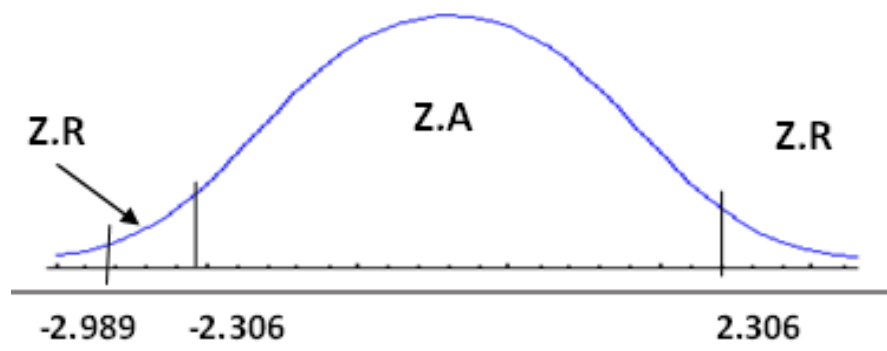


Tabla B19. Prueba T – Student para la etapa de curtido – Sulfuros

	Contacto con lechugin	Testigo
Media	0,03	0,76
Varianza	0,00015	0,02675
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	0,01345	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
P(T<=t) una cola	4,3977E-06	
Valor crítico de t (una cola)	1,85954804	
P(T<=t) dos colas	8,7953E-06	
Valor crítico de t (dos colas)	2,30600414	
Estadístico t	-9,95248937	

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B24. Diferencia de valores t – student

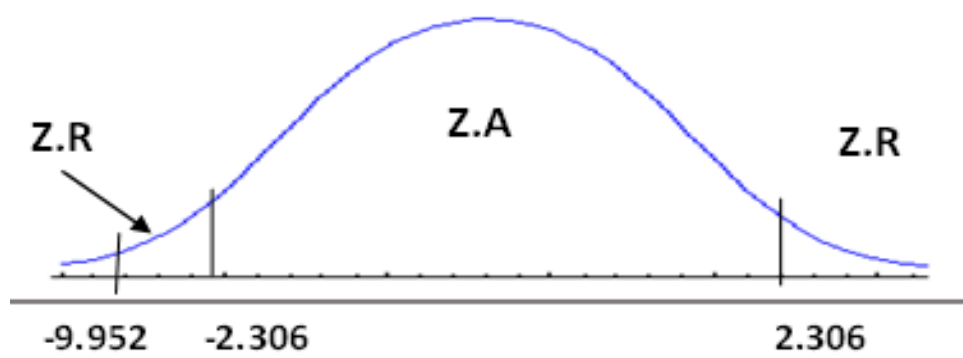


Tabla B20. Prueba T – Student para la etapa de curtido – Cromo hexavalente*

	Contacto con lechugin	Testigo
Media	0,098	0,2299
Varianza	0,00212	0,01042655
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	0,00627328	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
P(T<=t) una cola	0,0150166	
Valor crítico de t (una cola)	1,85954804	
P(T<=t) dos colas	0,03003321	
Valor crítico de t (dos colas)	2,30600414	
Estadístico t	-2,63310172	

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B25. Diferencia de valores t – student

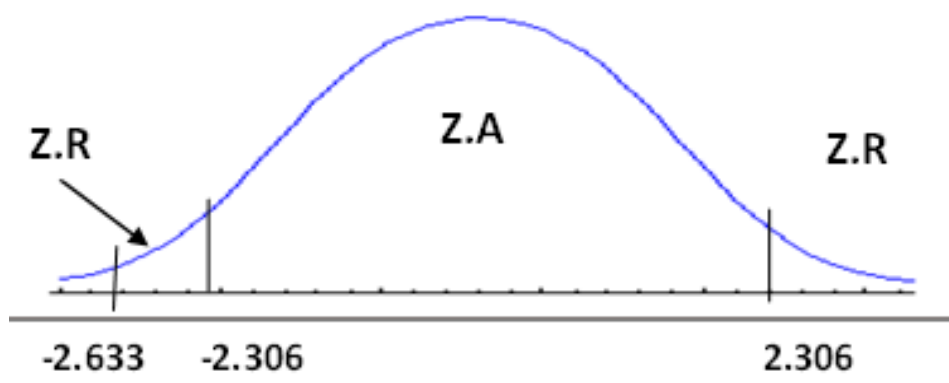
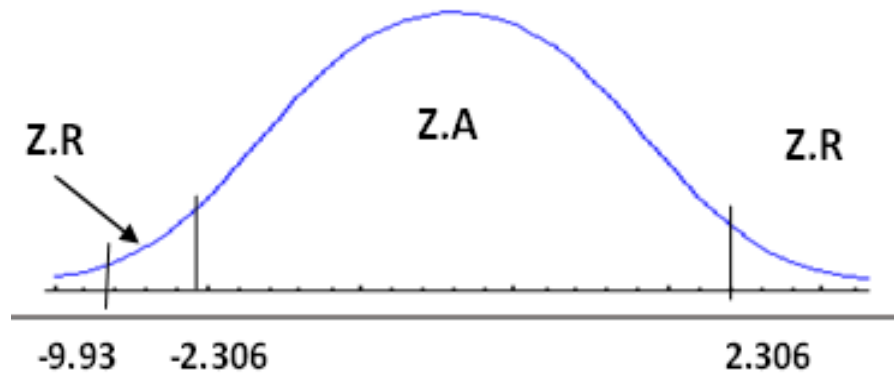


Tabla B21. Prueba T – Student para la etapa de curtido – Cromo total

	Contacto con lechugin	Testigo
Media	487,922	791,66
Varianza	2861,24102	1815,718
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	2338,47951	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
P(T<=t) una cola	4,4684E-06	
Valor crítico de t (una cola)	1,85954804	
P(T<=t) dos colas	8,9369E-06	
Valor crítico de t (dos colas)	2,30600414	
Estadístico t	-9,9312142	

Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico B26. Diferencia de valores t – student

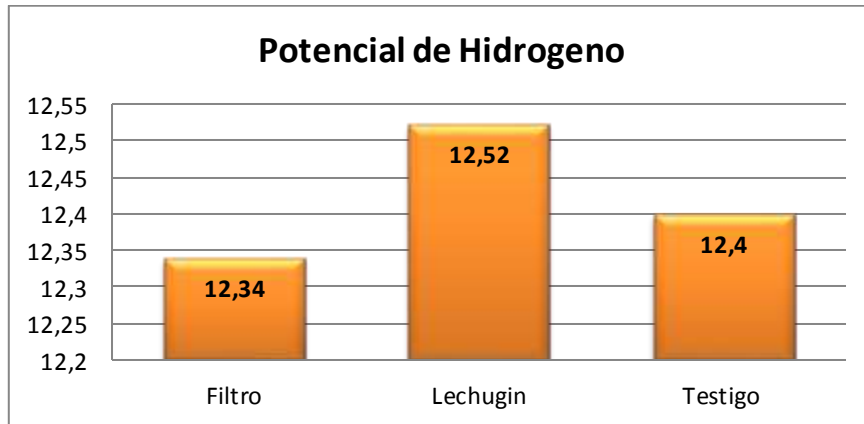


ANEXO C

GRÁFICOS

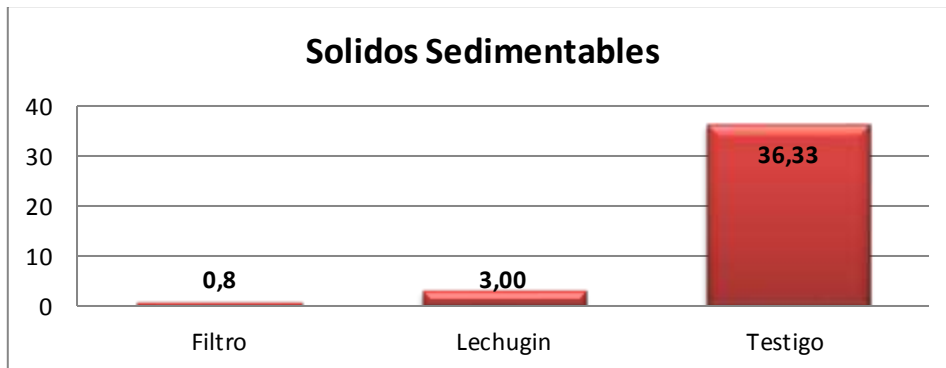
MÉTODOS DE DISMINUCIÓN DE LA ETAPA DE PELAMBRE

Gráfico C1. Potencial de hidrogeno (pH) para los 3 métodos de disminución.



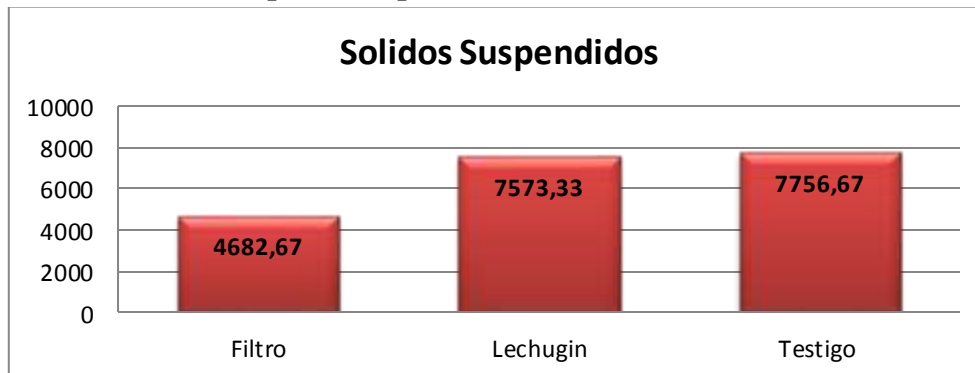
Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico C2. Sólidos sedimentables para los 3 métodos de disminución.



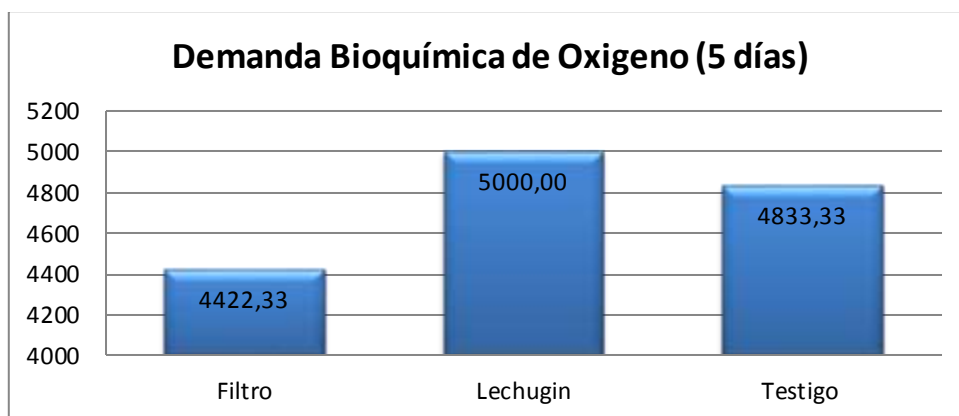
Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico C3. Sólidos suspendidos para los 3 métodos de disminución.



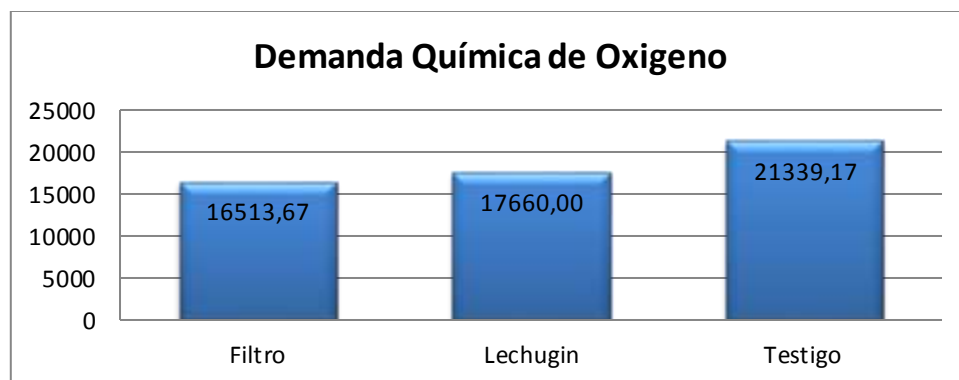
Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico C4. Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) para los 3 métodos de disminución.



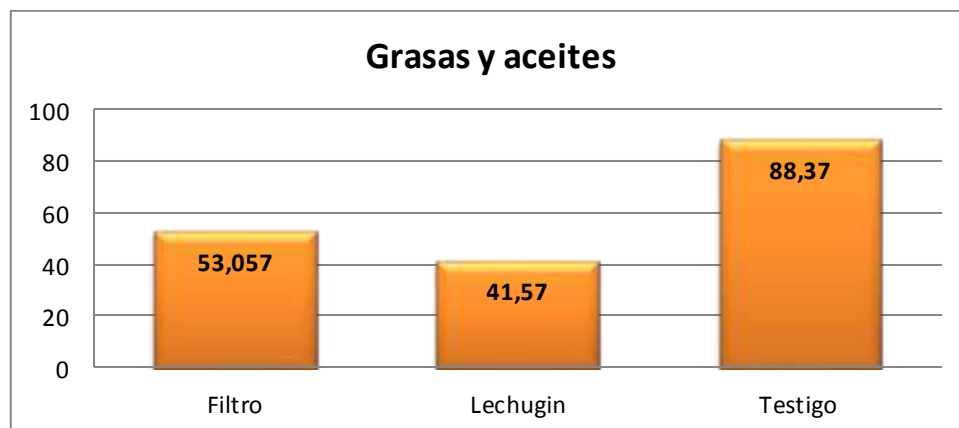
Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico C5. Demanda Química de Oxígeno para los 3 métodos de disminución.



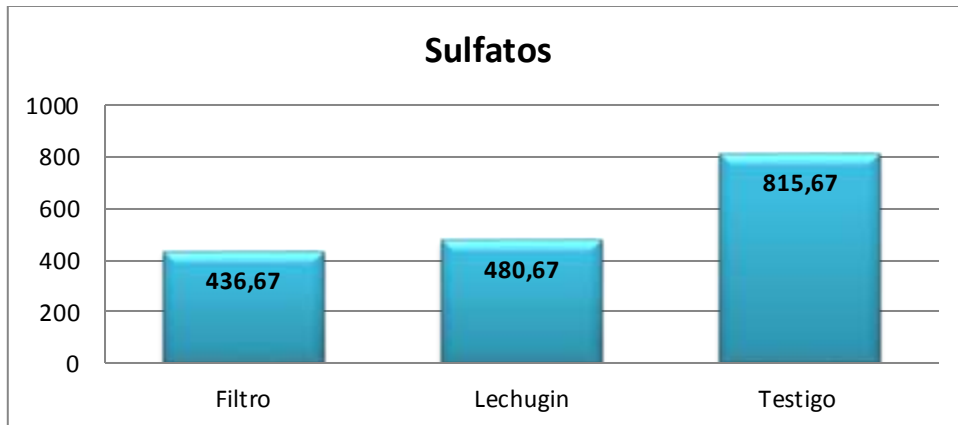
Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico C6. Grasas y aceites para los 3 métodos de disminución.



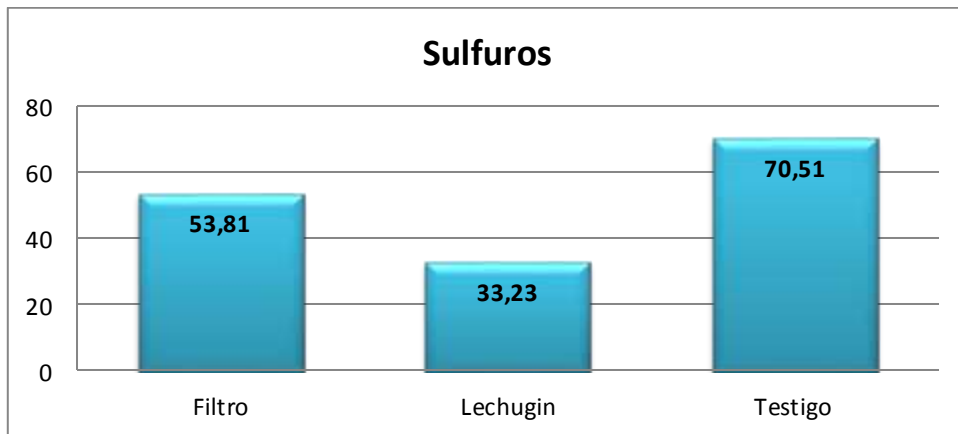
Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico C7. Sulfatos para los 3 métodos de disminución.



Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

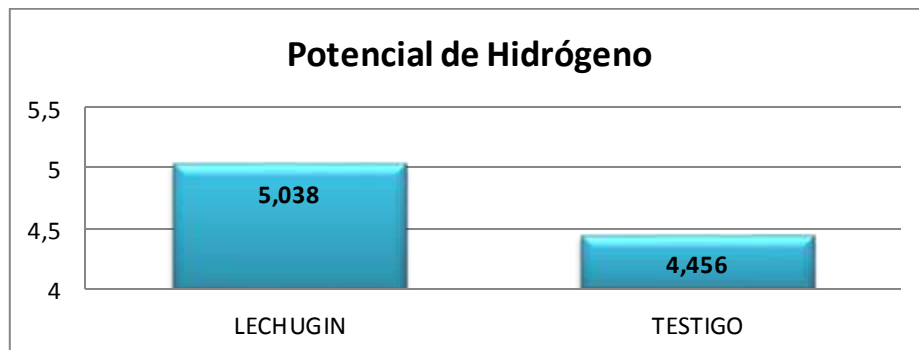
Gráfico C8. Sulfuros para los 3 métodos de disminución.



Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

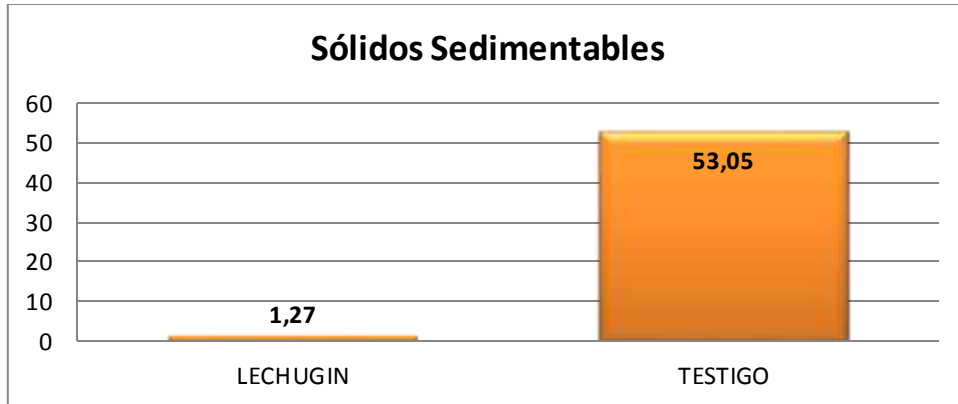
MÉTODOS DE DISMINUCIÓN DE LA ETAPA DE CURTIDO

Gráfico C9. Potencial de hidrógeno (pH) para los métodos de disminución.



Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico C10. Sólidos sedimentables para los métodos de disminución.



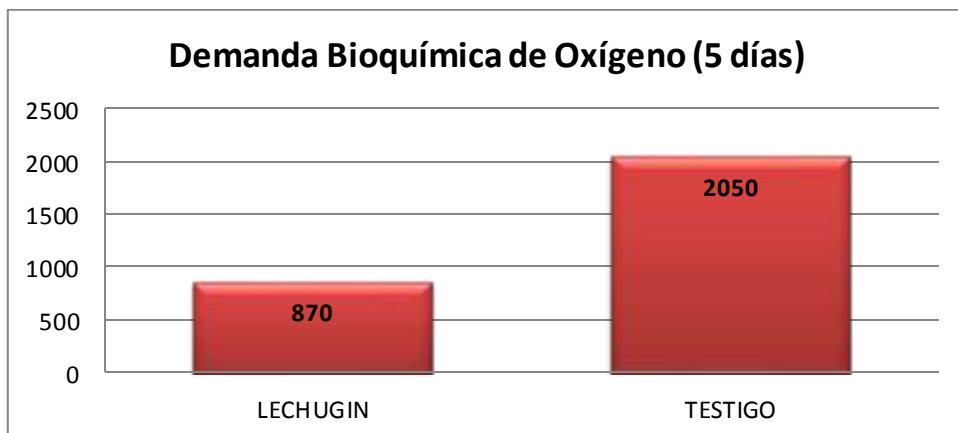
Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico C11. Sólidos suspendidos para los métodos de disminución.



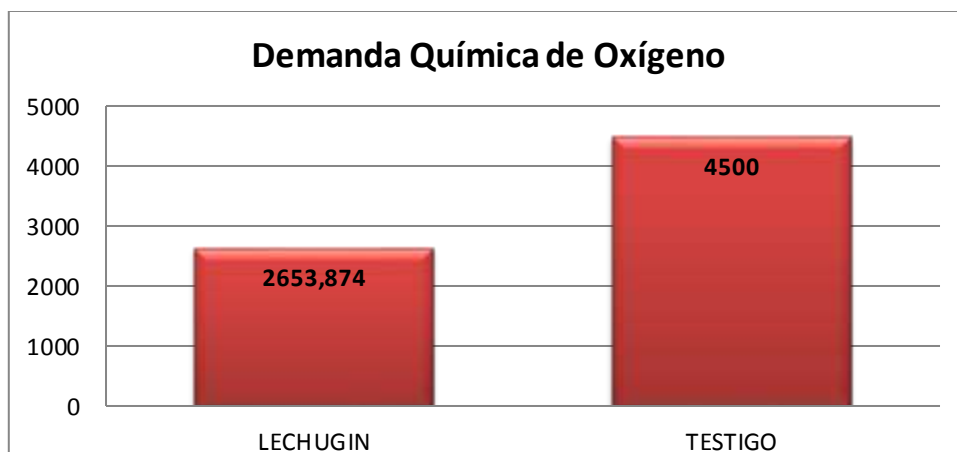
Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico C12. Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) para los métodos de disminución.



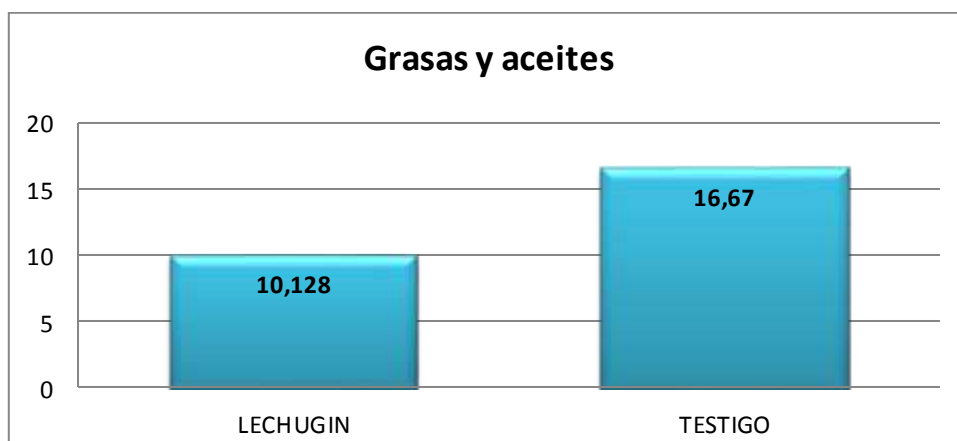
Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico C13. Demanda Química de Oxígeno para los métodos de disminución.



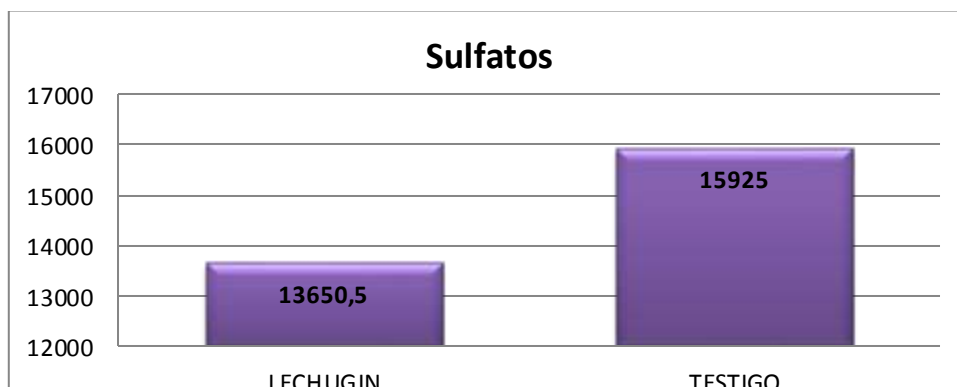
Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico C14. Grasas y aceites para los métodos de disminución.



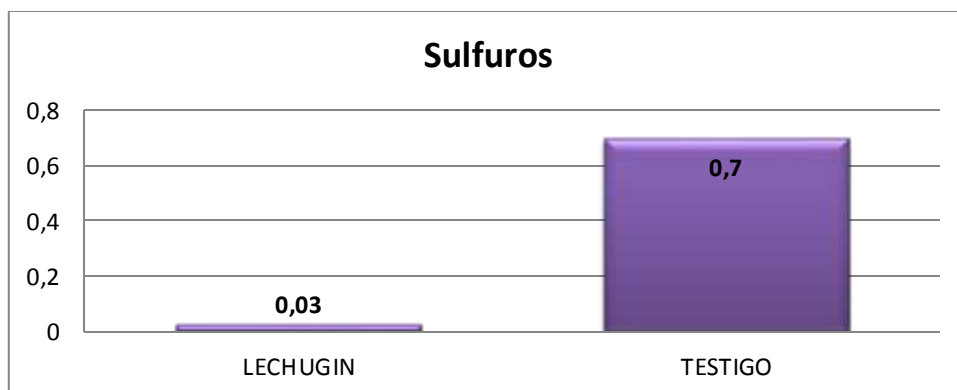
Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico C15. Sulfatos para los métodos de disminución.



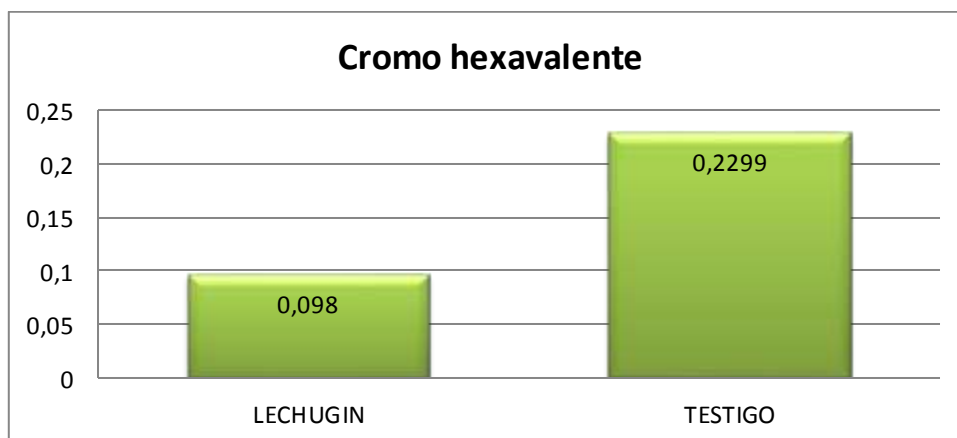
Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico C16. Sulfuros para los métodos de disminución.



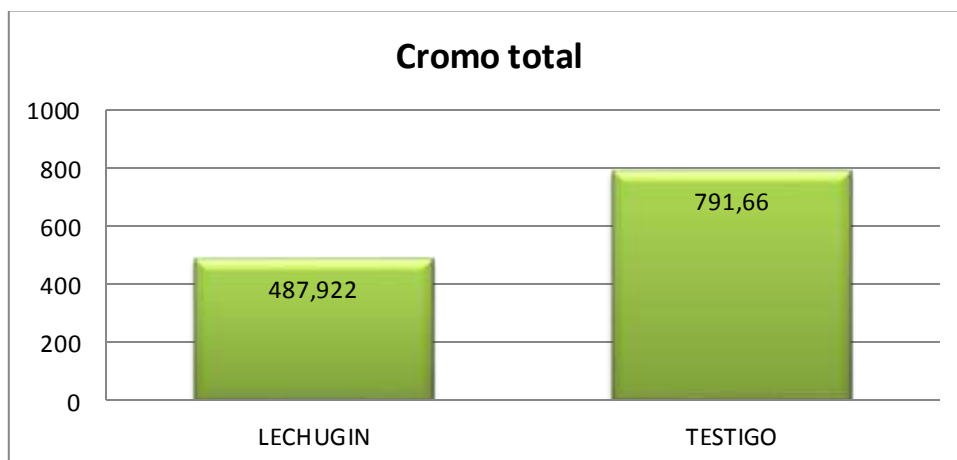
Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico C17. Cromo hexavalente para los métodos de disminución.



Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

Gráfico C18. Cromo total para los métodos de disminución.



Elaborado por: Ramos, María Fernanda; 2015.

ANEXO D

NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA – LIBRO VI.

Tabla D1. Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (total)	B	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Carbamatos totales	Concentración total de carbamatos	mg/l	0,1
Cianuro (total)	CN-	mg/l	0,2
Cobalto	Co	mg/l	0,05
Cobre	Cu	mg/l	2,0
Cromo hexavalente	Cr+6	mg/l	0,1
Fluor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Litio	Li	mg/l	2,5
Materia flotante	visible		Ausencia
Manganeso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	0,2
Organofosforados (totales)	Concentración de organofosforados totales.	mg/l	0,1
Organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,2
Plata	Ag	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Sólidos disueltos totales		mg/l	3 000,0
Aceites y grasa	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Coliformes Totales	nmp/100 ml		1 000

Fuente: TULAS, 2010.

Tabla D2. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	100
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Acidos o bases que puedan causar contaminación, sustancias explosivas o inflamables.		mg/l	Cero
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Carbonatos	CO ₃	mg/l	0,1
Caudal máximo		l/s	1.5 veces el caudal promedio horario del sistema de alcantarillado.
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	1,0
Cobalto total	Co	mg/l	0,5
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo (ECC)	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cromo Hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	250
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	500
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Fósforo Total	P	mg/l	15
Hierro total	Fe	mg/l	25,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20
Manganeso total	Mn	mg/l	10,0
Materia flotante	Visible		Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	40
Plata	Ag	mg/l	0,5
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	Ph		5-9

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Sólidos Sedimentables		ml/l	20
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	220
Sólidos totales		mg/l	1 600
Selenio	Se	mg/l	0,5
Sulfatos	SO ₄ ⁼	mg/l	400
Sulfuros	S	mg/l	1,0
Temperatura	°C		< 40
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	2,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1,0
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
Sulfuro de carbono	Sulfuro de carbono	mg/l	1,0
Compuestos organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,05
Organofosforados y carbamatos (totales)	Concentración de organofosforados y carbamatos totales.	mg/l	0,1
Vanadio	V	mg/l	5,0
Zinc	Zn	mg/l	10

Fuente: TULAS, 2010.

ANEXO E

PROTOCOLO DE MUESTREO DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE

PROTOCOLO DE MUESTREO

1. INTRODUCCION

Existe una gran variedad de emisiones provenientes de los procesos y operaciones industriales. Cada una tiene características propias que afectan al medio ambiente en forma diferente.

2. OBJETIVO

- Fomentar la prevención de la contaminación, la producción más eficiente y determinar los límites máximos permisibles para el Sector industrial
- Garantizar que los efluentes de las instalaciones de tratamiento no tengan efectos nocivos sobre el medio receptor
- Determinar el grado cumplimiento de las condiciones de vertido a la red de alcantarillado público

3. MARCO LEGAL

De conformidad al Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, en el Anexo 1 del Libro VI se determina en los siguientes numerales: Normas de descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público:

4.2.2.1 Se prohíbe descargar en un sistema público de alcantarillado, cualquier sustancia que pudiera bloquear los colectores o sus accesorios, formar vapores o gases tóxicos, explosivos o de mal olor, o que pudiera deteriorar los materiales de construcción en forma significativa. Esto incluye las siguientes sustancias y materiales, entre otros:

- a) Fragmentos de piedra, cenizas, vidrios, arenas, basuras, fibras, fragmentos de cuero, textiles, etc. (los sólidos no deben ser descargados ni aún después de haber sido triturados).
- b) Resinas sintéticas, plásticos, cemento, hidróxido de calcio.
- c) Residuos de malta, levadura, látex, bitumen, alquitrán y sus emulsiones de aceite, residuos líquidos que tienden a endurecerse.
- d) Gasolina, petróleo, aceites vegetales y animales, hidrocarburos clorados, ácidos, y álcalis.
- e) Fósforo, cianuro, ácido hidrazoico y sus sales, carburos que forman acetileno, sustancias comprobadamente tóxicas.

4.2.2.3 Toda descarga al sistema de alcantarillado deberá cumplir, al menos, con los valores establecidos a continuación (ver tabla 11 – TULAS):

4.2.1.8 Los laboratorios que realicen los análisis de determinación del grado de contaminación de los efluentes o cuerpos receptores deberán haber implantado buenas prácticas de laboratorio, seguir métodos normalizados de análisis y estar certificados por alguna norma internacional de laboratorios, hasta tanto el organismo de acreditación ecuatoriano establezca el sistema de acreditación nacional que los laboratorios deberán cumplir.

4. MUESTREO A SER DESARROLLADO

- Tipo de muestreo: compuesto (entendiéndose que este tipo de muestreo se utiliza para descargas de efluentes provenientes de sistemas de procesos)
- Muestreo: El monitoreo debe realizarse con una frecuencia mínima de una hora y durante el tiempo que dure el proceso de producción de la empresa, (entendiéndose como tal una muestra compuesta con su respectiva interpretación estadística de los resultados).

Resultados: Debe presentarse el diagnóstico de las muestras analizadas en cumplimiento con la Tabla 11 del Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria.

- Laboratorio: Cumplir con los requisitos exigidos en el numeral 4.2.1.8. De la norma antes mencionada

- Se debe tomar en cuenta los procesos inherentes a la actividad en el instante que se toma de muestras se están efectuando.

- Dentro de la caracterización de las descargas de las diferentes empresas es necesario que se llene una ficha que permitirá conocer en mejor medida los procesos.

- para la toma y análisis de muestras deberán tomar en cuenta el número de parámetros acreditados por el Organismo de Acreditación Ecuatoriana (OAE).

Las propuestas a ser presentadas por los laboratorios acreditados deben contener la metodología a aplicarse para conocer el caudal de descarga de las empresas a monitorearse.

Tabla E1. Descargas líquidas

ACTIVIDAD/ PARAMETROS	DESCARGAS LIQUIDAS														
	Caudal / Volúmen	Temp.	pH	S Suspen. Tot.	S Sed.	DB O	DQ O	Aceites y Grasas	Metales	TP H	Tensoactivos	Fenoles	Sulfuros	Nitratos	Otros
Lavado de autos, Lubricadoras y Mecánicas	X		X	X	X	X	X	X		X					
Industria Alimenticia	X		X			X	X							X	Coliformes totales
Ladrilleras y Bloqueras															
Avícolas															
Curtiduría	X	X	X	X	X	X	X	X	romo VII/Cromo total		X	X	X	X	Materia Flotante, Sulfatos, Color, Sulfatos (SO4), Sulfuros (s2)
Lavadoras y tintorería de Prendas de Vestir	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X			Color
Industria Textil	X	X	X	X	X	X	X	X	Cd, Hg, Ni, Pb Zn		X	X			Color
Galvanoplastia	X	X	X	X	X	X	X	X	Cu, Ni, Pb, Cr VI y total, Zn, CN, Fe, Mn, Mg, Sn					X	Sulfitos, Sulfatos Cloruros
Siderurgias / Fundidoras	X	X	X	X	X	X	X	X	Zn, CN, Cu, Pb, Cd, As, Cr VI y total, Fe, Ni, Hg,				X	X	N. Amoniacal, Alcalinidad, Cloruros
Industria del caucho, plástico y esponjas	X	X	X	X	X	X	X	X	Zn, Ni			X			Cloruros
Industria del vidrio	X	X	X	X	X	X	X	X	Cu, Cr VI						Sulfatos
Minas y Canteras	X	X	X	X	X	X	X	X							Sólidos Totales
Distribución y venta de gas															
Estaciones de Gasolineras	X		X	X			X		Ba, Cr, PB, v	X		X			Conductividad; N total
Planta de Asfalto	X	X	X	X	X	X	X			X					
Empresa Eléctrica															

5. LUGAR DE DESARROLLO DE LAS MUESTRAS

En la ciudad de Ambato, Parque Industrial de Ambato.

6. PLAZO DE ENTREGA DE LAS OFERTAS

El Plazo máximo de entrega de las ofertas será hasta el día 21 de febrero de 2012, en las oficinas del Ministerio del Ambiente, ubicadas en la calle Madrid y Andalucía. Y dirigidas a nombre del Doctor Juan Carlos Soria – Subsecretario de Calidad Ambiental. Atención: (Línea base de efluentes industriales en la ciudad de Ambato).

7. LISTADO DE LOS LABORATORIOS ACREDITADOS AL “OAE”

Tabla E2. Listado de los laboratorios

No.	Nombre del Laboratorio	Certificado de Acreditación	Contacto	Teléfono	Ciudad
1	LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTA	OAE LE 2C 06-008	Dr. Luis Erazo/Dra. Nancy Veloz	03 296 8912 ext 160	RIOBAMBA
3	LABORATORIO DPEC, UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR	OAE LE 2C 06-010	Ing. Andrés de la Rosa/ Ing. Ana Machado	02 290 4794	QUITO
4	CORPORACIÓN DE LABORATORIOS AMBIENTALES CORPLABEC S.A.	OAE LE 2C 05-005	Sr. Pablo Gordón/Quim. Miguel Maliza	02 259 9280/02 341 3	QUITO
5	LABORATORIO GRUENTEC CÍA. LTDA.	OAE LE 2C 05-008	Sra. Sabine Hettler/Ing. Santiago Cadena	02204 0085/02 289 4	QUITO
6	LACQUANALISIS S.A.	<u>OAE LE 11-007</u>	Doc. Mónica Paredes	2902-879/2903499	AMBATO

ANEXO F

ENCUESTAS DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL

F2. FORMATO DE LA ENCUESTA 2 REALIZADA AL PERSONAL EN EL MANEJO DE RESIDUOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO CENTRO DE POSGRADOS MAESTRIA EN PRODUCCION MAS LIMPIA ENCUESTA 2

TEMA: Encuesta al personal de la Curtiduría Aldás

OBJETIVO: Evaluar metodologías para disminuir la contaminación existente en los efluentes líquidos generados en el proceso de producción de la Curtiduría Aldás.

INSTRUCCIONES:

- Lea detenidamente cada pregunta
- Marque con una X la opción que considere correcta

CONTENIDO:

1. ¿Puede identificar cuáles son los desechos obtenidos en los efluentes líquidos del proceso de curtición?

Siempre () A veces () Nunca ()

2. ¿Considera que el proceso de filtración puede ser utilizado para todos los efluentes de las distintas etapas de curtición?

Si () No ()

3. ¿La empresa con la implementación de los métodos disminuirá la contaminación que genera el proceso de curtición?

Totalmente () Parcialmente () Temporalmente ()

4. ¿Las normas aplicadas para los sistemas de reducción de la contaminación son sociabilizados por parte de la empresa?

Si () No ()

5. ¿Ustedes como personal involucrado directo en el proceso de curtición están en la capacidad de implementar los métodos para la reducción de contaminación?

Si ()

No ()

6. ¿Qué tipo de cambios en los efluentes líquidos eliminados de la empresa apreciado Usted después de la implementación de los métodos de disminución?

Color ()

Olor ()

ANEXO G

ANALISIS FISICO – QUIMICOS DE LOS EFLUENTES LIQUIDOS



**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA AMBIENTAL CESTTA**

Riobamba, 08 de Enero 2014

CERTIFICADO

Por medio del presente certifico que durante el año 2013 se realizó varios análisis de aguas del proceso de curtido a la "CURTIDURIA ALDAS" de propiedad del Sr. ALDAS ALDAS JOSE LAUREANO con número de RUC 1801251966001, como constancia de lo antes mencionado se ha entregado en su totalidad los informes de resultados.

Sin ningún otro particular me despido.

Atentamente,



Ing. Marcela Erazo

C.I.: 060347652-4

DIRECTORA DE CALIDAD-CESTTA



SGC

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓNPanamericana Sur Km. 1 1/2
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADORENSAYOS
No OAT LE 2C 06-008**INFORME DE ENSAYO No:**

ST:

Nombre Peticionario:

Ata.

Dirección:

FECHA:

NUMERO DE MUESTRAS:

FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:

FECHA DE MUESTREO:

FECHA DE ANÁLISIS:

TIPO DE MUESTRA:

CÓDIGO LABCESTTA:

CÓDIGO DE LA EMPRESA:

PUNTO DE MUESTREO:

ANÁLISIS SOLICITADO:

PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:

CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:

991

13 - 456 ANÁLISIS DE AGUAS

CURTIEMBRE ALDAS.

Sr. Laureano Aldas

Parroquia Totoras, Km. 10 Principal s/n., vía a Cevallos

20 de Junio del 2013

1

2013 / 06 / 12 - 13:20

2013 / 06 / 11 - 16:30

2013 / 06 / 12 - 2013 / 06 / 20

Agua de teñido

LAB-A 1532-13

3

Salida alcantarilla

Físico - Químico

Sr. Laureano Aldas

T máx: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO / NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (n=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500-H	Unidades de pH	5,43	5-9	±0,10
*Sólidos Sedimentables	PEE/LABCESTTA/56 APHA 2540 F	ml/L	1	20	-
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	1630	500	±3%
Sólidos Suspendedos	PEE/LABCESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	90	220	±20%
Grasas y Aceites	PEE/LABCESTTA/42 APHA 5520 B	mg/L	5,2	100	±14%
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	750	250	±15%
Sulfatos	PEE/LABCESTTA/18 APHA 4500-SO ₄ F	mg/L	2000	400	±7%
*Carbonatos	Volumétrico	mg/L	< 1	0,1	-
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	PtCo	4237,84	-	-
Cromo Total	PEE/LABCESTTA/28 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	50,62	-	±6%
*Cromo Hexavalente	PEE/LABCESTTA/32 Ed.22-2012	mg/L	0,258	0,5	-

OBSERVACIONES:

- Muestra transportada en refrigeración.
- Resultados comparados con límites permisibles Tabla 11 del TULAS.
- Los parámetros con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación.

RESPONSABLES DEL INFORME:Dr. Mauricio Álvarez
RESPONSABLE TÉCNICOIng. Marcela Eraso
JEFE DE LABORATORIOEste documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados.
MCB1-14Página 1 de 1
Edición 1

 LABCESTIA <small>TECNOLOGÍA E INGENIERÍA</small> SGC	LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN Panamericana Sur Km. 1 1/2 Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR	 oae <small>Organismo Acreditado Ecuador</small> ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008
---	---	---

INFORME DE ENSAYO No:	991
ST:	13-456 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario:	CURTIEMBRE ALDAS
Atn:	Sr. Laureano Aldas
Dirección:	Parroquia Tómbas, Km. 10 Principal s/n., vía a Cevallos
FECHA:	20 de Junio del 2013
NÚMERO DE MUESTRAS:	1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:	2013 / 06 / 12 - 13:20
FECHA DE MUESTREO:	2013 / 06 / 12 08:00
FECHA DE ANÁLISIS:	2013 / 06 / 12 - 2013 / 06 / 20
TIPO DE MUESTRA:	Agua de plumbre
CÓDIGO LABCESTIA:	LAB-A 1530-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA:	1
PUNTO DE MUESTREO:	Salida alcantarilla
ANÁLISIS SOLICITADO:	Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:	Sr. Laureano Aldas
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:	T mín.: 25.0 °C T máx.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTIA/05 APIA 4500-IT	Unidades de pH	12,45	5-9	±0,15
*Sólidos Sedimentables	PEE/LABCESTIA/36 APIA 2540 F	mg/l.	34	20	-
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTIA/09 APIA 5220 D	mg/l.	12875	500	±3%
Sólidos Suspendedos	PEE/LABCESTIA/13 APIA 2540 D	mg/l.	2720	220	±10%
*Sulfuros	PEE/LABCESTIA/19 APIA 4500-S ²⁻	mg/l.	48,98	1,0	-
Grasas y Aceites	PEE/LABCESTIA/42 APIA 5520 B	mg/l.	60,0	100	±3%
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTIA/46 APIA 5210 B	mg/l.	4500	250	±15%
Sulfatos	PEE/LABCESTIA/18 APIA 4500-SO ²⁻ E	mg/l.	500	400	±7%
*Carbonatos	Volumétrico	mg/l.	1433	0,1	-
*Color	PEE/LABCESTIA/61 APIA 2120-C	Pt/Co	2033,64	-	-

OBSERVACIONES:

- Muestra transportada en refrigeración.
- Resultados comparados con límites permisibles Tabla 11 del TULAS.
- Los parámetros con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación.

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Álvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

Ing. Marcela Erazo
JEFE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados.

Página 1 de 1
Edición 1

MC01-14



SGC

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN

Panamericana Sur Km. 1 1/2
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



ENSAYOS
No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No:

ST:

Nombre Peticionario:

Atm

Dirección:

FECHA:

NÚMERO DE MUESTRAS:

FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:

FECHA DE MUESTREO:

FECHA DE ANÁLISIS:

TIPO DE MUESTRA:

CÓDIGO LABCESTIA:

CÓDIGO DE LA EMPRESA:

PUNTO DE MUESTREO:

ANÁLISIS SOLICITADO:

PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:

CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:

991

13 - 456 ANÁLISIS DE AGUAS

CURTIEMBRE ALDAS.

St. Laureano Aldas

Parroquia Totonas, Km. 10 Principal s/n, vía a Cevallos

20 de Junio del 2013

1

2013 / 06 / 12 - 13:20

2013 / 06 / 12 08:00

2013 / 06 / 12 - 2013 / 06 / 20

Agua de curtid

LAB-A 1531-13

2

Salida alcantarilla

Físico - Qulmico

St. Laureano Aldas

T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTIA/05 APHA 4500-H'	Unidades de pH	4.37	5-9	±0,10
*Sólidos Sedimentables	PEE/LABCESTIA/56 APHA 2540 F	ml/l.	175	20	-
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTIA/09 APHA 5220 D	mg/l.	4080	500	±3%
Sólidos Suspendedos	PEE/LABCESTIA/13 APHA 2540 D	mg/l.	720	220	±10%
Grasas y Aceites	PEE/LABCESTIA/42 APHA 5520 B	mg/l.	13,3	100	±8%
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTIA/46 APHA 5210 B	mg/l.	2400	250	±15%
Sulfatos	PEE/LABCESTIA/18 APHA 4500-SO ₄ E	mg/l.	17500	400	±7%
*Carbonatos	Volumétrico	mg/l.	< 1	0,1	-
*Color	PEE/LABCESTIA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	824,84	-	-
Cromo Total	PEE/LABCESTIA/28 APHA 3030 B, 3111 B	mg/l.	854,2	-	±6%
*Cromo Hexavalente	PEE/LABCESTIA/32 Ed.22-2012	mg/l.	0,363	0,5	-

OBSERVACIONES:

- Muestra transportada en refrigeración.
- Resultados comparados con límites permisibles Tabla 11 del TULAS.
- Los parámetros con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación.

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

Ing. Marcela Erazo
JEFE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensajados.
MC01-14

Página 1 de 1
Edición 1

 <p>LABCESTTA Tecnología & Soluciones</p> <p>SGC</p>	<p align="center">LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN</p> <p align="center">Panamericana Sur Km. 1 1/2 Teléfono: (03) 2998332 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR</p>	 <p>LABORATORIO DE ENSAYOS N° OAE LE 30 02-008</p>
---	--	---

INFORME DE ENSAYO No:
ST:

1213
13 - 022 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario:

Curtiembre Aldas
Sr. Laureano Aldas
Parroquia Totorani, km. 10 Principal s/n., Vía Cevallos

Ata:

11 de Julio del 2013

Dirección:

1

FECHA:

2013 / 07 / 03 - 12:45

NUMERO DE MUESTRAS:

2013 / 07 / 02 - 16:30

FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:

2013 / 07 / 03 - 2013 / 07 / 11

FECHA DE MUESTREO:

Aguas

FECHA DE ANÁLISIS:

LAB-A 1897-13

TIPO DE MUESTRA:

NA

CÓDIGO LABCESTTA:

Salida al siccatorillado

CÓDIGO DE LA EMPRESA:

Físico-Químico, microbiológico.

PUNTO DE MUESTREO:

Byron Aldas

ANÁLISIS SOLICITADO:

T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:

CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (h=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500-H	Unidades de pH	11,15	5-9	±0,15
*Sólidos Sedimentables	PEE/LABCESTTA/56 APHA 2540 F	ml/l	25	20	-
Sólidos Suspendedos	PEE/LABCESTTA/13 APHA 2540 D	mg/l	2020	220	±10%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/l	3100	250	±15%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/l	5600	500	±3%
Grasas y Aceites	PEE/LABCESTTA/42 APHA 5520 B	mg/l	50,0	100	±3%
*Cromo Hexavalente	PEE/LABCESTTA/32 Ed.22-2012	mg/l	0,246	0,5	-
Cromo Total	PEE/LABCESTTA/28 APHA 3030 B, 3111 B	mg/l	12,65	-	±6%
Tensioactivos	PEE/LABCESTTA/44 APHA 5540 C	mg/l	2,35	2,0	±15%
*Sulfuros	PEE/LABCESTTA/19 APHA 4500-S ²⁻	mg/l	38,95	1,0	-
Nitratos	PEE/LABCESTTA/16 APHA 4500-NO ₃ ⁻ A	mg/l	105,81	-	±22%
Sulfatos	PEE/LABCESTTA/18 APHA 4500-SO ₄ ²⁻ E	mg/l	950	400	±7%
Fenoles	PEE/LABCESTTA/14 APHA 5530 C	mg/l	0,110	0,2	±7%

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados.

MCB1-14

Página 1 de 2
Edición 2



LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN

Panamericana Sur Km. 1 1/2
 Telefax: (03) 2988332
 ESPOCH
 FACULTAD DE CIENCIAS
 RIOBAMBA - ECUADOR



LABORATORIO DE ENSAYOS
 N° OAE LE 20 06-008

INFORME DE ENSAYO No:
 ST:

1213
 13 - 622 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Petitioner:

Curtiembre Aldes

Am:

St. Laureano Aldes

Dirección:

Parroquia Totonas, Am. 10 Principal s/n, Vía Casallas

FECHA:

11 de Julio del 2013

NUMERO DE MUESTRAS:

1

FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:

2013 / 07 / 03 - 12:45

FECHA DE MUESTREO:

2013 / 07 / 03 - 09:00

FECHA DE ANÁLISIS:

2013 / 07 / 03 - 2013 / 07 / 11

TIPO DE MUESTRA:

Agua de riego

CÓDIGO LABCESTTA:

LAB-A 1995-13

CÓDIGO DE LA EMPRESA:

NA

PUNTO DE MUESTREO:

Grifo de ingreso a la empresa

ANÁLISIS SOLICITADO:

Físico-Químicos, microbiológicos.

PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:

Byron Aldes

CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:

T máx: 25.0 °C. T mín: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (h=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500-H	Unidades de pH	7,09	5-9	±0,13
%Sólidos Solubles	PEE/LABCESTTA/56 APHA 2540 F	ml/L	0,2	20	-
Sólidos Suspendidos	PEE/LABCESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	< 50	220	±20%
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	18	250	±40%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	46	500	±20%
Dureza Total	PEE/LABCESTTA/40 APHA 3240 C	mg/L	158	-	±5%
Turbidez	PEE/LABCESTTA/43 EPA 180.1	NTU	0,98	-	±24%
%Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	PtCo	13,48	-	-
Coliformes Fecales	PEE/LABCESTTA/48 APHA, 9222 D y 9221	UFC/100ml	230	-	±20%
Coliformes Totales	PEE/LABCESTTA/47 APHA 9222 B	UFC/100ml	367	-	±20%
Sulfatos	PEE/LABCESTTA/18 APHA 4500-SO ₄ -E	mg/L	70	400	±7%

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados aquí indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados

MC01-14

Página 1 de 2
 Edición 2



LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN

Panamericana Sur Km. 1 ½
Teléfono: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBANBA - ECUADOR



INFORME DE ENSAYO No:

ST:

Nombre Peticionario:

Ata:

Dirección:

FECHA:

NÚMERO DE MUESTRAS:

FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:

FECHA DE MUESTREO:

FECHA DE ANÁLISIS:

TIPO DE MUESTRA:

CÓDIGO LABCESTTA:

CÓDIGO DE LA EMPRESA:

PUNTO DE MUESTREO:

ANÁLISIS SOLICITADO:

PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:

CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:

1685

13 - 813 ANÁLISIS DE AGUAS

CURTIEMBRE ALDAS

Sr. Laureano Aldas

Parroquia Totonas, Km 10 principal s/n, Vía a Cevallos

10 de Septiembre del 2013

1

2013 / 08 / 30 17:00

2013 / 08 / 30 11:00

2013 / 08 / 30 - 2013 / 09 / 10

Agua de curtiembre

LAB-A 2779-13

NA

Muestra de Curtido

Físico - Químico

Sr. Byron Aldas

T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺ B	Unidades de pH	4,63	-	±0,10
*Sólidos Sedimentables	PEE/LABCESTTA/56 APHA 2540 F	mg/L	1	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	2200	-	±15%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	5160	-	±7%
Sólidos Suspendidos	PEE/LABCESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	590	-	±10%
*Sulfuros	PEE/LABCESTTA/19 APHA 4500-S ²⁻ a	mg/L	0,7	-	-
Grasas y Aceites	PEE/LABCESTTA/42 APHA 5520 B	mg/L	28,7	-	±5%
Sulfatos	PEE/LABCESTTA/18 APHA 4500-SO ²⁻ 4 E	mg/L	16000	-	±7%
*Carbonatos	Volumétrico	mg/L	<10	-	-
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	PtCo	2261,00	-	-
*Cromo Hexavalente	PEE/LABCESTTA/32 Ed.22-2012	mg/L	0,16	-	-
Cromo Total	PEE/LABCESTTA/28 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	776,00	-	±6%

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la autorización escrita del laboratorio.
Los resultados están indicados sólo en las relaciones con los órdenes enviados

Página 1 de 2
Edición 2

INFORME DE ENSAYO No:

ST:

Nombre Peticionario:

Ata:

Dirección:

FECHA:

NUMERO DE MUESTRAS:

FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:

FECHA DE MUESTREO:

FECHA DE ANÁLISIS:

TIPO DE MUESTRA:

CÓDIGO LABCESTTA:

CÓDIGO DE LA EMPRESA:

PUNTO DE MUESTREO:

ANÁLISIS SOLICITADO:

PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:

CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:

1685

13 - R13 ANÁLISIS DE AGUAS

CURTIEMBRE ALDAS

Se. Laureano Aldas

Parroquia Totonas, KM 10 principal s/n, Vía a Cevallos

09 de Septiembre del 2013

1

2013 / 08 / 30 17:00

2013 / 08 / 30 11:30

2013 / 08 / 30 - 2013 / 09 / 09

Agua de curtiembre

LAB-A 2780-13

NA

Muestra de Pelambre después del filtro

Físico - Químico

Se. Byron Aldas

T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (h=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺ B	Unidades de pH	12,54	-	±0,15
*Sólidos Sedimentables	PEE/LABCESTTA/56 APHA 2540 F	ml/L	0,4	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	>5000	-	±15%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	25530	-	±3%
Sólidos Suspendidos	PEE/LABCESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	7250	-	±10%
*Sulfuros	PEE/LABCESTTA/19 APHA 4500-S ²⁻	mg/L	29,85	-	-
Grasas y Aceites	PEE/LABCESTTA/42 APHA 5520 B	mg/L	89,6	-	±1%
Sulfatos	PEE/LABCESTTA/18 APHA 4500-SO ²⁻ , E	mg/L	375	-	±7%
*Carbonatos	Volamétrico	mg/L	4380	-	-
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	PtCo	17230,75	-	-
*Cromo Hexavalente	PEE/LABCESTTA/32 E4.22-2012	mg/L	2,66	-	-
Cromo Total	PEE/LABCESTTA/28 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	25,62	-	±6%



LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN

Panamericana Sur Km. 1 1/2
Teléfono: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



LABORATORIO DE
ENSAYOS
N° OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No:	1814
ST:	13 - 897 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario:	CURTIEMBRE ALDAS
Ata:	Sr. Laureano Aldas
Dirección:	Parroquia Totoras, km. 10 Principal s/n vía a Cevallos.
FECHA:	27 de Septiembre de 2013
NUMERO DE MUESTRAS:	1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:	2013 / 09 / 18 - 17:00
FECHA DE MUESTREO:	2013 / 09 / 18 12:00
FECHA DE ANÁLISIS:	2013 / 09 / 18 - 2013 / 09 / 27
TIPO DE MUESTRA:	Agua de curtiembre
CÓDIGO LABCESTTA:	LAB-A 3090-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA:	NA
PUNTO DE MUESTREO:	Muestra de Curtido
ANÁLISIS SOLICITADO:	Físico-Químico.
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:	Sr. Laureano Aldas
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:	T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO / NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺ B	Unidades de pH	5,66 ✓	-	±0,15
*Sólidos Sedimentables	PEE/LABCESTTA/36 APHA 2540 F	ml/L	1 ✓	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	840 ✓	-	±15%
Grasas y Aceites	PEE/LABCESTTA/42 APHA 5520 B	mg/L	20,1	-	±1%
Sulfatos	PEE/LABCESTTA/18 APHA 4500-SO ₄ E	mg/L	15500 ✓	-	±7%
*Carbonatos	Volumétrico	mg/L	<10 ✓	-	-
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	3485 ✓	-	±3%
Sólidos Suspendedos	PEE/LABCESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	278	-	±10%
*Sulfuros	PEE/LABCESTTA/19 APHA 4500-S ₂ I	mg/L	0,03	-	-
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	871,95 ✓	-	-

Cromo Hexavalente 0,31
OBSERVACIONES: *0,54*
 • Muestra recibida en el laboratorio. *0,54*
 • Los parámetros con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación.

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Álvarez
 RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
E INSPECCIÓN
LAB - CESTTA
ESPOCH

Ing. Marcela Erazo
 JEFE DE LABORATORIO



**LABORATORIO DE
ANÁLISIS AMBIENTAL E
INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 1/2
Teléfono: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



INFORME DE ENSAYO No:
ST:

1814
13 - 897 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario:
Ata:

CURTIEMBRE ALDAS

Dirección:

St. Laureano Aldas
Parroquia Tonos, km. 10 Principal s/n vía a Cevallos.
27 de Septiembre de 2013

FECHA:

1

NUMERO DE MUESTRAS:

FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:

2013 / 09 / 18 - 17:00

FECHA DE MUESTREO:

2013 / 09 / 18 - 12:30

FECHA DE ANÁLISIS:

2013 / 09 / 18 - 2013 / 09 / 27

TIPO DE MUESTRA:

Agua de curtiembre

CÓDIGO LABCESTTA:

LAB-A 3091-13

CÓDIGO DE LA EMPRESA:

NA

PUNTO DE MUESTREO:

Muestra pelambre después del filtro

ANÁLISIS SOLICITADO:

Físico-Químico

PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:

St. Laureano Aldas

CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:

T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H' B	Unidades de pH	11,97	-	±0,13
*Sólidos Sedimentables	PEE/LABCESTTA/56 APHA 2540 F	ml/L	3	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	>5000	-	±15%
Grasas y Aceites	PEE/LABCESTTA/42 APHA 5520 B	mg/L	86,2	-	±1%
Sulfatos	PEE/LABCESTTA/18 APHA 4500-SO ₄ E	mg/L	575	-	±7%
*Carbonatos	Volúmetrico	mg/L	1380	-	-
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	20320	-	±3%
Sólidos Suspendidos	PEE/LABCESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	7100	-	±10%
*Sólidos	PEE/LABCESTTA/19 APHA 4500-S ₂ e	mg/L	79,9	-	-
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	3971,35	-	-
*Cromo Hexavalente	PEE/LABCESTTA/52 Ed 22-2012	mg/L	0,31	-	-
Cromo Total	PEE/LABCESTTA/28 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	0,54	-	±18%



**LABORATORIO DE
ANÁLISIS AMBIENTAL E
INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 1/2
Teléfono: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



INFORME DE ENSAYO No:	2063
ST:	13 - 1008 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario:	CURTIEMBRE ALDAS
Atm:	Sra. Laureano Aldas
Dirección:	Parroquia Totumas, km 10 Principal s/n vía a Cevallos
FECHA:	31 de Octubre del 2013
NUMERO DE MUESTRAS:	1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:	2013 / 10 / 22 17:00
FECHA DE MUESTREO:	2013 / 10 / 22 08:00
FECHA DE ANÁLISIS:	2013 / 10 / 22 - 2013 / 10 / 31
TIPO DE MUESTRA:	Agua Descarga
CÓDIGO LABCESTTA:	LAB-A 3497-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA:	NA
PUNTO DE MUESTREO:	Punto de muestreo
ANÁLISIS SOLICITADO:	Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:	Ing. Byron Aldas
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:	T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/03 Standard Method No. 4500-H ⁺ B	Unidades de pH	8,4	5-9	±0,15
*Sólidos Sedimentables	PEE/LABCESTTA/56 Standard Methods No. 2540 F	mL	40	20	-
Sólidos Suspendidos	PEE/LABCESTTA/13 Standard Methods No. 2540 D	mg/L	92	220	±20%
*Sulfuros	PEE/LABCESTTA/ 19 Standard Methods No 4500-S ²⁻	mg/L	0,271	1,0	-
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 Standard Methods No. 5220 D	mg/L	1952	500	±3%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 Standard Methods No. 5210 B	mg/L	890	250	±15%
Grasas y Aceites	PEE/LABCESTTA/42 Standard Methods No. 5520 B	mg/L	11,8	100	±5%
Sulfatos	PEE/LABCESTTA/18 Standard Methods No 4500-SO ₄ E	mg/L	1500	400	±7%
*Carbonatos	Volumétrico	mg/L	<10	0,1	-
*Color	PEE/LABCESTTA/61 Standard Methods No. 2120 - C	UTC	359,75	-	-
*Cromo Hexavalente	PEE/LABCESTTA 32 EPA 7196	mg/L	0,09	0,5	-

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados

 LABCESTTA Tecnología & Soluciones SGC	LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN Panamericana Sur Km. 1 1/2 Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR	 LABORATORIO DE ENSAYOS N° OAE LE 2C 06-008
---	--	---

INFORME DE ENSAYO No: 2067
ST: 13 - 1008 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario: CURTUMBRE ALDAS
Atr: Sra. Laureano Aldas
Dirección: Parroquia Totora, km 10 Principal s/n vía a Cevallos
FECHA: 31 de Octubre del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 10 / 22 17:00
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 10 / 22 08:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 10 / 22 - 2013 / 10 / 31
TIPO DE MUESTRA: Agua Descarga
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 3495-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: NA
PUNTO DE MUESTREO: Punto 1 pelatbre 1
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Byron Aldas
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.: 25,0 °C. T mín.: 15,0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (n=7)
Potencial Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 Standard Method No. 4500-H' B	Unidades de pH	12,17	5-9	±0,15
*Sólidos Sedimentables	PEE/LABCESTTA/56 Standard Methods No. 2540 F	ml/L	3,5	20	-
Sólidos Suspensidos	PEE/LABCESTTA/13 Standard Methods No. 2540 D	mg/L	4750	220	±10%
*Sulfuros	PEE/LABCESTTA/ 19 Standard Methods No 4500-S ²⁻	mg/l.	205,5	1,0	-
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 Standard Methods No. 5220 D	mg/L	16760	500	±3%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 Standard Methods No. 5210 B	mg/L	>3000	250	±15%
Grasas y Aceites	PEE/LABCESTTA/42 Standard Methods No. 5520 B	mg/L	97,5	100	±1%
Sulfatos	PEE/LABCESTTA/18 Standard Methods No 4500-SO ₄ E	mg/L	1300	400	±7%
*Carbonatos	Volumétrico	mg/L	5620	0,1	-
*Color	PEE/LABCESTTA/61 Standard Methods No. 2120 - C	UTC	1954,20	-	-
*Cromo Hexavalente	PEE/LABCESTTA 71 EPA 7126	mg/L	< 0,02	0,5	-

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados.
MC/11-14

Página 1 de 2
 Edición 2

 <p>LABCESTTA Tecnología & Soluciones</p> <p>SGC</p>	<p align="center">LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN</p> <p align="center">Panamericana Sur Km. 1 1/2 Teléfono: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR</p>	 <p align="center">LABORATORIO DE ENSAYOS N° OAE LE 2C 06-008</p>
--	--	--

INFORME DE ENSAYO No:	2063
ST:	13 - 1008 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario:	CURTIEMBRE ALDAS
Atn.	Sex. Laureano Aldas
Dirección:	Parroquia Totoras, km. 10 Principal s/n vía a Cevallos
FECHA:	31 de Octubre del 2013
NUMERO DE MUESTRAS:	1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:	2013 / 10 / 22 17:00
FECHA DE MUESTREO:	2013 / 10 / 22 08:00
FECHA DE ANÁLISIS:	2013 / 10 / 22 - 2013 / 10 / 31
TIPO DE MUESTRA:	Agua Descarga
CÓDIGO LABCESTTA:	LAB-A 3496-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA:	NA
PUNTO DE MUESTREO:	Punto 2 pclambr 2
ANÁLISIS SOLICITADO:	Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:	Ing. Byron Aldas
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:	T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO / NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 Standard Method No. 4500-H ⁺ B	Unidades de pH	12,04	5-9	±0,15
*Sólidos Sedimentables	PEE/LABCESTTA/56 Standard Methods No. 2540 F	ml/L	0,9	20	-
Sólidos Suspendidos	PEE/LABCESTTA/13 Standard Methods No. 2540 D	mg/L	2608	220	±10%
*Sulfuros	PEE/LABCESTTA/ 19 Standard Methods No 4500-S ²⁻	mg/L	81,75	1,0	-
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 Standard Methods No. 5220 D	mg/L	8056	500	±3%
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 Standard Methods No. 5210 B	mg/L	3700	250	±15%
Grasas y Aceites	PEE/LABCESTTA/42 Standard Methods No. 5520 B	mg/L	24,5	100	±5%
Sulfatos	PEE/LABCESTTA/18 Standard Methods No 4500-SO ₄ E	mg/L	600	400	±7%
*Carbonatos	Volumétrico	mg/L	2020	0,1	-
*Color	PEE/LABCESTTA/61 Standard Methods No. 2120 - C	UTC	1169,10	-	-
*Cromo Hexavalente	PEE/LABCESTTA 32 EPA 7196	mg/L	< 0,02	0,5	-

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensajados.

Página 1 de 2
Edición 2

 LABCESTTA Tecnología & Soluciones SGC	LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN Pasamericana Sur Km. 1 1/2 Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR	 LABORATORIO DE ENSAYOS N° OAE LE 2C 06-008
---	--	---

INFORME DE ENSAYO No:	2682
ST:	13 - 1290 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario:	CURTIEMBRE ALDAS
Atn:	Sr. Laureano Aldas
Dirección:	Parroquia Totoras, km. 10 Principal s/n vía a Cevallos.
FECHA:	19 de Diciembre de 2013
NUMERO DE MUESTRAS:	1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:	2013 / 12 / 10 - 17:00
FECHA DE MUESTREO:	2013 / 12 / 10 09:00
FECHA DE ANÁLISIS:	2013 / 12 / 10 - 2013 / 12 / 19
TIPO DE MUESTRA:	Agua residual
CÓDIGO LABCESTTA:	LAB-A 4247-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA:	2
PUNTO DE MUESTREO:	Pie de Bombo cortido
ANÁLISIS SOLICITADO:	Físico-Químico.
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:	Sr. Byron Aldas
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:	T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE FERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺ B	Unidades de pH	4,31	-	±0,10
*Sólidos Sedimentables	PEE/LABCESTTA/56 APHA 2540 F	ml/L	0,5	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	1500	-	±15%
Grasas y Aceites	PEE/LABCESTTA/42 APHA 5520 B	mg/L	4,2	-	±16%
Sulfatos	PEE/LABCESTTA/18 APHA 4500-SO ₄ E	mg/L	14250	-	±7%
*Carbonatos	Volumétrico	mg/L	<10	-	-
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	4040	-	±3%
Sólidos Suspendidos	PEE/LABCESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	544	-	±10%
Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	453,50	-	±4%
Cromo Hexavalente	PEE/LABCESTTA 32 Standard Methods No 3500 -Cr B	mg/L	0,39	-	±6%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Los parámetros con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación.

RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Maurizio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
 INSPECCIÓN
 LAB - CESTTA
 ESPOCH


Ing. Marcelo Erazo
JEFE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la autorización expresa del laboratorio.

Edición 1 de 1

 LABCESTTA Tecnología & Soluciones SGC	LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN Panamericana Sur Km. 1 1/2 Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR	 LABORATORIO DE ENSAYOS N° OAE LE 20 08-008
---	--	---

INFORME DE ENSAYO No: 2682
ST: 13 - 1290 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario: CURTIEMBRE ALDAS
Atn: Sr. Laureano Aldas
Dirección: Parroquia Totonas, km. 10 Principal s/n vía a Cevallos.
FECHA: 19 de Diciembre de 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 12 / 10 - 17:00
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 12 / 10 - 09:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 12 / 10 - 2013 / 12 / 19
TIPO DE MUESTRA: Agua residual
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 4246-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: 1
PUNTO DE MUESTREO: Pie de Bombo Pelambres
ANÁLISIS SOLICITADO: Fisico-Químico.
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Sr. Byron Aldas
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEELABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺ B	Unidades de pH	12,75	-	±0,15
*Sólidos Sedimentables	PEELABCESTTA/56 APHA 2540 F	ml/L	4	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEELABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	>5000	-	±15%
Grasas y Aceites	PEELABCESTTA/42 APHA 5520 B	mg/L	21,1	-	±6%
Sulfatos	PEELABCESTTA/18 APHA 4500-SO ₄ ²⁻ E	mg/L	17	-	±27%
*Carbonatos	Volumétrico	mg/L	8900	-	-
Demanda Química de Oxígeno	PEELABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	14200	-	±3%
Sólidos Suspendedos	PEELABCESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	15400	-	±10%
Sulfuros	PEELABCESTTA/19 APHA 4500-S ²⁻ A	mg/L	38,05	-	±5%
Color	PEELABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	2166,20	-	±4%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Los parámetros con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación.

RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

INSTITUCIÓN DE FÍSICA AMBIENTAL
 INEQUICOR
 LAB - CESTTA
 ESPOCH


Ing. Marcella Urzua
JEFE DE LABORATORIO

Este documento es válido en todo momento desde el momento de la generación hasta el momento de la impresión.

Página 1 de 1

 <p>LABCESTTA Tecnología & Soluciones</p> <p>SGC</p>	<p align="center">LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN</p> <p align="center">Panamericana Sur Km. 1 1/2 Teléfono: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR</p>	 <p align="center">LABORATORIO DE ENSAYOS N° GAE LE 2C 06-008</p>
--	--	---

INFORME DE ENSAYO No: 2682
ST: 13 - 1290 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: CURTIEMBRE ALDAS
Ato: Sr. Laureano Aldas
Dirección: Parroquia Totonas, km. 10 Principal s/n vía a Cevallos.
FECHA: 19 de Diciembre de 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 12 / 10 - 17:00
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 12 / 10 12:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 12 / 10 - 2013 / 12 / 19
TIPO DE MUESTRA: Agua residual
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 4248-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: 3
PUNTO DE MUESTREO: Salida del alcantarillado
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Sr. Byron Aldas
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺ B	Unidades de pH	7,71	-	±0,15
*Sólidos Sedimentables	PEE/LABCESTTA/56 APHA 2540 F	ml/L	100	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	1100	-	±15%
Grasas y Aceites	PEE/LABCESTTA/42 APHA 5520 B	mg/L	4,7	-	±15%
Sulfatos	PEE/LABCESTTA/18 APHA 4500-SO ₄ E	mg/L	950	-	±7%
*Carbonatos	Volumétrico	mg/L	<10	-	-
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	2430	-	±3%
Sólidos Suspendedos	PEE/LABCESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	320	-	±10%
Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	228,30	-	±4%
Cromo Hexavalente	PEE/LABCESTTA 32 Standard Methods No 3500 -Cr B	mg/L	0,04	-	±6%
Sulfuros	PEE/LABCESTTA/19 APHA 4500-S ²⁻ 4	mg/L	98,8	-	±5%
Cromo Total	PEE/LABCESTTA/ 28 Standard Methods No. 3030 B, 3111 B	mg/L	22,56	-	-



LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN

Panamericana Sur Km. 1 1/2
Teléfono: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



INFORME DE ENSAYO No:

ST:
Nombre Peticionario:
Ata.
Dirección:
FECHA:
NUMERO DE MUESTRAS:
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:
FECHA DE MUESTREO:
FECHA DE ANÁLISIS:
TIPO DE MUESTRA:
CÓDIGO LABCESTTA:
CÓDIGO DE LA EMPRESA:
PUNTO DE MUESTREO:
ANÁLISIS SOLICITADO:
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:

2803
13 - 1316 ANÁLISIS DE AGUAS
CURTIEMBRE ALDAS
St. Laureano Aldas
Parroquia Totora, km. 10 Principal s/n, vía a Cevallos
22 de Diciembre del 2013
1
2013 / 12 / 13 - 17:00
2013 / 12 / 13 - 12:00
2013 / 12 / 13 - 2013 / 12 / 22
Agua descarga
LAB-A 4299-13
A-2
Pelambre
Físico -Químico.
Byron Aldas
T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺ B	Unidades de pH	12,85	5-9	±0,15
*Sólidos Sedimentables	PEE/LABCESTTA/56 APHA 2540 F	ml/L	2	20	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	>5000	250	±15%
Grasas y Aceites	PEE/LABCESTTA/42 APHA 5520 B	mg/L	17,4	100	±6%
Sulfatos	PEE/LABCESTTA/18 APHA 4500-SO ₄ ²⁻ E	mg/L	850	400	±7%
*Carbonatos	Volumétrico	mg/L	7560	8,1	-
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	18460	500	±3%
Sólidos Suspendedos	PEE/LABCESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	11750	220	±10%
Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	1695,12	-	±4%
Sulfuros	PEE/LABCESTTA/ 19 Standard Methods No 4500-S ²⁻ C y D	mg/L	21,75	1,0	±5%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio
- Los parámetros con (*) están fuera del alcance de acreditación del OAE.
- Resultados comparados con límites permisibles Tabla 11 TULAS

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN
LAB - CESTTA
Riobamba

Ing. Mariela Erazo
JEFE DE LABORATORIO

Página 1 de 2



LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN

Panamericana Sur Km. 1 1/2
 Telefax: (03) 2998232
 ESPOCH
 FACULTAD DE CIENCIAS
 RIOBAMBA - ECUADOR



INFORME DE ENSAYO N°: 2803
ST: 13 - 1316 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario: CURTIEMBRE ALDAS
Ata: Sr. Laureano Aldas
Dirección: Parroquia Totoras, km. 10 Principal s/n, vía a Cevallos
FECHA: 22 de Diciembre del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 12 / 13 - 17:00
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 12 / 13 - 11:30
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 12 / 13 - 2013 / 12 / 22
TIPO DE MUESTRA: Agua desocrga
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 4298-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: A-1
PUNTO DE MUESTREO: Curtido.
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico -Químico.
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Byron Aldas
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrogeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500-H ⁺ B	Unidades de pH	4,38	5-9	±0,10
*Sólidos Sedimentables	PEE/LABCESTTA/56 APHA 2540 F	ml/L	1,5	20	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	900	250	±15%
Grasas y Aceites	PEE/LABCESTTA/42 APHA 5520 B	mg/L	<2	100	±30%
Sulfatos	PEE/LABCESTTA/18 APHA 4500-SO ₄ ²⁻ E	mg/L	12500	400	±7%
*Carbonatos	Volumétrico	mg/L	<10	0,1	-
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	2036	500	±3%
Sólidos Suspendidos	PEE/LABCESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	402	220	±10%
Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	880,56	-	±4%
Cromo Hexavalente	PEE/LABCESTTA 32 Standard Methods No 3500 -Cr B	mg/L	0,04	0,5	±14%
Cromo Total	PEE/LABCESTTA/ 28 Standard Methods No. 3030 B, 3111 B	mg/L	398,05	-	±6%

OBSERVACIONES:

- Muestra exceptada en el laboratorio
- Los parámetros con (*) están fuera del alcance de certificación del GAE.
- Resultados comparados con límites permisibles Tabla 11 TULAS

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mariana Aldas
 RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN
 LAB - CEPTA

Ing. Marcela Ezas
 JEFE DE LABORATORIO

ANEXO H

FOTOGRAFIAS

INSTALACIONES Y MAQUINARIA DE LA PLANTA.



Ingreso a la Curtiduría "Aldas"



Sello representativo Curtiduría

Proceso para el Curtido de Pielés.



Recepción de pieles (con una mezcla de sal de mar y bicarbonato de sodio para su conservación)



Bombos de remojo



Bombos de pelambre



Residuos del proceso de pelambre



Bombo de curtido



Máquina de descarnar



Maquina de escurrir



Maquina de escurrir y estirar



Maquina de dividir



Máquina de rebajado



Proceso de Pigmentación



Proceso de secado



SISTEMA DE FILTRACIÓN PROCESO PELAMBRE



Maquina filtradora



Filtro y bombo



Agua filtrada en almacenamiento



Recolección de muestra analizar después del filtro

LECHUGIN EN AGUAS DE PELAMBRE Y CURTIDO



Almacenamiento de pelambre



Traspaso de agua de pelambre al contenedor



Agua de pelambre + Lechugin





Muestra de pelambre y curtido analizar antes del método



Agua de curtido + Lechugin



Muestra de pelambre y curtido analizar después del método

RECOLECCIÓN DE MUESTRAS



Agua de curtido



Agua de pelambre



Muestras recolectadas analizadas

Ambato, 03 de abril de 2013.

CERTIFICACION

A petición verbal de la interesada la Ing. María Fernanda Ramos Jaramillo, con C.I. 180415034-8, certifico que tiene la autorización respectiva para desarrollar la parte experimental de la tesis o trabajo de investigación con el tema "EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS PARA DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN EXISTENTE EN LOS EFLUENTES LÍQUIDOS GENERADOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA CURTIDURÍA ALDÁS" en las instalaciones de la empresa directamente en la Planta de Proceso de Producción.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

La interesada puede hacer uso del presente documento como conviniere a sus intereses.

Atentamente.



Tigo. Byron Aldás

DEPARTAMENTO TECNICO - PRODUCCIÓN