



## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**

#### **AMBIENTAL**

“Efecto del Nonilfenoletoxilado en la grasa de los efluentes líquidos de la etapa de ribera de la curtiembre Curtipiel SA.”

### **TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO**

#### **AMBIENTAL**

#### **AUTOR**

PAZO PAZO, RICHARD MILTON

#### **ASESOR**

Ms. WALTER MORENO EUSTAQUIO

#### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

**TRUJILLO – PERÚ**

**2017**

**JURADO EVALUADOR**

---

**Dr. Merardo Alberto Quezada Álvarez**  
**PRESIDENTE**

---

**Ing. José Feliz Rivero Meléndez.**  
**SECRETARIO**

---

**Ms. Walter Moreno Eustaquio**  
**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

### **A Dios.**

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud y fuerzas para lograr mis objetivos.

### **A mis Padres.**

Por sus ejemplos y haberme apoyado en todo momento, por haber reído y llorado conmigo en cada etapa de mi vida, por sus consejos, sus valores, por la motivación y apoyo constante que me ha permitido llegar a este logro importante de mi vida profesional, por haber hecho de mí una persona de bien, pero más que nada, por su amor eterno. Gracias por ser unos grandes padres.

### **A José Pazo Reyes.**

Usted es parte de mi familia, más que un tío, lo considero como mi segundo Padre es por ello que esta investigación se lo dedico porque siempre me ayudo a luchar contra los malos momentos que se presentaron en esta vida universitaria.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento se dirige a mis padres María Concepción Pazo Reyes y Alfredo Pazo Eche, quienes nunca dejaron de apoyarme, y todos mis logros se los debo a ustedes. Y a mis abuelitos por siempre brindarme su cariño y decirme siempre “Jamás te rindas”.

Así también, mi profundo agradecimiento a Carina Araceli Lopez García, ya que la considero como mi segunda madre, por ser una de las personas que siempre me ayudo y me enseñó a no rendirme ante ninguna adversidad que se presente en esta vida.

De la misma manera, mi agradecimiento al Ms. Walter Moreno Eustaquio, quien con su acertada asesoría se hizo posible la realización de esta investigación.

De igual forma a todos los docentes de la escuela de ingeniería Ambiental, amigos y compañeros que gracias a su apoyo se hizo realidad la culminación de esta investigación.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, PAZO PAZO, RICHARD MILTON con DNI N° 75686362, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaña La presente tesis es verás y auténtica

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a los dispuestos en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 29 de diciembre del 2017



---

**Richard Milton Pazo Pazo**

## **PRESENTACIÓN**

Dignos miembros del Jurado, pongo a su consideración la tesis titulada “Efecto del Nonilfenoletoxilado en la grasa de los efluentes líquidos de la etapa de Ribera de la curtiembre Curtipiel SA.” para obtener el título profesional de ingeniero ambiental. El presente trabajo de investigación consta de siete capítulos: Introducción, método, resultados, discusiones, conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas. Tiene como objetivo central estudiar el efecto del Nonilfenoletoxilado en la grasa de los efluentes líquidos de la etapa de Ribera de la curtiembre Curtipiel SA. - Trujillo, La Libertad, 2017. Esta investigación ha llegado a las conclusiones esperadas que estoy seguro permitirán mejorar el tratamiento de la disminución de la grasa del efluente líquido de la etapa ribera; sin embargo, cualquier observación que ustedes de manera constructiva realicen a mi trabajo estoy seguro que será en el afán de poder mejorarlo.

**EL AUTOR**

## INDICE

RESUMEN .....	10
ABSTRACT .....	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	12
1.2. TRABAJOS PREVIOS.....	13
1.3. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA.....	15
1.3.1. Marco teórico.....	15
1.3.1.1. Nonilfenoletoxilado .....	15
1.3.1.2. Biomasa Industria de curtiembre .....	17
1.4. FORMULACION DEL PROBLEMA .....	22
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	22
Por su magnitud:.....	23
Por su vulnerabilidad: .....	23
Por sus repercusiones económicas:.....	23
1.6. HIPOTESIS .....	24
1.7. OBJETIVOS .....	24
1.7.1. Objetivo general:.....	24
1.7.2. Objetivo específico .....	24
II. MÉTODO .....	25
2.1. Diseño de investigación.....	25
2.2. Población y muestra.....	27
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	27
2.4. Métodos de análisis de datos .....	29
2.5. Aspectos éticos.....	29
III. RESULTADOS.....	30
3.1. Características físico-químicas del efluente líquido de la Etapa Ribera de la Curtiembre Curtipiel S.A.....	30
3.2. Concentración de grasa en mg/L, después de cada ensayo. ....	30
3.3. Porcentaje de disminución de Grasa de cada ensayo. ....	32
IV. DISCUSIONES .....	38
V. CONCLUSIONES.....	40
VI. RECOMENDACIONES.....	41
VII. REFERENCIAS BOBLIOGRAFICAS.....	42
ANEXOS .....	45

## INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Propiedades de NP y NP-ET.....	17
Tabla N° 2: Operacionalización de variables.....	26
Tabla N° 3: Ficha de recolección de datos.....	28
Tabla N° 4: Caracterización físico - Química del efluente líquido de la Etapa Ribera de la curtiembre Curtipiel SA. ....	30
Tabla N° 5: Resultados de las concentraciones de grasas en mg/L, después de cada ensayo.....	31
Tabla N° 6: Porcentaje de Disminución de Grasa de cada ensayo. ....	33
Tabla N° 7: Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error. ....	34
Tabla N° 8: Análisis de varianza.....	36
Tabla N° 9: Prueba de Post Hoc para el NPEO (%) y Tiempo de residencia (min) sobre el efecto de Disminución de Grasa (mg/L). ....	37
Tabla N° 10: Matriz de toma de datos Factorial. ....	58
Tabla N° 11: LMP de efluente para alcantarillado de las actividades de cemento cerveza y curtiembre. ....	59
Tabla N° 12: Estadísticos descriptivos de las medias de los tratamientos de Disminución de grasa.....	60

## INDICE DE FIGURA

Figura N° 1: Estructura de Nonilfenoletoxilado.....	15
Figura N° 2: Diagrama de flujo de la Etapa de Ribera.....	19
Figura N° 3: Diagrama de flujo de la Etapa de Curtido.....	21
Figura N° 4: Diagrama de flujo de la Etapa de acabado. ....	22
Figura N° 5: Concentraciones promedio de grasa (mg/L) vs Tiempo de residencia en minutos. ....	32
Figura N° 6: Porcentaje promedio de disminución de grasa en función de la concentración NPEO y tiempo de residencia. ....	34
Figura N° 7: Los residuos de la .....	35



## **INDICE DE ANEXOS**

Anexo I ficha técnica de Nonifenoletoxilado.....	45
Anexo II Resultados de la caracterización físico- química del efluente.....	50
Anexo III Resultados de análisis de Grasa – NPEO 0.5% .....	51
Anexo IV Resultados de análisis de Grasa – 0.125% .....	52
Anexo V Método de Extracción para la determinación de Grasa.....	53
Anexo VI Calibración de Equipos .....	55
Anexo VII Matriz de toma de datos Factorial.....	58
Anexo VIII DECRETO SUPREMO N° 003-2002-PRODUCE003 .....	59
Anexo IX Prueba estadística .....	60

## RESUMEN

En la presente investigación se estudió la evaluación y diagnóstico aplicando una nueva tecnología para reducir la carga contaminante del efluente líquido de una curtiembre en el distrito el Porvenir caracterizado por su alto contenido de sólidos en suspensión, la presencia de Aceites y Grasas. Los mismos que fueron determinados mediante análisis de los efluentes de la Etapa Ribera. Por lo tanto, mediante pruebas experimentales, en el cual se trabajó con 27 soluciones de Nonilfenoletoxilado a concentraciones de (0.5, 0.25y 0.125%) y a unos tiempos de agitación de (15, 25 y 35 minutos)

El método propuesto es un tratamiento físico-químico en el que se utiliza un insumo químico Nonilfenoletoxilado para la disminución de Grasas del efluente de la Etapa Ribera.

La efectividad del tratamiento se ve reflejada en la reducción de los valores de sólidos totales, DBO<sub>5</sub>, DQO y principalmente en la Grasas con un 95.92% de disminución, ya que este parámetro era el primordial para esta investigación; los mismo que antes del tratamiento superaban los límites máximos permisibles.

Palabras claves: Nonilfenoletoxilado, concentración, tiempo, aceites y grasas.

## **ABSTRACT**

In the present investigation the evaluation and diagnosis by applying new technology to reduce the pollutant load of the liquid effluent of a tannery in the district the future characterized by its high content of suspended solids, the presence of oils and fats. The same that were determined through analysis of the effluent from the stage. Therefore, by experimental tests, in which work with 27 Nonilfenoletoxilado solutions to concentrations (0.5, 0.25 and 0,125%) and a few times of upheaval of (15, 25 and 35 minutes)

The proposed method is a physico-chemical treatment that uses a chemical input Nonilfenoletoxilado for the reduction of fat in the effluent from the stage.

The effectiveness of the treatment is reflected in the reduction of the values of total solids, BOD5, COD and mainly in the fat with a 95.92% decrease, since this paramentro was paramount for this research; the same as before the treatment exceeded the maximum allowable limits.

Key words: Nonilfenoletoxilado, concentration, time, oils and fats.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

La industria química ocupa el quinto lugar en la descarga de agua residual y además presenta un impacto contaminante muy variado en las aguas, dependiendo del sector de que se trate (Sector de ligeros: Medicamentos y tinturas, Sector de inorgánicos: Sustancias inorgánicas y agroquímicos y el Sector de orgánicos: Plásticos, pinturas, nylon y solventes orgánicos). (VALDEZ, 2008).

En el Perú la industria del cuero se encuentra en estado crítico y vulnerable debido al ataque de zapatos importados baratos y es muy posible que el número de curtidores formales continúe disminuyendo, considerando que una parte significativa de la economía peruana es informal. Algunas fuentes han estimado que las curtiembres formales producen hasta el 50% del cuero que se curte en el país. Las curtiembres informales están sub-capitalizadas. Gozan de una ventaja competitiva significativa con relación a los curtidores formales quienes cumplen con las leyes y regulaciones. (DOSSIER REGIONAL, 2010).

En la región de La Libertad alrededor del 65 % de curtiembres están ubicadas en el parque industrial La Esperanza, la mayoría de curtiembres son pequeñas fábricas de origen familiar, con poca tecnificación y personal no capacitado (MARCOS, 2014), generando cuero que es la materia prima para el sector calzado, las curtiembres han iniciado un estudio de Impacto Ambiental con el propósito de controlar la contaminación en los efluentes líquidos ocasionada por el proceso de producción de cuero. Es importante mencionar que curtiembres como: Orión, Global Química SAC, Curtiembre Santa Rosa SAC, etc., cuentan con plantas de tratamiento primario de acuerdo al proceso y volumen de producción; otras Curtiembres cuentan con estudios de plantas de tratamientos de aguas residuales. (INEI, 2013).

Los procesos de pelambre y cromado constituyen las dos áreas de mayor preocupación para las agencias reguladoras peruanas: alto nivel de DQO, alto DBO<sub>5</sub>, alto contenido de sólidos y cromo en solución. Es muy posible que el cambio a un sistema más centralizado de producción tuviera un impacto muy pequeño en el nivel de empleo en la industria de curtiembres peruana. (CORREDOR J., 2006).

La ciudad de Trujillo solo cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales que da servicio al 15% de las aguas servidas que produce la ciudad. Dichas aguas no solo contienen sustancias tóxicas de origen industrial, sino que además transportan altas concentraciones de Coliformes y una carga bacteriana y patológica significativa, ya que ningún hospital ni centro de salud de la ciudad de Trujillo cuenta con sistema de pre tratamiento de sus aguas antes de ser vertidas a la red de colectores locales. (REBECA SILVA, 2012).

## **1.2. TRABAJOS PREVIOS**

CONTRERAS, ET AL (2015), en su artículo “El uso del Nonifenol para la disminución del contaminante del efluente de una curtiembre”, propone el uso del Nonifenol como un agente para la disminución del contaminante, teniendo como objetivo principal el efecto del Nonifenol en el efluente de una curtiembre, mediante la prueba de jarras se realizó el proceso para la disminución, aplicando dos concentraciones de Nonifenol a 0.1 % y 0.4 % con unos tiempos de agitación de 20 y 30 minutos, teniendo en cuenta el pH, de este modo se determinó una eficiencia superior al 50%, siendo la concentración más efectiva el 0.4%, este a su vez no afectó el pH de manera significativa, manteniendo las características iniciales de este, obteniendo como conclusión la alta efectividad del insumo químico, reduciendo altamente la Grasa, llegando a un aproximado de 80% de efectividad.

FUQUENE YATE, DIANA M. (2011), en su investigación de “Optimización del uso del agua en la etapa de pelambre en un proceso que permita la mejor calidad del cuero final y el menor impacto ambiental”, su objetivo central de los métodos de pelambre sin destrucción de pelo es lograr el acondicionamiento de la piel para disolver la raíz del pelo, tratando de causar el menor daño posible al pelo externo con el fin de que pueda ser removido del baño de pelambre antes de que el sulfuro lo destruya.

AGUDELO, SANDRA Y PAULA GUTIÉRREZ (2007), en su tesis “Ahorro de agua y materia prima en los procesos de pelambre y curtido del cuero mediante precipitación y recirculación de aguas” se recircularon en forma directa las aguas de pelambre obteniendo un número máximo de tres recirculaciones con una adecuada selección del tamizador con el fin de establecer los parámetros de calidad y su cuantificación en la etapa de pelambre este proyecto se enfocó en establecer los rangos de calidad exigidos por el cliente.

FLORES CEPEDA, JOSÉ ALEJANDRO (2015); en su trabajo de titulación “Evaluación del impacto ambiental de los procesos de ribera, curtido y acabados de pieles en la empresa ecuatoriana de curtidos Salazar”, concluyo que los análisis de los residuos líquidos demuestra una elevación de la carga contaminante y al estructurar el plan de manejo ambiental, fue necesario considerar los diferentes procesos, sus protagonistas y los factores afectados por lo que se enunciaron medidas sobre la capacitación a los trabajadores, cuidado de los equipos, plan de contingencia.

CAMPOS CUENCA, VICTOR JUNIOR J. (2013), en su investigación para obtener el grado de ingeniero “Análisis y mejora de procesos de una curtiembre ubicada en la ciudad de Trujillo”, estudia las principales características y las diferentes tecnologías de tratamiento disponibles en la actualidad para su aplicación industrial. Realiza descripciones de

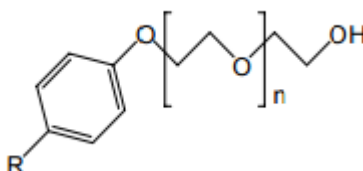
datos y presenta criterios de tipo práctico que permiten hacer un diagnóstico de un tratamiento existente o de una instalación nueva. Expone cuál es la naturaleza de las aguas residuales, cómo seleccionar un tratamiento y sus procesos. Estudia los parámetros para medir la calidad del agua, presenta un resumen de los efectos más importantes, muestra la clasificación de estos parámetros y describe los índices de estabilidad de las aguas.

### 1.3. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA

#### 1.3.1. Marco teórico

##### 1.3.1.1. Nonilfenoletoxilado

Su estructura química está formada por una cadena alquílica con 9 átomos de carbono, un grupo aromático y una cadena etoxilada con un número variable de unidades etoxiladas (Figura N°1). Convencionalmente, cada NPEO se porta mediante el número medio de unidades etoxiladas, el cual puede variar entre 1 y 100, aunque generalmente suele estar comprendida entre 1 y 20 unidades en función de la formulación. En general, a medida que incrementa la longitud de la cadena etoxilada, su peso específico, viscosidad y solubilidad en agua también lo hacen, siendo los NPEOs con un número medio de unidades etoxiladas prevalente a seis fácilmente solubles en agua. (SILIBA, 2008).



**Figura N° 1: Estructura de Nonilfenoletoxilado.**

**Fuente:** Siliba Miguel, 2008

Para comprender el comportamiento de estos compuestos en las diferentes fases del ambiente (aire, agua, suelo) es importante conocer algunas de sus propiedades fisicoquímicas. En el siguiente cuadro se detallan algunas propiedades para Nonilfenol (NP) y Nonifenoletoxilado (NP-Et) para este último se listan los datos para el mono, di y tri etoxilato, que están presentes en la mezcla técnica que se utiliza en esta investigación.

Los etoxilatos de alquilfenol (APE) ampliamente utilizados en productos domésticos e industriales, que se encuentran comúnmente en descargas de aguas residuales y en los efluentes de plantas de tratamiento de aguas (STP). La degradación de los simbios en plantas de tratamiento de aguas residuales o en el entorno genera APE más persistentes de cadena más corta y alquilfenoles (APs), así como Nonilfenol (NP), octilfenol (OP) y mono-AP a triethoxylates “NPE1”, “NPE2” y “NPE3”. Existe la preocupación de que los metabolitos de APE “NP”, “OP”, “NPE1-3” pueden imitar hormonas naturales y que los niveles presentes en el entorno pueden ser suficientes para alterar la función endocrina en la vida silvestre y los seres humanos. Las propiedades físico-químicas de los metabolitos APE en valores específicos de la alta K (OW), indican que van a dividirse efectivamente en sedimentos después del alta del STP. (ALZATE et al., 2004).



**Tabla N° 1: Propiedades de NP y NP-ET.**

<b>NOMBRE COMPUESTO</b>	<b>PESO MOLECULAR (g/mol)</b>	<b>SOLUBILIDAD EN AGUA (mg/l a 20.5°C)</b>	<b>Log K<sub>ow</sub></b>
<b>Nonilfenol</b>	220	5.43	4.48
<b>Nonilfenol Nonoetoxilato</b>	264	3.02	4.17
<b>Nonilfenol Dietoxilato</b>	308	3.38	4.21
<b>Nonilfenol Trietoxilato</b>	352	5.88	4.20

**FUENTE:** YING, 2002

#### **1.3.1.2. Biomasa Industria de curtiembre**

En el proceso de las pieles de animales, existen algunas alteraciones según se el tipo de piel de los animales, la tecnología disponible y las características finales para conseguir en el cuero. Estas características determinan el tipo de emisiones y consumos y las consecuencias ambientales del proceso. El proceso para realizar un buen cuero se sub isolate en tres etapas: ribera, curtido y terminación. Las cuales la etapa de ribera y curtido se realizan en grandes cilíndricos de madera llamados fulones (Cilindros). En estos recipientes se ingresan los cueros, el agua y los reactivos químicos necesarios, mientras que las etapas de terminación ocupan equipos de acondicionamiento físico en seco. (COMUNIDAD DEL CUERO, 2003).

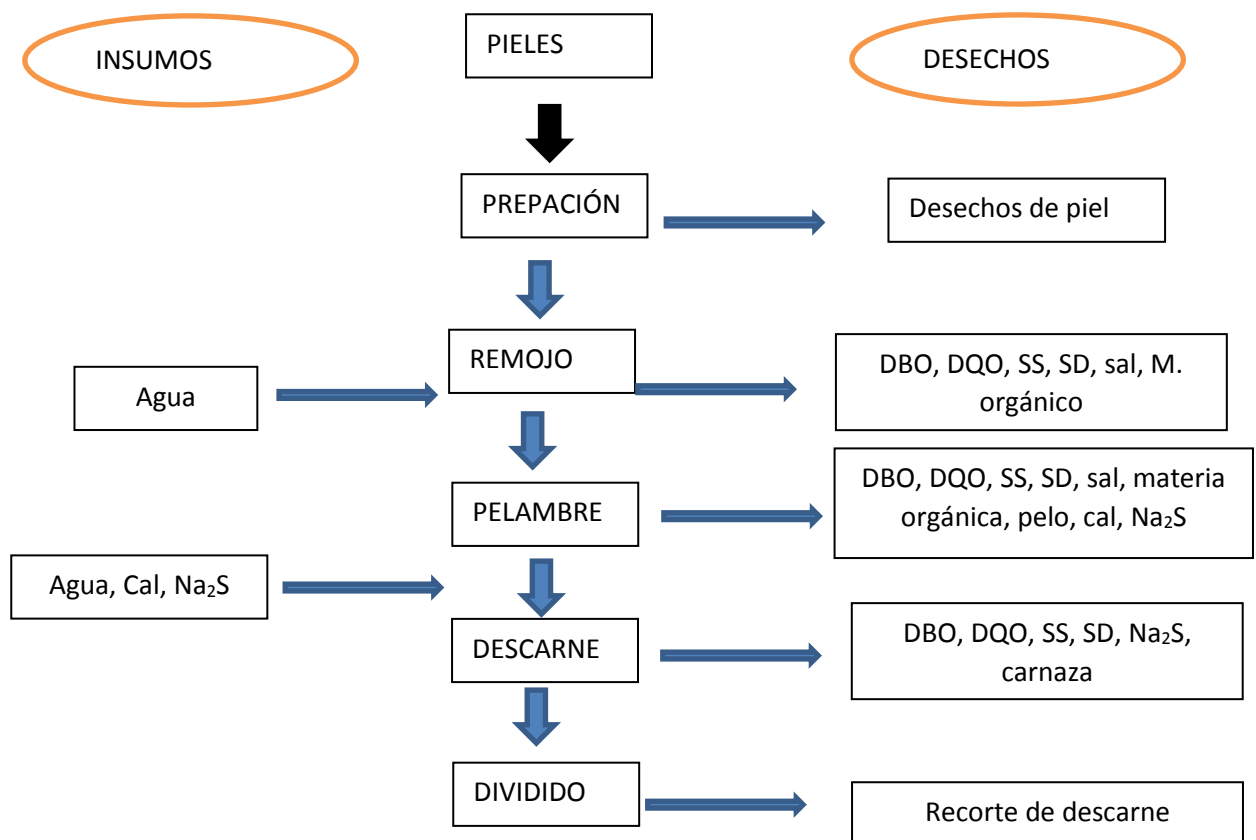
### a) Etapa de rivera

Los trabajos de ribera se caracterizan por emplear en ellos grandes cantidades de agua, de lo cual deriva su nombre. En esta etapa el consumo de agua constituye el aspecto ambiental de relevancia. (DIANA, 2011).

- **Almacenamiento y recorte de pieles:** Una vez separada la piel de carne del creature, se procede a recortar la piel de las patas, cola, cabeza y genitales, según un procedimiento estandar. Los procedimientos más usados child el secado al aire y salado con sal común. También se incluye el uso de productos químicos para evitar el ataque de insectos a la piel. (DIANA M., 2011).
  
- **Remojo y lavado:** Las pieles se limpian con agua y detergentes de toda materia extraña como tierra, sangre, estiércol y etc. En el caso de las pieles saladas se debe eliminar una parte de la sal proveniente de la conservación. Esta etapa también contribuye a devolver a la piel la humedad perdida. Los remojos de las pieles en bruto (Frescas o recién desolladas, saladas y secas) dependen del tipo de conservación y el tiempo en que haya sido sometida después del sacrificio y antes de llegar a la curtiembre para su transformación en cuero. En el caso de una piel desollada que procede directamente del matadero, sin tratamiento previo de conservación, no hay mayores dificultades pues un remojo básico remojo alcalino controlado hace posible pasar a la siguiente etapa de fabricación. (CAMACHO, 2013).
  
- **Pelambre y encalado:** Para eliminar el pelo presente en el cuero, este se somete a un ataque químico con

cal (encalado) y con sulfuro de sodio, o un ataque enzimático, mediante proteasas, en solución acuosa. A veces se agrega algún agente coadyuvante del proceso de pelambre como: agentes tensos activos, humectantes, aminas. (VALDEZ, 2008).

- **Descarnado:** La piel apelmbrada se descarna a mano con la "cuchilla de descarnar" o bien a máquina. Con ello se elimina el tejido subcutáneo. El proceso someramente descrito consiste en pasar la piel por medio de un cilindro neumático de garra y otro de cuchillas helicoidales muy filosas en sentido contrario a este último cilindro, el cual está ajustado de tal forma que presiona a la piel, lo suficiente, como eliminar definitivamente las grasas y/o carnes adheridas a ella. (VALDEZ MEJIA, 2008).



**Figura N° 2:** Diagrama de flujo de la Etapa de Ribera.

**Fuente:** Elaboración Propia.

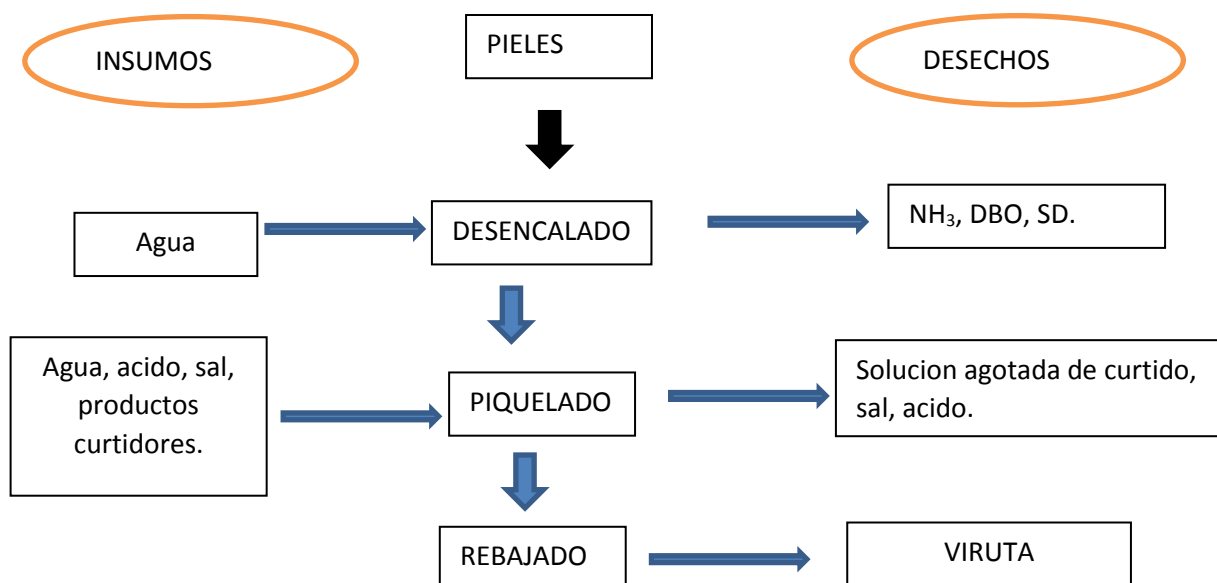
## **b) Etapa de curtido**

En este proceso se estabiliza el colágeno de la piel mediante agentes curtientes vegetales; así convirtiéndola en cuero, siendo así que las sales de cromo son las más requeridas. Por último esto genera un efluente líquido con pH bajo al final de esta etapa.

- **Curtido:** En el proceso del curtido es la transformación de la piel en el cuero comercial, a través de un proceso fijo de un agente de la curtiembre sobre la piel, en fulones durante un tiempo determinado.

El tiempo que se da en el proceso del curtido dependerá del tipo de producto que queremos obtener, el agente de curtiembre y el proceso en sí. Los agentes de curtido más utilizados son las sales de cromo y los curtientes naturales. (CAMACHO, 2013).

- **Piquelado:** Se utiliza en el curtido como cromo, con el fin de eliminar totalmente el álcali que queda en la piel. En este proceso se acidifica la piel lo suficiente, de manera que evite la precipitación de sales (Cloruro y sulfuro de sodio) y ácido (Sulfúrico y fórmico). (VALDEZ, 2008).



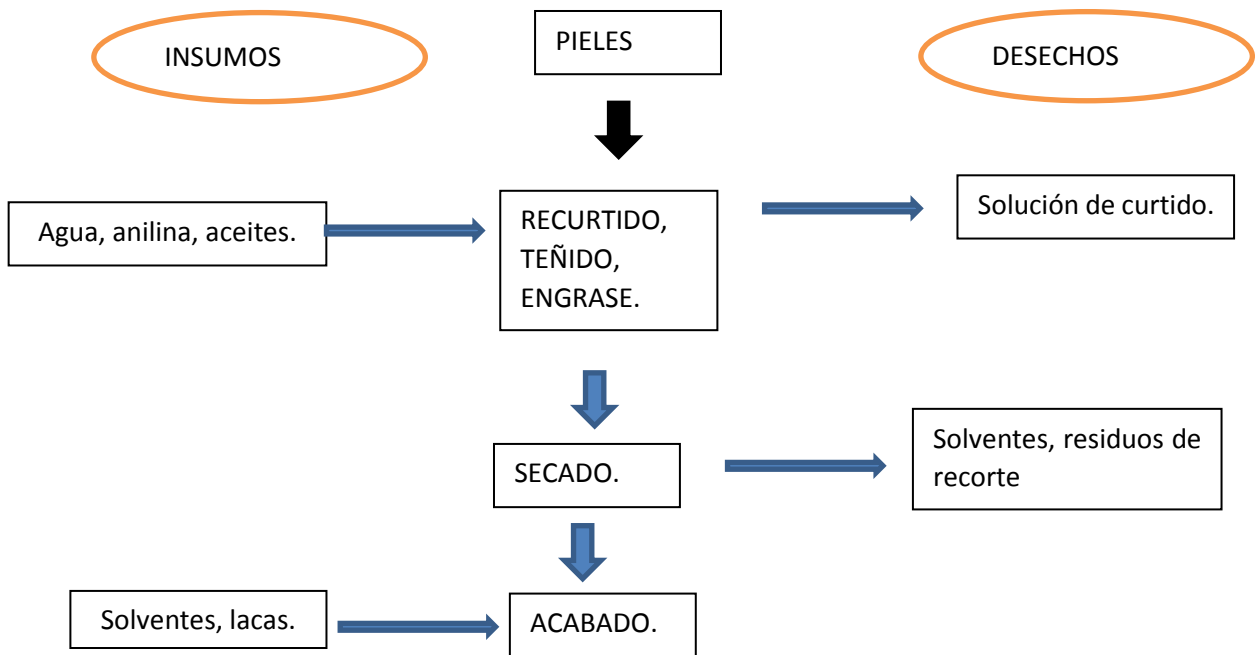
**Figura N° 3:** Diagrama de flujo de la Etapa de Curtido.

**FUENTE:** Elaboración Propia.

### c) Etapa de acabado

- **Engrase:** En el proceso de Engrase nos brinda un cuero más suave y flexible, por lo cual se adicionan por impregnación aceites vegetales y animales, modificados o no aceites minerales.
- **Recurtido:** En este proceso consiste en el tratamiento que se da en el cuero curtido con uno o más productos químicos como objetivo principal obtener un cuero más lleno, con una mejor resistencia hacia el agua y mayor blandura o para favorecer la igualación de tintura que no se han podido obtener la sola curtición convencional.
- **Teñido:** En este proceso las pieles recurtidas son teñidas en fulones mediante colorantes ácidos o básicos.

- **Acabado:** En este proceso se le da al cuero su toque final para que así tenga una buena apariencia; ahí la importancia de esta, ya que con esto se le dará el valor comercial al producto.



**Figura N° 4:** Diagrama de flujo de la Etapa de acabado.

**FUENTE:** Elaboración Propia.

#### 1.4. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cuál es el efecto del Nonilfenoletoxilado en la grasa de los efluentes líquidos de la etapa de ribera de la curtiembre Curtipiel SA.?

#### 1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Existen una serie de medidas para prevenir o disminuir la contaminación generada. Estas en su mayoría son de fácil aplicación y más aún, producen reducciones en los costos y mejoras productivas. Por otra parte, también existen soluciones a los problemas producidos

por los desechos generados al final del proceso, es decir los denominados “el final de la tubería”. Si bien estas soluciones requieren de mayores inversiones y asesoría técnica especializada, no constituyen una barrera insoslayable para la continuidad de la actividad, salvo los casos de empresas altamente endeudadas o de características artesanales, siendo su número muy reducido en el país.

En general, las soluciones a los problemas de contaminación vienen a través de una combinación de medidas preventivas y de control de la contaminación. Así, se logran importantes ahorros y en definitiva, se optimizan los recursos.

Finalmente, el presente estudio de investigación se justifica por los siguientes aspectos:

**Por su magnitud:**

Porque el beneficio de la presente investigación alcanzará no solamente a la industria de la curtiembre, sino también a las industrias colaterales como es la industria del calzado e industrias de insumos afines.

**Por su vulnerabilidad:**

Porque es eficaz llevar a cabo la presente investigación y estudiar el acondicionamiento, las caracterizaciones y eficiencia de las variables involucradas en la disminución de grasas de los efluentes, mediante la influencia Nonilfenoletoxilado; por la existencia del material bibliográfico y laboratorios de análisis físico químico con que cuenta la Curtiembre CURTIPIEL SAC.

**Por sus repercusiones económicas:**

Porque al ser tratado positivamente el efluente disminuye los impactos de contaminación, generando confianza en el cumplimiento de las

normas de calidad y seguridad; en consecuencia, implicará una economía sólida en los costos de procesos por el uso de este insumo químico (Nonilfenoletoxilado).

## **1.6. HIPOTESIS**

Disminuye significativamente la concentración de grasas en el efluente líquida de la etapa de Ribera, mediante la optimización del insumo químico Nonilfenoletoxilado.

## **1.7. OBJETIVOS**

### **1.7.1. Objetivo general:**

- ✓ Estudiar el efecto del Nonilfenoletoxilado en la grasa de los efluentes líquidos de la etapa de Ribera de la curtiembre Curtipiel SA. Trujillo, La Libertad, 2017

### **1.7.2. Objetivo específico**

- ✓ Determinar cuál es el efecto de la concentración del insumo químico, tiempo de residencia en la disminución de la grasa en la etapa ribera.
- ✓ Optimizar los parámetros de las concentraciones de Nonilfenoletoxilado vs disminución de grasa, a nivel de laboratorio.
- ✓ Caracterizar los parámetros físicos – químicos del efluente de la etapa Ribera antes y después del proceso de tratamiento.



## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de investigación

El presente trabajo de investigación tuvo un diseño experimental bifactorial, porque el modo de obtención de datos se realizó mediante manipulación de dos factores (variables independientes).

Factor A:  $a_0 a_1 a_2$

Factor B:  $b_0 b_1 b_2$

**Dónde:**

**A:** Representa la Concentración del insumo químico Nonifeoletoxilado.

**B:** Representa el tiempo de residencia.

**$a, b$**  : Representa los niveles de estudio.

Al combinar ambos factores (A y B), se tiene:

$3 \times 3 = 9$  Tratamientos para ser evaluados.

Estos experimentos, tuvieron 3 réplicas o repeticiones, entonces el tamaño de muestra (N) que se analizó, se determinó bajo la siguiente fórmula:

$$N = A \times B \times R$$

**Dónde:**

**R:** 3 réplicas o repeticiones. Por lo tanto, se tiene:

$$N = 3 \times 3 \times 3 = 27 \text{ experimentos.}$$

**Tabla N° 2: Operacionalización de variables.**

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de medición
<b>Concentración del NPEO</b>	Que es uno de los tensio activos no iónicos más usados. (Contreras, et al., 2015).	Porcentaje en volumen del NPEO.	%	Escala
<b>Tiempo de residencia</b>	Es el tiempo requerido para que el Nonifenoletoxilado haga efecto en la grasa (Contreras, et al., 2015).	Tiempo de tratamiento con NPEO por cada ensayo, uso de un cronometro.	Minutos (min)	Escala
<b>Disminución de Grasa</b>	Ciertos componentes medidos por análisis de grasa pueden influir en los sistemas de tratamiento de las aguas residuales. Si se presentan en cantidades excesivas, pueden interferir con los procesos biológicos aerobios y anaerobios y llevan a reducir la eficiencia del tratamiento de las aguas residuales. (APHA-AWWA-WPCF).	La disminución de grasa de determinar mediante el método por extracción. $\frac{mg}{l} \text{ de grasa}$ $= \frac{(A - B) \times 1.000}{ml \text{ de muestra}}$	$\frac{mg}{l} \text{ de grasa}$	Escala.

**Fuente:** Elaboración propia.

## **2.2. Población y muestra**

### **2.2.1. Población**

6 m<sup>3</sup> de efluente de la etapa de ribera de la curtiembre Curtipiel SA.

### **2.2.2. Muestra**

Se tomó 10 L de muestra, esto será obtenido según El protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales.

### **2.2.3. Unidad de análisis**

500 mL de efluente de la etapa de Ribera de la curtiembre Curtipiel SA.

## **2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.3.1. Técnica e instrumentos de recolección de datos.**

Los datos que se obtuvieron de los 27 experimentos, se trabajaron a nivel de laboratorio, los cuales se registraron en una tabla de doble entrada y los valores que se obtuvieron, fueron analizados de manera estadística (Análisis de Varianza).

### **2.3.2. Validez y confiabilidad del instrumento.**

Para la validez y confiabilidad del instrumento se procedió con la calibración de equipos que se utilizaron en los experimentos respectivos.

### **2.3.3. Instrumento de recolección de datos**

- Las muestras van a ser tomadas en frascos de plástico directamente del efluente de la etapa ribera de la curtiembre, previo a ello se debe realizar el enjuague del frasco con un poco de muestra, agitar y desechar el agua de lavado en otro frasco de plástico. Este procedimiento tiene por finalidad la

eliminación de posibles sustancias existentes en el interior del frasco que pudieran alterar los resultados.

- Para la recolección de datos se utilizará la siguiente ficha de recolección de datos.

**Tabla N° 3: Ficha de recolección de datos.**

Concentración del NONIFEOLETOXILADO (%).	Tiempo de residencia ( <i>min</i> )	Disminución de la grasa		
		D1	D2	D3
C1	t1			
	t2			
	t3			
C2	t1			
	t2			
	t3			
C3	t1			
	t2			
	t3			

**Fuente:** Elaboración propia.

#### **2.4. Métodos de análisis de datos**

El diseño estadístico correspondió a un diseño completamente aleatorio con dos factores (concentración de Nonifeoletoxilado y tiempo de residencia), para evaluar el efecto de las variables independientes sobre la dependiente, para lo cual se realizó un análisis de varianza y posteriormente una prueba de Tukey para determinar el tratamiento con mayor disminución de grasa, los datos fueron evaluados a un nivel de confianza del 95%, para el procesamiento de datos se utilizó el software Minitab 17.

#### **2.5. Aspectos éticos**

La recopilación de datos, como fotografías de la empresa de la curtiembre, que son netamente de la empresa, no se brindará mayor detalle, ya que con ello se respeta la privacidad de la empresa que facilitó la realización del proyecto de tesis.

Respeto por la propiedad intelectual, citando en todo momento conceptos y procedimientos extraídos de investigación y trabajos previos.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Características físico-químicas del efluente líquido de la Etapa Ribera de la Curtiembre Curtipiel S.A.

En la tabla N° 4, se observa los resultados de caracterización físico-químicas del efluente líquido de la etapa Ribera antes de realizar los ensayos planteados en esta investigación.

**Tabla N° 4:** Caracterización físico - Química del efluente líquido de la Etapa Ribera de la curtiembre Curtipiel SA.

DETERMINACIONES	UNIDADES	Muestra sin tratamiento.	Muestra con tratamiento.
<b>ACEITES Y GRASAS</b>	mg/L	2 410	98.40
<b>SOLIDOS TOTALES</b>	mg/L	5 870	205
<b>pH</b>		8.67	8.65
<b>DBO<sub>5</sub></b>	mg/L	1 970	347
<b>DQO</b>	mg/L	7 350	780

**FUENTE:** Elaboración propia.

#### 3.2. Concentración de grasa en mg/L, después de cada ensayo.

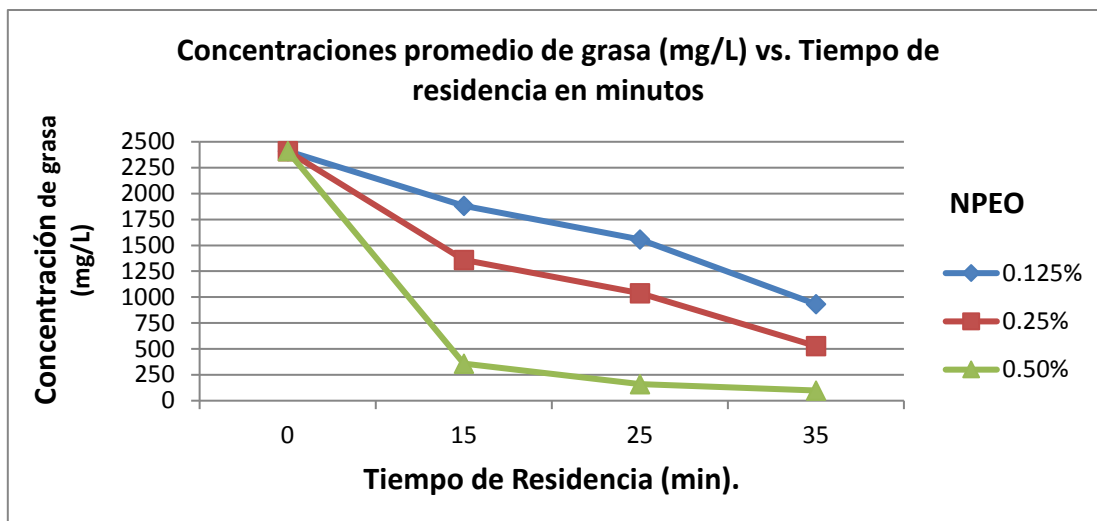
En la tabla N° 5, se muestran los resultados de las concentraciones de grasa (mg/L), después del tratamiento de los ensayos según el diseño experimental bifactorial de tres niveles y dos factores con tres replicas, factor A: concentraciones de Nonifenoletoxilado (NPEO) expresado en % y el factor B: el tiempo de residencia expresado en minutos (min).

**Tabla N° 5:** Resultados de las concentraciones de grasas en mg/L, después de cada ensayo.

NPEO (%)	Tiempo de Residencia (min)		
	15	25	35
0.5	355.72	156.40	99.51
	361.50	153.89	98.40
	357.56	168.00	97.30
<b>Promedio</b>	<b>358.26</b>	<b>159.43</b>	<b>98.40</b>
0.25	1,360.03	1,038.87	541.50
	1,341.34	1,059.31	528.64
	1,379.45	1,017.32	512.17
<b>Promedio</b>	<b>1360.27</b>	<b>1038.50</b>	<b>527.44</b>
0.125	1,860.64	1,538.00	916.03
	1,898.66	1,559.18	950.07
	1,884.04	1,572.87	931.38
<b>Promedio</b>	<b>1881.11</b>	<b>1556.68</b>	<b>923.49</b>

**FUENTE:** Elaboración propia.

A partir de las concentraciones de grasa promedio, porcentajes de NPEO y el tiempo de residencia de la Tabla N° 5 se elaboró las gráficas que se muestran en la figura N°5, donde se observa que para las tres concentraciones en porcentaje de NPEO (0.125%, 0,25% Y 0.50%), hay una disminución de grasa a medida que se incrementa el tiempo de tratamiento (15, 25 Y 35 min.). También se observa que la mayor disminución en la concentración de grasa en función del tiempo le corresponde a 0.50% de NPEO.



**Figura N° 5:** Concentraciones promedio de grasa (mg/L) vs Tiempo de residencia en minutos.

**FUENTE:** Elaboración propia.

### 3.3. Porcentaje de disminución de Grasa de cada ensayo.

En la tabla N° 6, se muestra los resultados de los porcentajes de disminución de grasa de todos los ensayos experimentales a diferentes tiempos de residencia y diferentes concentraciones de NPEO.

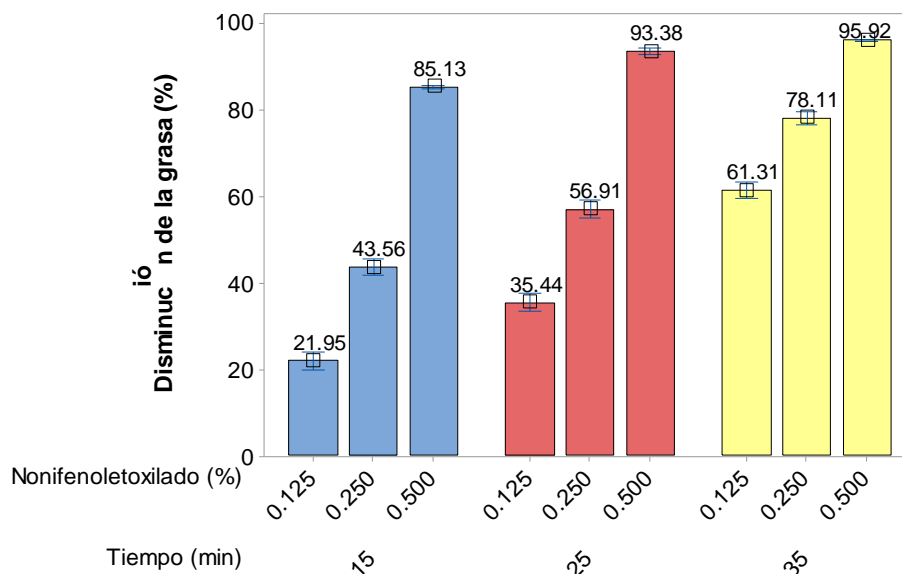


**Tabla N° 6:** Porcentaje de Disminución de Grasa de cada ensayo.

Concentración del NONIFEOLETOXILADO (%).	Tiempo de residencia ( <i>min</i> )	Disminución de la grasa %			PROMEDIO %
		D1	D2	D3	
<b>0.5</b>	15	85.24	85.00	85.16	<b>85.13</b>
	25	93.51	93.61	93.03	<b>93.38</b>
	35	95.87	95.92	95.96	<b>95.92</b>
<b>0.25</b>	15	43.57	44.34	42.76	<b>43.56</b>
	25	56.89	56.05	57.79	<b>56.91</b>
	35	77.53	78.75	78.06	<b>78.11</b>
<b>0.125</b>	15	22.80	21.22	21.82	<b>21.95</b>
	25	36.28	35.30	34.74	<b>35.4</b>
	35	61.99	60.58	61.35	<b>61.31</b>

**FUENTE:** Elaboración propia.

De los datos del porcentaje promedio de disminución de grasa de la tabla N° 6 se elaboró la gráfica N°6, empleando el software Minitab 17, donde se puede observar que al aumentar la concentración de Nonifenoletoxilado (NPEO) en los diferentes tiempos de residencia (15, 25 y 35 min) la disminución del porcentaje de grasa también aumenta, por ejemplo en el tiempo de residencia de 15 minutos el resultado promedio del porcentaje de disminución fue: 21.95%, 43.35% y 85.13% a las diferentes concentraciones de NPEO: 0.125%, 0.25% y 0.50% respectivamente.



**Figura N° 6:** Porcentaje promedio de disminución de grasa en función de la concentración NPEO y tiempo de residencia.

**FUENTE:** Minitab 17.

Empleando el programa de Minitab 17 se analizó los resultados de los porcentajes promedios de disminución de grasa en función de la concentración del NPEO y los tiempos de residencia de la presente investigación. Para poder aplicar el análisis de varianza (ANOVA), previamente se empleó el método de Levene para cumplir con el pre requisito de homogeneidad de las varianzas.

**Análisis de homogeneidad de varianzas (varianzas iguales):**

En la Tabla N° 7, se observa el valor  $p=0.529$ , resultado de aplicar la prueba de igualdad de Levene, este resultado es mayor al nivel de significancia ( $p>0.05$ ), lo que indica que los resultados fueron obtenidos sobre la base de un muestreo aleatorio de una población con varianzas iguales.

**Tabla N° 7:** Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error.

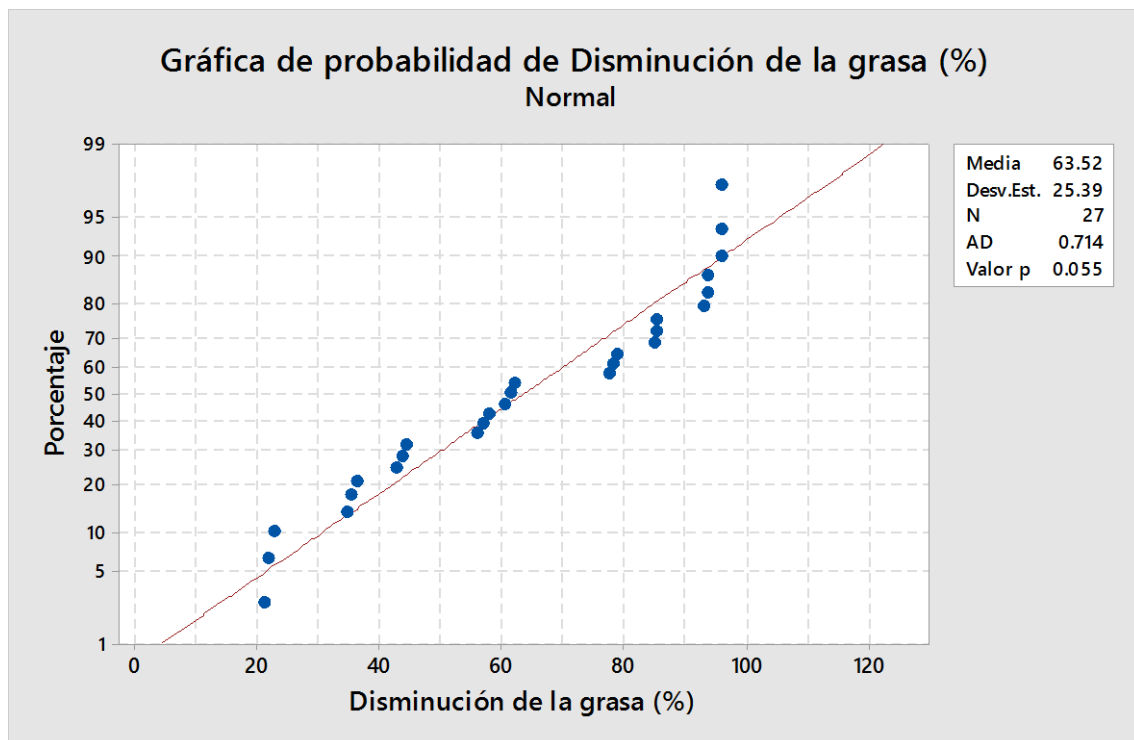
Método	Estadística de prueba	Valor p
Levene	0.910	0.529

**Fuente:** Minitab 17.

Además, se utilizó el software Minitab versión 17 para así determinar la prueba de normalidad debido a que es el otro requisito para la aplicación de análisis de varianza es la distribución normal de los datos, para ello se hizo el análisis de normalidad:

### Análisis de Normalidad

Para el análisis de normalidad, los puntos de la disminución de grasa promedio se localiza muy cerca de la línea, siguen una distribución normal. Por lo tanto, en la Figura N° 7, se observa esta característica, el valor  $p=0.055$ , resultando de aplicar la prueba de Anderson Darling, este resulta que es mayor al nivel de significancia ( $p>0.05$ ), lo que nos indica que los residuos de la disminución de grasa promedio si están distribuidos normalmente.



**Figura N° 7:** Los residuos de la disminución de grasa promedio.

**Fuente:** Minitab 17.

Después de haber cumplido con las condiciones de Homogeneidad de varianza y normalidad de en el software Minitab versión 17 se realizó el

análisis de varianza (ANOVA), teniendo como hipótesis nula (H0) que si existe efecto entre la concentración del NPEO y el tiempo de residencia sobre la disminución de grasa y como hipótesis alternativa (H1) que no existe efecto entre la concentración del NPEO y el tiempo de residencia sobre la disminución de grasa; por lo cual en la Tabla N° 8 de análisis de varianza se observa el valor p (Sig.) es menor al nivel de significancia (0.05), trabajando a un nivel de confianza de 95%, lo que indica que se rechaza la hipótesis nula, por lo que se afirma que si existe efecto entre la concentración del NPEO y tiempo de residencia sobre la disminución de grasa..

**Tabla N° 8:** Análisis de varianza.

<b>Fuente</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>Nonifenoletoxilado: N</b>	2	12343.10	6171.54	15382.13	0.000
<b>Tiempo: T</b>	2	3622.10	1811.06	4513.94	0.000
<b>N *T.</b>	4	791.10	197.77	492.92	0.000
<b>Error</b>	18	7.20	0.40		
<b>Total</b>	26	16763.50			

**FUENTE:** Minitab 17.

En lo cual se puede observar que en la Tabla N° 9, se aplicó la prueba de Post Hoc de tukey para determinar el mejor o mejores tratamientos, debido a que la prueba Tukey nos indica que el mejor tratamiento fue con Nonifenoletoxilado al 0.500% a tiempo de residencia de 35 minutos, presentando mayor disminución de grasa que fue de 95.92% del efluente líquido de la etapa Ribera de la curtiembre Curtipiel SA.

**Tabla N° 9:** Prueba de Post Hoc para el NPEO (%) y Tiempo de residencia (min) sobre el efecto de Disminución de Grasa (mg/L).

NONIFENOLETEOXILADO (%)	TIEMPO (MIN)	DISMINUICIÓN DE GRASA (mg/L)	AGRUPACIÓN
0.500	35	95.92	A
0.500	25	93.38	B
0.500	15	85.13	C
0.250	35	78.11	D
0.125	35	61.31	E
0.250	25	56.91	F
0.250	15	43.56	G
0.125	25	35.44	H
0.125	15	21.95	I

**FUENTE:** Minitab 17.

#### IV. DISCUSIONES

Debido a las industrias de Curtiembres, la principal preocupación es el tema de contaminación ambiental, por ello, se busca resolver dicho problema empleando métodos convencionales para disminuir los contaminantes que contienen los efluentes que son vertidos al alcantarillado, por lo cual en esta investigación se determinó que el contenido de grasa que contiene el efluente líquido que es vertido al alcantarillado es de 2410 mg/L, y esto sobrepasa los LPM (Decreto supremo N° 003-2002-Produce), esto confirma lo dicho por Campos Cuenca, Victor Junior J. (2013) que en su concluyo que los efluentes que son vertidos al alcantarillado contienen una alta carga contaminante.

A partir de los resultados obtenidos en los ensayos para determinar la concentración de grasa, los mismos mismo resultados se promedian y se muestran en la tabla N° 5; la cual se determinó que la menor concentración de grasa es de 98.40 mg/L y esto se puede observar en unos de los tratamientos que presenta las concentraciones de grasa en sus repeticiones 99.51mg/L , 98.40ng/L y 97.30mg/L, situación que es debido a mayor concentración de Nonifenoletoxilado y mayor tiempo de residencia. Además, se rescata que la mayoría de ensayos no consiguió cumplir con lo que dice el Límite Máximo Permisible (LMP) de parámetros contaminantes de la industria curtiembre, según como señala el decreto supremo N° 003 – 2002 – PRODUCE - OEFA nos permite como máximo verter al alcantarillado 100 mg/L (ppm) de Grasa.

Por lo cual en la Tabla N° 6, de la última columna se muestran los resultados promedio de la disminución de grasa, mediante la concentración de Nonifenoletoxilado y tiempo de residencia, donde se observa que en uno de los tratamientos hay una disminución de grasa significativa, llegando a 95.92%, obtenida de la concentración de 0.5 % del Nonifenoletoxilado a un

tiempo de residencia de 35 minutos, a temperatura ambiente; este resultado se acerca a lo determinado por Contreras, et al (2015), donde la disminución de grasa con una concentración de Nonifenol al 0.4% en un tiempo de residencia de 25 minutos, es igual al 80 % de disminución de grasa, por lo tanto la diferencia de estos resultados probablemente se deba a Contreras, et al trabajaron a una concentración máximo de 0.4%.

Así mismo, en la Tabla N° 6, se observa que las concentraciones de disminución de grasa en un 80% se ubica en los tratamientos a una concentración de Nonifenoletoxilado (0.5%) y a unos tiempos de residencia (15, 25 y 35 min), esto concuerda con lo investigado por Contreras, et al (2015), donde uno de sus tratamientos, reportó que a una concentración de Nonifenol (0.4%) y un tiempo de residencia (25 minutos), este tratamiento presento un porcentaje de disminución de grasa mayor a 80%.

Respecto a ello, se discute la necesidad de obtener el efecto de disminución de grasa, considerando diferentes concentraciones de Nonifenoletoxilado y diferentes tiempos de residencia a fin de encontrar el óptimo para la disminución de grasa de la muestra, determinando así dichas condiciones de acuerdo a los resultados de los experimentos en la investigación. Para justificar lo antes mencionado se comparte que según Fuquene Yate (2011) la eficacia de disminución de Grasa es altamente dependiente del control del Nonifenoletoxilado (NPEO) y el tiempo de residencia. Por lo consiguiente, se ha puesto demasiado cuidado en la discriminación de los valores de cada variable.

## V. CONCLUSIONES

- La disminución de grasa que se observó que fue de 95.92% (disminuyendo de 2410 mg/L a 98.40 mg/L) por lo cual fue a una concentración de Nonifenoletóxido (NPEO) al 0.5% y tiempo de residencia de 35 minutos, por lo tanto, si existe efecto entre el Nonifenoletóxido y tiempo de residencia sobre la grasa del efluente.
- Se observó la disminución de los parámetros físico-químicos realizados en esta investigación, que es de 95% en los siguientes parámetros de Sólidos totales (disminuyendo de 5870 mg/L a 205 mg/L), Demanda Bioquímica de Oxígeno (disminuyendo de 1970 mg/L a 347 mg/L) y Demanda Química de Oxígeno (disminuyendo de 7350 mg/L a 780 mg/L) a la concentración de 0.5 % del insumo químico y a un tiempo de residencia de 35 minutos.
- Evidenciando que si hay efecto significativo entre la concentración del Nonifenoletóxido (%) y el tiempo de residencia (min) en la disminución de grasa en los experimentos planteados en esta investigación.



## **VI. RECOMENDACIONES**

- Usar racionalmente el insumo químico, ya que el insumo químico utilizado en este trabajo es de un costo muy elevado.
- Se recomienda hacer el estudio de otras variables de operación que podrían interactuar con las ya estudiadas, para ver los efectos que tienen sobre la disminución de grasa en el efluente líquido de la etapa Ribera.
- Debe considerarse la recuperación y neutralización del insumo químico utilizado en este trabajo (Nonifenoletoxilado), para así reducir a un más la grasa acumulada en el efluente líquido de una curtiembre.
- Un tratamiento secundario del tipo biológico sería recomendable hacer para así verificar si los valores de  $DBO_5$  y DQO medidos en la escala piloto sean inferiores al límite permisible.

## VII. REFERENCIAS BOBLOGRAFICAS

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA (ANA). Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los recursos Hídricos Superficiales. Lima: s.n., 2016.

AGUDELO SANDRA Y GUTIÉRREZ PAULA. Julio de 2007. Ahorro de agua y materia en los procesos de pelambre y curtido del cuero mediante precipitación y regulación de aguas. Medellín: s.n., Julio de 2007. ISSN 0012-7353.

APARICIO, I., SANTOS, J.L. Y ALONSO. E. (2007) Simultaneous sonication-assisted extraction, and determination by gas chromatography-mass spectrometry, of di-(2ethylhexyl)phthalate, nonylphenol, nonylphenol ethoxylates and polychlorinated biphenyls in sludge from wastewater treatment plants. Anal. Chim. Acta 584: 455-461

APHA, AWWA, WPCF. Standard Methodos for examination of eater and wastewater. (on line). 19 ed. EE. UU. National government publication. 1998. (Fecha de consulta: 23 de mayo de 2017). ISBN: 087553-161-X. disponible en: <https://archive.org/details/standardmethodos02assogoog>.

CONTRERAS, K., AGUAS Y., SALCEDO, G., OLIVERO, R., MENDOZA, G. “El uso del Nonifenol para la disminución del contaminante del efluente de una curtiembre”. Revista Producción + Limpia [online]. 2015. Vol. 10, no. 1, p. 40-50. [Fecha de consulta 13 de Abril 2016]. Disponible: <http://hdl.handle.net/10567/1333ISSN1909-0455>.

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA, UNIVERSIDAD DE SAZBURGO – AUSTRIA, “El impacto ambiental de las Curtiembres en Trujillo – Perú”. (Fecha de consulta el día 17 de mayo del 2017). Disponible online en:

[https://www.jstor.org/stable/40992746?seq=1#fndtn-page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/40992746?seq=1#fndtn-page_scan_tab_contents)

FLORES CEPEDA, JOSÉ A., evaluación del impacto ambiental de los procesos de ribera, curtido y acabados de pieles en la empresa ecuatoriana de curtidos Salazar. (Tesis de Titulación). Escuela superior politécnica de Chimborazo, 2015.

FUQUENE YATE, DIANA M. Optimización del uso del agua en la etapa de pelambre en un proceso que permita la mejor calidad del cuero final y el menor impacto ambiental. (Tesis de pregrado). Bogotá Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2011.

INDUSTRIAS DE CURTIEMBRES. Informe de la contaminación de la curtiembre. (Fecha de consulta: 17 de junio del 2017). Disponible en: <http://bombascompresoresencurtiembres.blogspot.pe/p/blog-page.html>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. Perú (INEI): Informe Económico Trimestral. Enero-Marzo 2011. Lima, junio 2011. (Fecha de consulta el día 26 de mayo del 2017). Disponible online en: <http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0956/libro.pdf>

INTERNATIONAL COUNCIL OF TANNERS. Leather production -Top 30 countries – million square fett. Consultado en Julio, 2017. Disponible on line en: <http://www.tannerscouncilct.org/ict%20stats2008.pdf>>

METCALF –EDDY. Ingeniería de aguas residuales, tratamiento, vertido y reutilización. México. 3ª Edición. McGraw Hill. 2003.

MILLER S, GAGNET A, WORDEN R. Informe para el Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Comercio Internacional MITINCI. Reporte Técnico para la Industria de Curtiembres en el Perú. Lima, Perú. 3 de abril, 1999.

RIGOLA, MIGUEL. Tratamiento de aguas industriales. Alfaomega. 2001.

SIBILA LORES, MIGUEL ANGEL. Evaluación de la biodegradabilidad y ecotoxicidad de tensioactivos en el medio acuatico. (Tesis Doctoral). Cádiz: Universidad de cádiz, 2008.

VALDEZ MEJIA, JUAN F. alternativa de remoción de los nonilfenoletoxilado de aguas residuales industriales mediante un proceso acoplado: fisicoquímico, oxidación avanzada y adsorción. (Tesis de postgrado). Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro, 2008.

YING G., WILLIAMS B., KOOKANA R., Environmental fate of alkylphenols and alkylphenol ethoxylates- a review, Environment International, 2002.

## ANEXOS

### Anexo I ficha técnica de Nonifenoletoxilado.



## FICHA TÉCNICA NONIL FENOL- ETOXILADO

### 1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Nombre Químico Nonil Fenol Etoxilado  
Nombre Comercial DETEX NFE-10, DETEX NFE-6 ( ARCH CHEMICAL)

### 2. DESCRIPCIÓN

- Líquido viscoso, amarillo pálido con ligero olor fenólico, obtenido por la adición de oxido de etileno al nonil fenol
- Soluble en la mayoría de disolventes orgánicos, soluble en grasas y aceites, todos grados de nonil fenol presentan gran afinidad para formar emulsiones O/W, W/O. su vida útil es de 24 meses

### 3. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

CARACTERÍSTICA	METODO	UNID	4 MOL	6 MOL	10 MOL	12 MOL	15 MOL	20 MOL
CLOUD POINT	ASTM D 2024	° C	54--56	54--56	62--66	70--72	> 72	> 72
pH		--	5--8	5--8	5--8	5--8	5--8	5--8
No DE OH	ASTM D 4252	mgKOH/gr muestra	140--150	115--120	85--89	75--79	65 -- 78	49--52
AGUA	ASTM D 1744	GR/100 GR MUESTRA	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
COLOR	ASTM D 1209	APHA	20	20	20	20	20	150
VISCOSIDAD VISCOSIMETRO UBBELOH DE	ASTM D 445	Cps	240 --260	240 -- 260	240 -- 260	240 -- 260	∞	∞
DENSIDAD	ASTM D 1953	Kg/L	1.01—1.03	1.03—1.04	1.05—1.07	1.05—1.06		1.06—1.08
PESO MOLECULAR PROMEDIO		Kg/Kg/mol	374—401	467--488	630--660	710--748		1074--1145

FECHA	REALIZO	REVISO	ACTUALIZO	F. MODIFICACION
2007/09/ 20	I.Q. Iván Darío Ospina	I.Q. Doria Maria Naranjo	I.Q. Iván Darío Ospina	11/12/08 I.Q. Iván Darío Ospina

Cra. 50C N° 10 Sur-18 Tels: 361 07 11-361 05 03-255 35 00-285 97 34 Fax: 285 64 74  
Apartado Aéreo: 060802 - e-mail: quindus@une.net.co Medellín - Colombia.

#### 4. PROPIEDADES

Presentación	Líquido viscoso
Color	Amarillo pálido
Olor	Ligero olor fenólico
Punto de ebullición (60 mm Hg)	Indeterminado
Punto de congelación	-10°C
Viscosidad (20° C)	240—260 cps.

#### RELACIONES HLB

4 MOLES	9.01
6 MOLES	11.03
10 MOLES	13.44
13 MOLES	14.57
20 MOLES	16.00
30 MOLES	17.4

#### 5. APLICACIONES

Tensoactivo usado en el procesamiento de metales.  
 Agente humectante para uso de ácidos minerales e hinibidores de corrosión.  
 En todas las fases de fibras sintéticas.  
 También usado como tensoactivo base para formulaciones de destinte.  
 Tensoactivo de enjuague rápido, para el lavado de máquinas de papel.  
 Uso doméstico e industrial, como productos de lavandería, humectantes, emulsificante, germicidas entre otros.  
 Se usa en formulación de pesticida, como agente emulsificante y humectante, agente diluyente en pintura a base de agua.

#### 6. EFECTOS SOBRE LA SALUD

##### Efectos potenciales sobre la salud

FECHA	REALIZO	REVISO	ACTUALIZO	F. MODIFICACION
2007/09/ 20	I.Q. Iván Darío Ospina	I.Q. Doria Maria Naranjo	I.Q. Iván Darío Ospina	11/12/08 I.Q. Iván Darío Ospina

Peligroso en caso de contacto con los ojos(irritante), riesgo de lesiones oculares graves, el producto es tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar efectos negativos en el medio ambiente acuático

### Efectos potenciales crónicos sobre la salud

<b>Efectos carcinogénicos</b>	ninguno comprobado
<b>Efectos mutagénicos</b>	ninguno comprobado
<b>Desarrollo de toxicidad</b>	ninguno comprobado

## 7. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

### Contacto con los ojos

En caso de contacto con los ojos lave con abundante agua durante 15 minutos, luego busque asistencia medica

### Piel

En caso de contacto con la piel inmediatamente quite la ropa y lave la piel con abundante agua hasta que no se encuentren rastros de material; lave la ropa antes de volverla a utilizar

**Ingestión:** Inmediatamente llame al médico, el paciente puede presentar dolor de cabeza, vértigo y mareos

**Inhalación:** Inmediatamente lleve a la persona a un lugar ventilado y fresco, si no respira, brindarle respiración boca a boca, si la respiración de dificultad, suministrarle oxígeno

## 8. MEDIDAS DE EXPLOSIVIDAD E INCENDIO

**Temperatura de Autoignición** No aplica

**Flash point** No aplica

**Limites de explosividad** No aplica

**Medidas de extinción** Utilice agua o espuma, puede utilizar un extintor multiproposito, este material no es combustible, formación de gases tóxicos en caso de calentamiento o incendio, (CO), (CO<sub>2</sub>), llevar puesto traje de protección completa

## 9. MEDIDAS PARA ATENDER DERRAMES

FECHA	REALIZO	REVISO	ACTUALIZO	F. MODIFICACION
2007/09/ 20	I.Q. Iván Darío Ospina	I.Q. Doria Maria Naranjo	I.Q. Iván Darío Ospina	11/12/08 I.Q. Iván Darío Ospina

Cra. 50C N° 10 Sur-18 Tels: 361 07 11-361 05 03-255 35 00-285 97 34 Fax: 285 64 74

Apartado Aéreo: 060802 - e-mail: quindus@une.net.co Medellín - Colombia.

Utilizar los equipos recomendados para proteger a las personas, mantener alejadas a las personas desprotegidas

**Medidas de protección para el medio ambiente**

Al penetrar en las aguas o alcantarillado avisar a la autoridad competente

**Procedimiento de limpieza**

Utilizar material absorbente (arena, kieselguhr, aserrín, etc.)

**10. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO**

**Manipuación:** Lave todo el lugar luego de la manipulación, no lo ingiera, no lo inhale, evite el contacto con los ojos y la ropa.

**Almacenamiento:** Almacene en un lugar fresco, bien ventilado y seco, mantener los empaques cerrados y lejos de sustancias oxidantes, protegerlo del calor y d ela radiación directa del sol

**11. MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

**Medidas generales de protección e higiene**

Mantener alejado de alimentos, bebidas y forrajes, quitarse inmediatamente la ropa sucia o impregnada, lavarse las manos antes de las pausas y al final del trabajo, evitar el contacto con los ojos y con la piel

**Protección de ojos**

Gafas de seguridad

**Piel:**

Uniforme y guantes de caucho

**Respiración**

se recomienda protección respiratoria

**12. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD**

**Estabilidad:** Estable bajo condiciones normales de almacenamiento, no se descompone bajo el uso adecuado, reacciona con medios de oxidación fuertes

**Peligros en la descomposición:** Puede formar monóxido de carbono y dióxido de carbono

**13. INFORMACIÓN TOXICOLOGICA**

**Ingestión en humanos:**

Relevante para la clasificación

FECHA	REALIZO	REVISO	ACTUALIZO	F. MODIFICACION
2007/09/ 20	I.Q. Iván Darío Ospina	I.Q. Doria Maria Naranjo	I.Q. Iván Darío Ospina	11/12/08 I.Q. Iván Darío Ospina

Cra. 50C N° 10 Sur-18 Tels: 361 07 11-361 05 03-255 35 00-285 97 34 Fax: 285 64 74

Apartado Aéreo: 060802 - e-mail: quindus@une.net.co Medellín - Colombia.



## 14. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

No dejar infiltrarse en las aguas subterráneas, ni públicas ni en el alcantarillado, producto tóxico para peces y plancton

## 15. DISPOSICIÓN FINAL

La disposición final debe realizarse de acuerdo a la normatividad de los organismos de control del distrito, no debe ser eliminado con la basura doméstica, no debe llegar al alcantarillado

**Embalajes no purificados:** Lavar con aditivos purificadores

## 16. INFORMACIÓN DEL TRANSPORTE

Sustancias líquidas potencialmente peligrosas para el medio ambiente  
Número de las naciones unidas UN 3082  
Peligro de Salud: 2  
Peligro de Inflamabilidad 1  
Peligro de Reactividad 0  
Disposiciones especiales de reactividad Ninguna

## INFORMACIÓN ADICIONAL

Los datos proporcionados en esta hoja, son tomados de fuentes confiables y representan la mejor información conocida actualmente sobre la materia, este documento debe utilizarse solo como guía para la manipulación del producto con la precaución adecuada, DISTRIBUIDORA DE QUÍMICOS INDUSTRIALES no asume responsabilidad alguna por reclamos, pérdidas o daños que resulten del uso inapropiado de la mercancía y/o de un uso distinto para el que fue concebida. El usuario debe hacer sus propias investigaciones para determinar la aplicabilidad de la información consignada en la presente hoja según sus propósitos particulares

## BIBLIOGRAFIA

Hr. Dr. Hollitzer

<http://www.rpaltd.co.uk/tools/downloads/reports/nonylphenol.pdf>

Diccionario de Química y de Productos Químicos. Gessner G. Hawley

FECHA	REALIZO	REVISO	ACTUALIZO	F. MODIFICACION
2007/09/ 20	I.Q. Iván Darío Ospina	I.Q. Doria Maria Naranjo	I.Q. Iván Darío Ospina	11/12/08 I.Q. Iván Darío Ospina

Cra. 50C N° 10 Sur-18 Tels: 361 07 11-361 05 03-255 35 00-285 97 34 Fax: 285 64 74

Apartado Aéreo: 060802 - e-mail: [quindus@une.net.co](mailto:quindus@une.net.co) Medellín - Colombia.

# Anexo II Resultados de la caracterización físico- química del efluente.



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION

**LASACI**

### INFORME DE ANÁLISIS LASACI

<b>SOLICITANTE</b>	: RICHARD MILTON PAZO PAZO
<b>MUESTRA</b>	: AGUA DE CURTIEMBRE
<b>PROCEDENCIA</b>	: CURTIEMBRE PIEL
<b>UBICACIÓN</b>	: PORVENIR
<b>FECHA DE INGRESO</b>	: 02 DE OCTUBRE DEL 2017
<b>MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO</b>	

DETERMINACIONES	UNIDADES	Muestra
Aceites y grasas	g/L	2.41
Solidos totales	g/L	5.87
pH		8.67
DBO <sub>5</sub>	g/L	1.97
DQO	g/L	7.35

TRUJILLO 09 DE OCTUBRE DEL 2017



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

**FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA**

☎ 949959632 / 949119298

# Anexo III Resultados de análisis de Grasa – NPEO 0.5%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**

**LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION**



**LASACI**

## INFORME DE ANÁLISIS LASACI

<b>SOLICITANTE</b>	: RICHARD MILTON PAZO PAZO
<b>MUESTRA</b>	: AGUA DE CURTIEMBRE - NPEO 0.5%
<b>ANÁLISIS</b>	: ACEITES y GRASAS
<b>FECHA DE INGRESO</b>	: 17 DE OCTUBRE DEL 2017
<b>MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO</b>	

DETERMINACIONES	UNIDADES	15 min.	25 min.	35 min.
R01	mg/L	355.72	156.40	99.51
R02	mg/L	361.50	153.89	98.40
R03	mg/L	357.56	168.00	97.30

TRUJILLO 20 DE OCTUBRE DEL 2017




**AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL**

**FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA**

☎ 949959632 / 949119298


# Anexo IV Resultados de análisis de Grasa – 0.125%



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION

### LASACI




## INFORME DE ANÁLISIS

### LASACI

<b>SOLICITANTE</b>	<b>: RICHARD MILTON PAZO PAZO</b>
<b>MUESTRA</b>	<b>: AGUA DE CURTIEMBRE - NPEO 0.125%</b>
<b>ANÁLISIS</b>	<b>: ACEITES y GRASAS</b>
<b>FECHA DE INGRESO</b>	<b>: 11 DE OCTUBRE DEL 2017</b>
<b>MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO</b>	

DETERMINACIONES	UNIDADES	15 min.	25 min.	35 min.
R01	mg/L	1,860.64	1,538.87	916.03
R02	mg/L	1,898.64	1,538.18	950.07
R03	mg/L	1,884.04	1,572.87	931.38

TRUJILLO 14 DE OCTUBRE DEL 2017



LASACI  
 DIRECCION  
 Ing. Luis Miguel Pineda  
 C.I. 127548

---

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

### FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

☎ 949959632 / 949119298

## **Anexo V Método de Extracción para la determinación de Grasa.**

### **Marco Teórico**

Las grasas verdaderas o triglicéridos son componentes orgánicos carente de nitrógeno, que se forman en el metabolismo vegetal y animal y que poseen desde un punto de vista fisiológico un elevado valor calorífico. Son los nutrientes de mayor poder energético (1 g de grasa = 9.3 cal = 38.9kJ).

El contenido en grasa libre se determina por extracción directa con éter di etílico o hexano. Y después se determina gravimétricamente el extracto seco, del que se habrán eliminado los disolventes.

### **Materiales y Equipos**

- Equipo de extracción Soxhlet.
- Cartucho de extracción (papel filtro).
- Balanza analítica.
- Hornilla eléctrica.
- Estufa con Graduación de Temperatura.
- Desecador de vidrio.
- Vasos de precipitación de 100 mL.

### **Reactivo**

- Hexano q.p.

### **Procedimiento**

- Pesar el cartucho hecho de papel filtro.
- Colocar la muestra dentro del cartucho de papel y pesar.
- Amarrar el cartucho de extracción y colocar dentro del equipo de extracción. (Equipo de extracción Soxhlet).
- Agregar el hexano, aproximadamente volumen y medio del espacio ocupado por el cartucho. (aprox. 100 mL).
- Instalar el equipo y comenzar con la extracción, durante 4 horas, de manera que el sinfoneo ocurra 15 veces por hora.

- Tarar el vaso de precipitación.
- Recibir en el vaso el extracto obtenido y secar en la estufa a 105 °C.
- Enfriar en el desecador. Pesar.

### Cálculos

$$\%G = \left[ \frac{W_{V+G} - W_V}{W_m} \right] * 100$$

$$W_m = W_{p+m} - W_p$$

### Donde:

- ✓ **%G**: Porcentaje de grasa.
- ✓ **W<sub>V+G</sub>**: Peso del vaso con la grasa, mg.
- ✓ **W<sub>V</sub>**: Peso del vaso vacío, mg.
- ✓ **W<sub>m</sub>**: Peso de la muestra, mg.
- ✓ **W<sub>p</sub>**: Peso del cartucho de papel, mg.
- ✓ **W<sub>p+m</sub>**: Peso del cartucho con la muestra antes de la extracción, g.

## **Anexo VI Calibración de Equipos**

### **2.1. Calibración de pH-metro**

#### **a) Secuencias de calibración**

El proceso de calibración seguirá la secuencia descrita a continuación:

- Lectura inicial
- Ajustes
- Lectura después de ajustes
- Calibración

La lectura inicial debe realizarse con las disoluciones tampón de pH 4 y pH 7 procediéndose al ajuste del pHmetro, si se dispone de la autorización del usuario, según se indique en el Manual de Instrucciones del mismo.

El ajuste se realiza, normalmente, haciendo que la lectura del pHmetro coincida con el valor certificado de la disolución tampón leída (los pHmetros suelen tener uno o dos botones de ajuste con el que es posible realizar esta operación).

En algunos equipos el ajuste se realiza automáticamente indicándole el valor certificado de la disolución.

Deberán conservarse los datos correspondientes a la lectura inicial.

La secuencia de trabajo puede ser la siguiente:

1. Se realiza la lectura de la disolución tampón pH 4, se ajusta la lectura, si no es correcta y si se dispone de la autorización del usuario.
2. Se hace la lectura de la disolución tampón pH 7 y se procede como en el caso anterior.
3. Se vuelven a leer sucesivamente las disoluciones tampón pH 4 y pH 7 y se comprueba que las lecturas son correctas.
4. Se anotan los resultados leídos.

## **b) Definición de los puntos de medida para la calibración**

Se deberá calibrar todo el campo de medida del pHmetro con las disoluciones tampón nominales de pH 2; pH 4; pH 7; pH 9 y pH 12.

La secuencia y el método operativo de medida puede realizarse de la siguiente manera:

En primer lugar, se realiza la lectura inicial, el ajuste (si es posible) y la lectura después del ajuste según se ha indicado el punto a)

Se realiza la lectura de las siguientes disoluciones tampón: tampón pH 2, pH 4; pH 7; pH 9 y pH 12, procediéndose según la siguiente rutina:

1. Se llena un vaso de precipitados limpio y seco con la disolución tampón pH 2, se introduce el/los electrodos y se realiza la lectura (es necesario controlar la temperatura de la disolución con el termómetro y anotarla para hacer, en su caso, las correcciones oportunas).
2. Se retira el/los electrodos y el termómetro y se aclaran con abundante agua desionizada, eliminando el exceso con papel absorbente.
3. Se procede como en el punto 1 y 2 para la disolución tampón pH 4.
4. Se procede de la misma manera para el resto de las disoluciones tampón.

Para cada disolución tampón se realizan 3 lecturas no consecutivas, tomándose como valor la media de las 3.

Con independencia de la calibración periódica que se realice, antes de cada utilización del pHmetro debe comprobarse el correcto funcionamiento con las disoluciones tampón pH 4 y 7 y la respuesta del mismo.



## **2.2. Calibración de balanza analítica**

Calibración externa mediante ICM (Solamente para modelos ARS/PRS)

Según el tipo de balanza, se pueden usar pesas de calibración en pasos de 10g, 50g, 100g y 500g, teniendo en cuenta que las pesas de calibración deben corresponder a la precisión de la balanza. Para calibración externa por medio de ICM se debe seleccionar "FIJAR MODO CALIBRACIÓN EXTERNO" en el menú de configuración.

- Conmute con la tecla « » a "PESAR"
- Oprima "CAL" hasta que aparezca "CALIBRACIÓN"
- La balanza realiza una medición del punto cero (se muestra en forma intermitente 0000 g)
- Después de la medición del punto cero, el indicador parpadea con el peso de calibración recomendado
- Coloque el peso de calibración
- El indicador continúa parpadeando
- Cuando el indicador deje de parpadear, la calibración ha terminado

**Anexo VII** Matriz de toma de datos Factorial.

**Tabla N° 10:** Matriz de toma de datos Factorial.

Numero de réplicas: 3		Tiempo (min)		
		15	25	35
<b>Concentración del NONIFEOLETOXILADO (%)</b>	<b>0.5</b>	<b>Y<sub>111</sub></b>	<b>Y<sub>121</sub></b>	<b>Y<sub>131</sub></b>
		<b>Y<sub>112</sub></b>	<b>Y<sub>122</sub></b>	<b>Y<sub>132</sub></b>
		<b>Y<sub>113</sub></b>	<b>Y<sub>123</sub></b>	<b>Y<sub>133</sub></b>
	<b>0.25</b>	<b>Y<sub>211</sub></b>	<b>Y<sub>221</sub></b>	<b>Y<sub>231</sub></b>
		<b>Y<sub>212</sub></b>	<b>Y<sub>222</sub></b>	<b>Y<sub>232</sub></b>
		<b>Y<sub>213</sub></b>	<b>Y<sub>223</sub></b>	<b>Y<sub>233</sub></b>
	<b>0.125</b>	<b>Y<sub>311</sub></b>	<b>Y<sub>321</sub></b>	<b>Y<sub>331</sub></b>
		<b>Y<sub>312</sub></b>	<b>Y<sub>322</sub></b>	<b>Y<sub>332</sub></b>
		<b>Y<sub>313</sub></b>	<b>Y<sub>323</sub></b>	<b>Y<sub>333</sub></b>

**Fuente:** Elaboración propia.

$Y_{ijk}$  = Muestra a la concentración  $C_i$ , tiempo  $T_j$ , repetición  $K$ .

El total de número de pruebas que se va a realizar depende del

$N^{\circ}$  total de pruebas = ( $N^{\circ}$  matriz) \* ( $N^{\circ}$  Repeticiones) + Prueba patrón

$N^{\circ}$  total de pruebas 28

**Anexo VIII DECRETO SUPREMO N° 003-2002-PRODUCE003**

**Tabla N° 11:** LMP de efluente para alcantarillado de las actividades de cemento cerveza y curtiembre.

**LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE DE EFLUENTES PARA ALCANTARILLADO DE LAS ACTIVIDADES DE CEMENTO, CERVEZA, PAPEL Y CURTIEMBRE**

PARÁMETROS	CEMENTO		CERVEZA		PAPEL		CURTIEMBRE	
	EN CURSO	NUEVA	EN CURSO	NUEVA	EN CURSO	NUEVA	EN CURSO	NUEVA
PH	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9		6.0 - 9.0
Temperatura (°C)	35	35	35	35	35	35	35	35
Sólidos Susp. Tot. (mg/l)	100	50	500	350	1000	500		500
Aceites y Grasas (mg/l)			20	15	100	50	100	50
DBO <sub>5</sub> (mg/l)			1000	500		500		500
DQO (mg/l)			1500	1000		1000		1500
Sulfuros (mg/l)								3
Cromo VI (mg/l)								0.4
Cromo Total (mg/l)								2
N - NH <sub>4</sub> (mg/l)								30
Coliformes Fecales, NMP/100ml							*	*

\* En el caso del Subsector Curtiembre, no se ha fijado valores para el parámetro Coliformes fecales, dado que la data recopilada no era representativa, ni confiable. Asimismo, no ha sido posible identificar data a nivel nacional, ni en los países analizados sobre LMP específicos para este parámetro en curtiembres, por lo que se ha desestimado la definición de este LMP.

**Fuente:** DECRETO SUPREMO N° 003-2002-PRODUCE003.

## Anexo IX Prueba estadística

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Los datos de Disminución de Grasa con respecto a las variables independientes (Concentración de Nonifenoletoxilado y Tiempo de residencia), fueron analizadas mediante el programa estadístico MINITAB, con un nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$  (5%)

**Tabla N° 12:** Estadísticos descriptivos de las medias de los tratamientos de Disminución de grasa.

Nonifenoletoxilado (%)	Tiempo (min)	Disminución de grasa (%)		
		Media	Desviación estándar	Coficiente de variación
0.500	15	85.13	0.12	0.14
0.500	25	93.38	0.31	0.33
0.500	35	95.92	0.05	0.05
0.250	15	43.56	0.79	1.81
0.250	25	56.91	0.87	1.53
0.250	35	78.11	0.61	0.78
0.125	15	21.95	0.80	3.63
0.125	25	35.44	0.78	2.20
0.125	35	61.31	0.71	1.15

**Fuente:** Minitab 17.

