

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN-MANAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO “RUBÉN DARÍO”
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
LICENCIADO EN QUÍMICA



TITULO: Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, Agosto a Diciembre 2016.

Autor:

Br. Wilber De Los Ángeles Montiel Díaz

Tutor:

Esp. Jairo Paul López Velásquez

Asesor metodológico:

Esp. Leonardo González.

Managua, Febrero 2017



I DEDICATORIA

A Dios primeramente por permitirme finalizar mis estudios con éxito, por sus Bendiciones y por estar cuando más lo he necesitado.

A MI MADRE: María Teresa Díaz, por su apoyo incondicional, amor, confianza y consejos, por enseñarme que no hay nada imposible, por ser una madre dedicada a su familia, por ser la mejor madre de este mundo.

A MI PADRE: Fernando Montiel por su sacrificio y por ser un padre ejemplar, el mejor de todos, porque pude contar con él en todo momento, gracias por su confianza y apoyo aunque ya físicamente no estés solo me queda decirte te he cumplido.

A MIS HERMANOS: Walter, Fernando, Francisco y Carla por todas las alegrías compartidas, comprensión y apoyo.

A MI COMPAÑEROS DE TRABAJO: por su amistad, confianza, paciencia, comprensión y apoyo.

A MIS AMIGOS: los de siempre, aquellos que están en las buenas y en las malas, por sus buenos deseos y su cariño.



II AGRADECIMIENTOS

A ti mi Dios gracias porque me ha permitido tener vida, salud y fuerzas para culminar mis estudios y mi trabajo de graduación.

Agradezco a mis padres quienes me han guiado con mucha sabiduría a lo largo de mi carrera y me han enseñado que la perseverancia y honestidad siempre deben ser prioridad en la vida.

Al Departamento de Química y profesores, quienes a lo largo de estos años han impartido un sinnúmero de conocimientos prácticos y científicos sin los cuales no hubiera llegado hasta este punto. Sobre todo al Esp. Jairo Paul López, por su gran apoyo desinteresado y motivación para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de este trabajo; al Esp. Leonardo González por sus constantes revisiones y arduas sugerencias ofrecidas en este trabajo; al MSc. Roger Jaime Manzanarez por su tiempo compartido, apoyo y confianza brindada los últimos años, MSc. Rosa María González por brindarme siempre su apoyo y permitirme la accesibilidad incondicional de los laboratorios y medios del laboratorio.

Al Ph.D. Hugo Alberto Gutiérrez Ocón vicerrector de Docencia un amigo muy importante y maestro de nuestra alma mater, al decano de la facultad de ciencias e Ingeniería MSc. Marlon Díaz, al MSc. Gerardo Mendoza y a la Lic. Claudia Mendoza.

También agradezco a los docentes y amistades que me apoyaron durante el transcurso de todo el proceso de investigación MSc. Dania Martín, y Lic. Kiara Montiel por darnos su apoyo en su determinado momento.



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

III OPINION DEL TUTOR Y ASESOR METODOLÓGICO

El presente seminario de graduación titulado " **Elaboración de jabón líquido industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, Agosto a Diciembre 2016**", ha sido realizado por el bachiller **Wilber De Los Angeles Montiel Díaz** bajo la dirección del *Esp. Jairo Paul López Velásquez* y la asesoría metodológica del *Esp. Leonardo González*. Ambos damos fe de que el bachiller **Wilber De Los Ángeles Montiel Díaz** ha cumplido con todas las disposiciones y requisitos académicos y científicos (formal y de contenido) en cuanto a la elaboración del presente seminario de graduación para optar al título de Licenciado en Química.

Managua 12 de Diciembre del 2016

Jairo Paul López Velásquez, Esp.
Profesor Titular Universitario
Departamento de Química
UNAN-Managua

Leonardo González Estrada, Esp.
Profesor Titular Universitario
Departamento de Tecnología
UNAN-Managua



IV RESUMEN

El tema Elaboración de jabón líquido industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, Agosto a Diciembre 2016, ha sido seleccionado ante la problemática contaminante que presenta la glicerina cruda proveniente de la obtención del biodiésel para el medio ambiente, además de dar utilidad a uno de los subproducto generado en la producción de biodiésel aprovechando dicho residuo proveniente del proceso transesterificación para obtener jabón líquido industrial.

La Empresa Fraccionadora de Occidente (FRACOCSA) ubicada en el departamento de Chinandega cuenta con un depósito donde se almacenan los subproductos de la elaboración del biodiésel de donde se recolectó 3.4 litros de muestra homogenizada, almacenada en una botella de color ámbar para la conservación de la muestra y evitar el deterioro durante el traslado hasta el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua donde se realizó la purificación de la muestra de glicerina, de la cual se prepararon las muestras del ensayo de saponificación.

Transcurrido todo lo anterior se elaboró el jabón líquido para uso industrial y se caracterizó fisicoquímicamente. Una vez obtenido el jabón líquido se le realizaron los ensayos siguientes:

Determinación de la densidad del jabón líquido industrial, Nivel de espuma, Determinación de Potencial Hidrógeno (pH), Determinación de alcalinidad total en el jabón líquido elaborado.

Para el análisis final se realizó una tabla comparativa con los valores obtenidos con un jabón comercial y el jabón elaborado.

La glicerina recolectada y purificada como subproducto de la obtención de biodiesel, es viable para la elaboración de jabón líquido industrial.

Palabras clave: Glicerina, purificación, Saponificación, Hidróxido de potasio.



TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|-----|
| I DEDICATORIA..... | I |
| II AGRADECIMIENTOS..... | II |
| III OPINION DEL TUTOR Y ASESOR METODOLÓGICO..... | III |
| IV RESUMEN..... | IV |
| CAPITULO I..... | 11 |
| ASPECTOS GENERALES..... | 11 |
| 1.1 INTRODUCCIÓN..... | 12 |
| 1.2. OBJETIVOS..... | 13 |
| 1.2.1 General:..... | 13 |
| 1.2.2 Específicos:..... | 13 |
| 1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 14 |
| 1.4. JUSTIFICACIÓN..... | 15 |
| 1.5. ANTECEDENTES..... | 16 |
| CAPITULO II..... | 18 |
| MARCO DE REFERENCIA..... | 18 |
| 2.1. EMPRESA FRACOCSA..... | 19 |
| 2.2. BIODIÉSEL..... | 19 |
| 2.3. GLICERINA..... | 20 |
| 2.3.1. DESCUBIERTA EN 1779..... | 21 |
| 2.3.2. HISTORIA TÉCNICA..... | 21 |
| 2.3.3. ABUNDANCIA..... | 22 |
| 2.3.4. MÉTODOS DE PRODUCCIÓN:..... | 23 |
| 2.3.5. TERMINOLOGÍA TIPOS DE PRODUCTOS..... | 23 |
| 2.3.6. GRADOS..... | 24 |
| 2.3.6.1. GLICERINA CRUDA..... | 24 |
| 2.3.6.2. GLICERINA GRADO TÉCNICO..... | 24 |
| 2.3.6.3. GLICERINA USP..... | 25 |
| 2.3.6.4. PURIFICACIÓN DE GLICERINA SUBPRODUCTO DE LA ELABORACIÓN DE BIODIÉSEL..... | 26 |
| 2.4. JABONES..... | 27 |



| | |
|---|-----------|
| 2.4.1. HISTORIA..... | 27 |
| 2.4.2. DEFINICIÓN..... | 28 |
| 2.4.3. COMPOSICIÓN..... | 28 |
| 2.4.4. CARACTERÍSTICAS..... | 28 |
| 2.4.5. PROPIEDADES Y USOS | 29 |
| 2.4.6. TIPOS DE JABÓN | 29 |
| 2.4.7. JABONES LÍQUIDOS:..... | 30 |
| 2.4.8. CLASIFICACIÓN: | 30 |
| 2.4.9. SAPONIFICACIÓN | 31 |
| 2.4.9.1. SAPONIFICACIÓN DIRECTA DE LAS GRASAS NEUTRAS, O HIDRÓLISIS ALCALINA DE ÉSTERES..... | 32 |
| 2.4.9.2. NEUTRALIZACIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS LIBRES CON UN ÁLCALI CON LIBERACIÓN DE AGUA. | 32 |
| 2.4.9.3. SAPONIFICACIÓN DEL METILÉSTER CON UN ÁLCALI: | 33 |
| CAPITULO III HIPÓTESIS..... | 34 |
| CAPITULO IV | 36 |
| DISEÑO METODOLÓGICO | 36 |
| 4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO Y TECNOLÓGICO | 37 |
| 4.2 TIPO DE ESTUDIO | 37 |
| 4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA..... | 37 |
| 4.3.1 POBLACIÓN: | 37 |
| 4.3.2 MUESTRA | 38 |
| 4.3.2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN:..... | 38 |
| 4.3.2.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN: | 38 |
| 4.4 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN | 38 |
| 4.4.1 VARIABLES INDEPENDIENTES..... | 39 |
| 4.4.2 VARIABLES DEPENDIENTES..... | 39 |
| 4.4.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLE..... | 40 |
| 4.5 MATERIAL Y MÉTODO | 41 |
| 4.5.1 MATERIALES PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN | 41 |
| 4.5.2 MATERIALES PARA PROCESAR LA INFORMACIÓN..... | 41 |
| 4.6 MÉTODO..... | 44 |
| 4.7 MUESTREO | 44 |
| 4.8. PROCESO DE PURIFICACIÓN DE LA MUESTRA DE GLICERINA..... | 45 |



| | |
|--|-----------|
| 4.9. PARA REALIZAR EL PROCESO DE SAPONIFICACIÓN SE SIGUIÓ LO ESTABLECIDO EN LA NTE (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA)..... | 46 |
| 4.11. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DEL JABÓN LÍQUIDO INDUSTRIAL | 48 |
| 4.12. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE ESPUMA DEL JABÓN OBTENIDO:..... | 49 |
| 4.13. DETERMINACIÓN DE POTENCIAL HIDRÓGENO (pH) EN EL JABÓN LÍQUIDO INDUSTRIAL OBTENIDO..... | 50 |
| 4.14. DETERMINACIÓN DE ALCALINIDAD TOTAL EN EL JABÓN LÍQUIDO ELABORADO..... | 50 |
| CAPITULO V | 51 |
| ORGANIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS | 51 |
| 5.1. RESULTADOS DE LA PURIFICACIÓN DE LA GLICERINA SUBPRODUCTO DEL BIODIÉSEL | 52 |
| 5.2. RESULTADOS DE LA SAPONIFICACIÓN..... | 53 |
| 5.3. RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA DENSIDAD | 53 |
| 5.4. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DEL NIVEL DE ESPUMA:..... | 54 |
| 5.5. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DEL PH | 54 |
| 5.6. RESULTADOS DEL ENSAYO DE ALCALINIDAD TOTAL..... | 55 |
| 5.7. RESULTADO FINALES DE LOS ENSAYOS REALIZADOS AL JABON LIQUIDO PARA USO INDUSTRIAL REALIZADO | 55 |
| CAPITULO VI | 56 |
| CONCLUSIONES..... | 56 |
| CAPITULO VII | 58 |
| RECOMEDACIONES | 58 |
| ANEXOS..... | 63 |
| 1. CÁLCULOS QUÍMICOS PARA LA PREPARACIÓN DE SOLUCIONES OCUPADAS EN LA PURIFICACIÓN DE LA GLICERINA. | 64 |
| 2. CÁLCULOS QUÍMICOS UTILIZADOS EN EL PROCESO DE SAPONIFICACIÓN. | 65 |
| 3. CÁLCULOS PARA LA PREPARACIÓN DE SOLUCIONES EN LA DETERMINACIÓN DE PH (POTENCIAL HIDRÓGENO). | 68 |
| 5. CÁLCULOS PARA LA PREPARACIÓN DE SOLUCIONES UTILIZADAS EN LA DETERMINACIÓN DE LA ALCALINIDAD TOTAL. | 69 |



ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----------|
| Tabla 1: Especificaciones de calidad para cada grado de glicerina | 25 |
| Tabla 2: (Resultado 1) se pueden apreciar los parámetros físico-químicos de la muestra, en la parte izquierda de la tabla se observan los datos de la Glicerina cruda, en la parte Derecha están los valores de la Glicerina después del proceso de purificación. | 52 |
| Tabla 3: (Resultado 2) expone los datos obtenidos en los tres ensayos realizados de la muestra M Glicerina de donde se extrajo 250 mL de muestra para posteriormente procesarla. | 52 |
| Tabla 4: resultados de los tres ensayos realizados con la muestra de glicerina purificada en el proceso de saponificación. | 53 |
| Tabla 5: resultados de las distintas mediciones para determinar el nivel de espuma en el jabón líquido obtenido en el proceso de saponificación. | 54 |
| Tabla 6: Valores del potencial de hidrogeno del jabón obtenido en el proceso de saponificación. | 54 |
| Tabla 7: valores del potencial de hidrogeno del jabón obtenido en el proceso de saponificación. | 55 |



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|-----------|
| Ilustración 1: Acción de limpieza del jabón | 29 |
| Ilustración 2: Fraccionadora de Occidente S.A. (FRACOCSA), esta empresa se ubica en el municipio de Chinandega, Departamento de Chinandega, a 160 km al noroeste de Managua. | 44 |
| Ilustración 3: Montaje del proceso de Saponificación | 46 |



ÍNDICE DE ECUACIONES

| | |
|---|-----------|
| Ecuación 1: El proceso químico para la obtención del biodiésel | 20 |
| Ecuación 2: Saponificación directa de las grasas neutras, o hidrólisis alcalina de ésteres..... | 32 |
| Ecuación 3: Neutralización de los ácidos grasos libres con un álcali con liberación de Agua..... | 32 |
| Ecuación 4: Saponificación del metiléster con un álcali..... | 33 |
| Ecuación 5: Saponificación de una grasa con hidróxido de potasio..... | 33 |



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.



CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES





1.1 INTRODUCCIÓN

Durante la elaboración del biodiésel se hace reaccionar una grasa(triglicéridos) más alcohol(Metanol) en presencia de un catalizador(KOH). Con ello se obtiene biodiésel más glicerina, La glicerina es un material de amplia utilidad con muchas áreas de aplicación, históricamente la glicerina tomo importancia económica e industrialmente hasta que Alfred Nobel inventó la dinamita en 1866, se conoce que la glicerina tiene tres grados de pureza importantes catalogados como glicerina cruda, de grado técnico y la glicerina USP.

La Empresa Fraccionadora de Occidente (FRACOCSA), tiene gran impacto en la economía local ya que esta empresa es una de las más grandes productoras de aceites y grasas que se consumen en el país y también son productos de exportación a Centroamérica y Estados Unidos (Salmerón, 2006). Además de ser la única empresa del país en tener el primer laboratorio de elaboración de biodiésel a base de frijol de soya, palma africana y aceite de rehuso avalado por Safe Fuels, de Houston, Texas, quien lo certifica como el primer laboratorio de biocombustibles del país.

El presente estudio tiene como propósito esencial experimentar la utilidad de la glicerina purificada como materia prima para la obtención de jabon líquido industrial, generando así una nueva alternativa de aprovechamiento a la glicerina resultado de la producción del biodiésel. Además de evitar la contaminación ambiental que genera la glicerina desechada sin ningún tratamiento dándole utilidad como materia prima.

Cabe resaltar que en Nicaragua existe la NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE(NTON) las cuales regulan las distintas industrias del país pero en ellas no existe ninguna mención respecto a la industria de los jabones, por tal razón se optó por utilizar las NORMAS TÉCNICAS ECUATORIANAS (NTE) en el proceso de elaboración del jabon líquido para uso industrial.



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 General:

Elaborar un jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

1.2.2 Específicos:

- 1) Aplicar el proceso de purificación a la glicerina cruda para utilizarla como materia prima en la obtención del jabón líquido para uso industrial.
- 2) Describir los procesos involucrados en la obtención de jabón líquido para uso industrial a base de glicerina.
- 3) Determinar las características fisicoquímicas índice de saponificación, densidad, nivel de espuma, pH, alcalinidad total del jabón líquido para uso industrial.



1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los biocombustibles de primera generación, especialmente el biodiésel han hecho que uno de los subproductos que mayor utilidad pudiera haber tenido se convirtiera en un problema debido a los enormes volúmenes de glicerina producidos en el proceso de elaboración del biodiésel, poco rentable, e incluso en ocasiones debe tener un final propio de un residuo.

La glicerina cruda proveniente de la obtención del biodiésel posee un valor muy bajo en el mercado a causa de sus impurezas (Duque posada John A, 2010). La composición de esta glicerina varía dependiendo de la familia de la materia prima utilizada y de las condiciones del proceso de producción de biodiésel.

Actualmente, una de las preocupaciones más importantes es como dar salida a este subproducto debido a la constante producción de biodiésel se produce la acumulación de glicerina la cual se convierte en un residuo que puede acarrear graves consecuencias, al tener una alta concentración en sales y un gran poder corrosivo. Las pruebas de toxicidad lo han catalogado como residuo peligroso, por lo que en la actualidad sólo puede ser enterrado en vertederos específicos.

De tal manera que, la glicerina como tal en uno de sus usos a partir de procesos químicos con enfoque industrial, es el de producir jabón líquido como una posible propuesta para tratar al subproducto. Por tanto, se podría considerar lo siguiente como base para la presente investigación:

¿Cómo elaborar un jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel?

Cuestión que conlleva a formular específicamente lo siguiente:

1. ¿Cuáles son los procesos involucrados en la obtención de jabón líquido para uso industrial a base de glicerina?
2. ¿Cuáles son los procesos de purificación de la glicerina para destinarla como materia prima en la obtención del jabón líquido para uso industrial?
3. ¿Cuáles serían las características fisicoquímicas adecuadas del jabón líquido a base de glicerina subproducto en la elaboración del biodiesel?



1.4. JUSTIFICACIÓN

El presente tema de investigación, pretende avanzar en la dirección positiva del ciclo sostenible del medio ambiente que los cultivos energéticos contribuyen a través de la obtención del biodiésel.

Como parte de esta sostenibilidad, cabe señalar que los subproductos que se obtienen del procesos de biodiésel, se encuentra la glicerina, la cual puede afectar fuertemente al medio ambiente; Por esta razón es importante reutilizar externamente este subproducto, que sirva de materia prima para la obtención de jabón líquido industrial, partiendo de un proceso inicial de purificación.

Por otro lado se perfilara un beneficio económico alternativo a través de la venta de este producto, incremento de la productividad y competitividad de la empresa FRACOCSA con el planteamiento de una estrategia de promoción del biodiésel con la sostenibilidad ambiental de ciclo cerrado.

Desconocimiento, falta de recursos económicos y técnicos son algunos de los principales obstáculos a los cuales se enfrentan las jabonerías y productoras de biocombustibles nacionales acerca del aprovechamiento de este mercado de productos no comestibles que contengan glicerina.

Por otro lado, determinar los procesos de elaboración, ayudarán metodológicamente a conocer cada fase para la elaboración del jabón líquido a base de glicerina, la dosificación y control de la glicerina. Lo cual, permitiría una propuesta práctica desde la experimentación para el estudiante de licenciatura en Química.



1.5. ANTECEDENTES

Tomando en cuenta el acelerado aprovechamiento que existe en el mundo moderno, pocas veces los residuos son estudiados como posible material procesable que se puede aprovechar en distintas formas y que pueden dejar de ser un factor contaminante procedente del aprovechamiento industrial a gran escala.

Considerando lo anterior, y siendo el tema ambiental unos de los tópicos más apremiantes en la actualidad es necesaria la reutilización de aquellos subproductos que son resultados de procesos industriales que resultan ser muchas veces un impacto negativo si no se les da tratamiento o si son simplemente desechados y acumulados.

El presente trabajo sobre la glicerina subproducto de la elaboración del biodiésel será la materia prima para la elaboración de jabones líquidos. Esto nos da el punto de partida para la elaboración de un estudio que tome a la misma como materia prima reciclable y útil, y no como desperdicio inerte de la industria señalada.

Para hacer este trabajo se buscó información a nivel internacional, centroamericano y por último a nivel nacional encontrándose los estudios siguientes:

En la Universidad Tecnológica Nacional de Córdoba Argentina en el año 2003 Ferrero A. J, se presentó un trabajo sobre la purificación de la glicerina subproducto del biodiésel la finalidad de este es desarrollar un proceso económico y sencillo tecnológicamente para la purificación de este subproducto de acuerdo con la posibilidad de ser incorporado como suplemento en la alimentación animal. (Ferrero, 2003)

En el año 2014, Brenes y López realizaron un seminario de graduación en la UNAN - Managua que estuvo orientado a la búsqueda de fuentes no tradicionales para utilizarlas como materia prima en el mercado de jabones sólidos, para ello se utilizó la glicerina subproducto de la obtención del biodiésel. El estudio realizado a la glicerina obtenida de la producción de biodiésel indica que puede ser considerado como un potencial sustituto de los aceites y grasas (Brenes M, 2014).



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

En el año 2010 Téllez, G y Sánchez, O de la Universidad Industrial de Santander Colombia realizaron un estudio para diseñar una planta para producir jabón líquido antibacterial a base de aceite de *Jatropha curcas*, el método aplicado es la saponificación debido que es más fácil y barato el aceite procedente de las semillas es toxico por esta razón una de las mejores salidas es para la producción de jabón líquido o en la elaboración de biodiésel (Téllez, 2010)

Cabe mencionar que esta glicerina es muy diferente a la USP que es la de grado más puro que se ocupa en la industria alimentaria y farmacéutica.



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.



CAPITULO II

MARCO DE REFERENCIA





2.1. EMPRESA FRACOCSA

La Fraccionadora de Occidente S.A. (FRACOCSA) es una empresa dedicada a la producción de aceites, antiguamente se dedicaba a la producción de jabón está ubicada en la ciudad de Chinandega a 160 km al noroeste de Managua.

A partir de agosto 2006 la fraccionadora de occidente comenzó a producir biodiésel a base de frijol de soya, palma africana y aceite de rehúso. Siendo este el resultado de tres años de investigación en conjunto con organismos y empresas privadas de Estados Unidos, una de estas instituciones es Safe fuels, de Houston, Texas, con quien se firmó un convenio técnico de colaboración, que permite a FRACOCSA contar con el primer laboratorio certificado de biocombustible del País (Salmerón, 2006).

2.2. BIODIÉSEL

En 1900, Rudolf Diésel hizo funcionar su máquina en una exposición mundial con aceite de maní. En esta exposición dijo que la utilización de aceites vegetales como combustible para los motores puede parecer insignificante hoy, pero que estos aceites pueden llegar a ser tan importantes como el petróleo en el futuro.

El biodiésel es un biocombustible sintético líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales, nuevos o usados, mediante procesos industriales de esterificación y transesterificación, y que se aplica en la preparación de sustitutos totales o parciales del petrodiesel o gasóleo obtenido del petróleo (Bravo, 2008).

La ASTM (American Society for Testing and Materials) define al biodiésel como “el éster monoalquílico de cadena larga de ácidos grasos derivados de recursos renovables, como por ejemplo aceites vegetales o grasas animales, para utilizarlos en motores Diésel”.



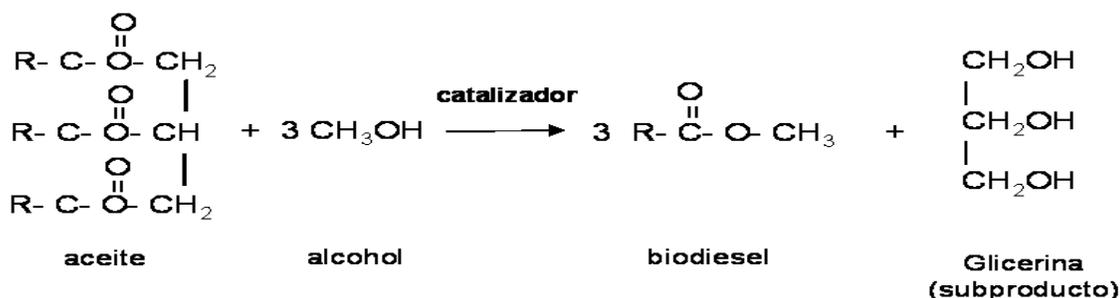
Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

Se presenta en estado líquido y se obtiene a partir de recursos renovables como aceites vegetales de soja, canola, girasol, palma y otros, como así también de grasas animales, a través de un proceso denominado Transesterificación.

La Transesterificación básicamente consiste en el mezclado del aceite vegetal o grasas con un alcohol (generalmente Metanol) y un álcali (soda cáustica). Al cabo de un tiempo de reposo, se separa por decantación el biodiésel de su subproducto glicerol.

Se refiere cada vez más a los ésteres alquílicos de aceites vegetales o grasas animales y no a los aceites o grasas solas, utilizados como combustible en los motores Diésel.

Ecuación 1: El proceso químico para la obtención del biodiésel



Fuente: (Ruiz, 2009)

2.3. GLICERINA

La glicerina es un material de amplia utilidad con muchas áreas de aplicación. La clave de la versatilidad técnica de la glicerina es una combinación única de propiedades físicas y químicas la compatibilidad predispuesta con muchas otras sustancias y un fácil manejo. La glicerina en su estado puro es virtualmente no tóxica a la salud humana y el ambiente.

Físicamente la glicerina es un líquido higroscópico soluble en agua casi incoloro, inodoro, viscoso con un alto punto de ebullición. Químicamente es un Triol, Capaz de reaccionar como un alcohol aun estable bajo la mayoría de condiciones con tal



abánico de propiedades, la glicerina encuentra aplicación en una amplia diversidad de usos finales (Warren Litsky, 1990).

La glicerina tiene alrededor de 1500 usos finales conocidos las aplicaciones de mayor volumen incluyen algunas docenas de categorías diferentes desde alimentos hasta jabones diuretanos. El consumo anual mundial está estimado entre 1.1 y 1.2 billones de libras y se espera que aumente conforme la industrialización progresa en los países menos desarrollados (Warren Litsky, 1990).

2.3.1. DESCUBIERTA EN 1779

El origen y la estructura química y utilidad de la glicerina ha sido conocido por un poco más de tres siglos. La glicerina fue accidentalmente descubierta en 1779 por K.W. Scheele, el químico sueco mientras él estaba calentando una mezcla de aceite de oliva y litargirio (PbO). Scheele llamó a la glicerina el principio dulce de la grasa y luego estableció que otros metales y glicéridos producen la misma reacción química que el de la glicerina y el jabón y en 1783 el público la descripción de su método de preparación en "**transacciones de la real academia de Suecia**". Este método fue usado para producir glicerina comercial por algunos años.

2.3.2. HISTORIA TÉCNICA

El inmenso potencial de la glicerina fue largamente ignorado hasta que M.E. Chevreul, el investigador francés pionero de grasas y aceites la estudió a principios del siglo XIX. Chevreul nombró el principio dulce de la grasa de Scheele como glicerina en 1811 a partir de la palabra griega glykys que significa dulce. En 1823 obtuvo su primera patente por una nueva forma de producir ácidos grasos a partir de grasas tratadas con un alcalina la cual incluía la recuperación de la glicerina liberada durante el proceso. Trece años más tarde Pelouze, otro investigador francés anuncia la fórmula empírica $C_3H_8O_3$. La fórmula estructural aceptada es $C_3H_5(OH)_3$ fue establecida por Berthelot y Lucas casi 50 años después en 1883.

La glicerina no se convirtió significativamente económica o industrialmente hasta que Alfred Nobel inventó la dinamita en 1866 después de 20 años de experimentación la



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

invención exitosa de nobel estabilizo *Trinitroglicerina* un compuesto altamente explosivo por absorción en un compuesto de tierra de diatomea que permitió su manejo seguro y transporte.

La invención de la dinamita y la postrera invención de la gelatina explosiva también por nobel trajo a la glicerina a una importancia económica y militar, la dinamita se convirtió en la primera aplicación técnica de la glicerina y a través de eso tuvo una enorme influencia en el desarrollo industrial. La dinamita desbloqueó inmensos depósitos subterráneos de minerales y combustibles en los cuales se basó gran parte del progreso técnico y químico posteriormente grandes cantidades de glicerina fueron consumidas en la construcción de vías de trenes y otros proyectos de construcción.

Un ejemplo notable es la construcción del canal de Panamá, el cual requirió alrededor de 8000 toneladas de explosivo, una cantidad equivalente a 4000 toneladas de glicerina.

2.3.3. ABUNDANCIA

La glicerina juega un papel importante en la naturaleza también. Es una de las maravillas naturales y esta cercanamente enlazada a los procesos vitales, siendo un componente de todas las células vivas. Esto ocurre naturalmente en vinos, cervezas, pan y otros productos de la fermentación de granos y azúcar.

La glicerina es encontrada abundantemente en la naturaleza en la forma de triglicéridos, las combinaciones químicas de glicerina y los ácidos grasos los cuales son los principales constituyentes de casi todas las grasas y aceites vegetales y animales. Los triglicéridos en las plantas se originan de los carbohidratos producidos Fotosintéticamente del agua y el dióxido de carbono. En los animales se forma a través de la asimilación de triglicéridos presentes en la comida y a través de la biosíntesis de otras sustancias alimenticias especialmente carbohidratos

Industrialmente la glicerina es un producto de grasas y aceites que ha sido saponificado, hidrolizado o transesterificado, las cuales son recuperadas en un



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

estado crudo y luego purificada por destilación o ionización (intercambio de iones), o es sintetizada en propileno.

La glicerina es también producida por fermentación o hidrogenólisis de carbohidratos, pero estas formas no son utilizadas industrialmente, sin embargo fueron usadas en las guerras mundiales I y II, en Europa.

La glicerina a como se recupera de los triglicéridos o sintetizada, es casi siempre consumida como una sustancia refinada o purificada. Los productores de glicerina, sea natural o sintética, monitorean estrictamente cada etapa de procesamiento desde pre tratamiento de crudo o materiales precursores hasta el acabado para asegurar una alta pureza y calidad uniforme.

2.3.4. MÉTODOS DE PRODUCCIÓN:

Industrialmente. La glicerina es un producto de grasas y aceites que han sido saponificados, hidrolizado, o transesterificado, que se recupera en un estado crudo y después se purificó por destilación o intercambio iónico, o que se sintetiza a partir de propileno. La glicerina puede también ser producido por la fermentación de hidratos de carbono o hidrogenólisis, pero estas rutas actualmente no se utilizan industrialmente; sin embargo, fueron utilizados durante las 1 y 2 guerras mundiales en Europa.

2.3.5. TERMINOLOGÍA TIPOS DE PRODUCTOS

Fuera de los Estados Unidos, especialmente en Europa, el glicerol es un término más ampliamente aplicado, siendo empleado más en la misma manera en que glicerina es aplicado en los estados unidos. Glicerol en Europa puede ser cualquier grado de glicerina incluyendo cruda.

La glicerina es un importante artículo en comercio doméstico e internacional. Las designaciones de varios grados de glicerina usadas en EEUU y Europa son prevalentes alrededor del mundo porque estas áreas son líderes en la producción y consumo de la misma.



2.3.6. GRADOS

Glicerina es el nombre comercial más comúnmente usado en los Estados Unidos para aquellos productos cuyo principal componente es el glicerol. Glicerol (CAS registro No. 56.81.5; NIOSH No. MA8050000) se refiere al compuesto químico 1, 2,3-propanetriol, $\text{CH}_2\text{OHCHOHCH}_2\text{OH}$, y el contenido anhidrido contenido en un producto de glicerina o en una formulación.

La concentraciones por peso, normalmente obtenida por la conversión de medidas de gravedad específica hechas a casi 20/20°C o 25/25°C.

Fuera de los estados unidos, especialmente en Europa, el glicerol es un término más ampliamente aplicado, siendo empleado más en la misma manera en que glicerina es aplicado en los estados unidos. Glicerol en Europa puede ser de cualquier grado de glicerina incluyendo cruda.

Comercialmente se pueden encontrar tres tipos principales de glicerina en función De su grado de pureza: glicerina cruda, glicerina grado técnico y glicerina refinada (grado USP o FCC).

2.3.6.1. GLICERINA CRUDA

Es el producto contenido en la corriente de salida del proceso de Transesterificación y contiene una gran cantidad de metanol, agua, jabones y sales. Normalmente tiene un contenido de glicerol entre 40 y 88% en peso.

2.3.6.2. GLICERINA GRADO TÉCNICO

Es un producto de alta pureza con la mayoría de sus contaminantes completamente removidos. La concentración no debe ser inferior al 98%.



2.3.6.3. GLICERINA USP

Es un producto claro, casi incoloro para usos que requieren una alta pureza con características de sabor y olor deseables para propósitos farmacéuticos y de alimentos. Es glicerol contenido en solución acuosa en "no menos del 95%", como está definida por una gravedad específica de no menos de 1.249 a 25/25°C.

La designación USP es una abreviación de U.S. Pharmacopeia y significa que la glicerina asignada cumple o excede el estándar establecido en la monografía Glicerina. U.S. Pharmacopeia (USP XXII, 1990). La Designación USP tiene un estatus legal en los Estados Unidos desde que la U.S. Pharmacopeia fue incorporada por referencia en varios estatutos y regulaciones. (Posada-Duque & Cardona-Alzate, 2010)

Tabla 1: Especificaciones de calidad para cada grado de glicerina

| Propiedades | Glicerina cruda | Glicerina grado técnico | Glicerina refinada grado USP (99,7%) |
|-------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Contenido de glicerol | 40%-88% | 98% mín. | 99,7% |
| Ceniza | 2% máx. | NA | NA |
| Contenido de humedad | NA | 2% máx. | 0,3% máx. |
| Cloruros | NA | 10 ppm máx. | 10 ppm máx. |
| Color | NA | 40 máx. (Pt-Co) | 10 máx. (APHA) |
| Gravedad específica | NA | 1,262 (@25 °C) | 1,2612 mín. |
| Sulfato | NA | NA | 20 ppm Max. |
| Análisis | NA | NA | 99%-101% (base seca) |
| Metales pesados | NA | 5 ppm máx. | 5 ppm máx. |
| Componentes clorados | NA | 30 ppm máx. | 30 ppm máx. |
| Residuos de ignición | NA | NA | 100 ppm máx. |
| Ácidos grasos y esteres | NA | 1 máx. | 1.000 máx. |
| Agua | 12% máx. | 5% máx. | 0,5% máx. |
| pH (solución 10%) | 4-9 | 4-9,1 | NA |
| Residuos orgánicos | 2% máx. | 2% máx. | NA |

Fuente: (Posada-Duque & Cardona-Alzate, 2010)



2.3.6.4. PURIFICACIÓN DE GLICERINA SUBPRODUCTO DE LA ELABORACIÓN DE BIODIÉSEL.

La creciente producción de biodiesel debido a la necesidad de contar con fuentes de Energía alternativa, limpia y renovable conlleva una gran producción del subproducto más importante de ese proceso, la glicerina. Esta glicerina se presenta muy impura, conteniendo sólo aproximadamente un 50% de glicerol, agua, metanol, restos de catalizador, sales inorgánicas, materiales orgánicos no glicerosa (MONG), jabones, ácidos grasos libres, residuos de materias primas (Ferrero, 2003).

La mayoría de estos residuos están disueltos en el metanol y pueden ser separados de la glicerina por filtración, una vez que el metanol está destilado. Algunos tienen que ser neutralizados con ácidos y separados por gravedad.

Para conseguir una glicerina 100% pura, ésta debe ser destilada. No obstante, es un proceso muy costoso ya que el punto de ebullición de la glicerina es 290°C. Este coste normalmente no es rentable a menos que se haga a escala industrial.

Las aplicaciones de la glicerina pura se centran en la industria química y farmacéutica. La glicerina cruda es mejor aplicarla para usos más prácticos, descritos a continuación:

- a. Jabón
- b. Estiércol orgánico
- c. Combustible

El proceso de purificación que se aplicó a la muestra de glicerina ocupada para realizar este estudio se describe en el método.



2.4. JABONES

Antes de abordar ideas nuevas, vale la pena repasar algunas existentes. Encontramos muchos tipos diferentes de jabones pero este trabajo se centrara en uno en especial el jabón líquido resultado de uno de los subproductos del Biodiésel como es la glicerina.

2.4.1. HISTORIA

La referencia más antigua que se tiene sobre el uso del jabón data del año 2500 A.C en el libro “Historia Naturalis” de Plinio el viejo, pero según él no se usaba para la limpieza sino para el brillo y color del pelo.

En el siglo II Galeano menciona como medio de limpieza, desinfectante y como medicamento que se producía a partir del sebo de buey, cabra u oveja, con lejías obtenidas de cenizas de madera.

David Ramsey en 1636 en Inglaterra Patentó los primeros calderines y allí en 1662 creo el primer monopolio de jabón.

En el año 1824 el químico francés Eugenio Chevreul (1786-1889) ofreció los primeros conocimientos acerca de los procesos químicos en la obtención y fue el primero en aislar los ácidos grasos y la glicerina (su descubridor, el sueco G. Scheele (1742-1786), había denominado “principio dulce de los aceites”) de las correspondientes grasas.

El proceso de refinación de materias primas marcó la pauta para la elevada tecnología en esta industria, con factores como el desarrollo del proceso Leblanc para la producción de soda cáustica, la obtención de carbono potásico y la lejía potasa cáustica por vía electrolítica que junto con la evolución del uso de las grasas, contando desde el sebo hasta los ácidos grasos aislados y recorriendo todo tipo de grasas vegetales, se han visualizado en la optimización del jabón.



2.4.2. DEFINICIÓN

Jabón, agente limpiador o detergente que se fabrica utilizando grasas vegetales y animales y aceites. Químicamente, es la sal de sodio o potasio de un ácido graso que se forma por la reacción de grasas y aceites con álcali. (Vanegas, 2004)

2.4.3. COMPOSICIÓN

En la fabricación del jabón los ácidos grasos más importantes son: el esteárico, el palmítico y el oleico.

2.4.4. CARACTERÍSTICAS

El jabón es un producto básico de pH entre 7.5 a 9, es un material muy versátil capaz de aceptar un alto rango de aditivos sólidos y líquidos, la única limitación real es que los aditivos pueden degradar químicamente el producto, y causar daño físico al equipo que se utiliza en el proceso o lesiones en el trabajador o al usuario final. La calidad de los materiales a usar tiene un efecto importante en el color y la fragancia final del producto terminado y es importante escogerlos en forma correcta de acuerdo al tipo de jabón y al uso final.

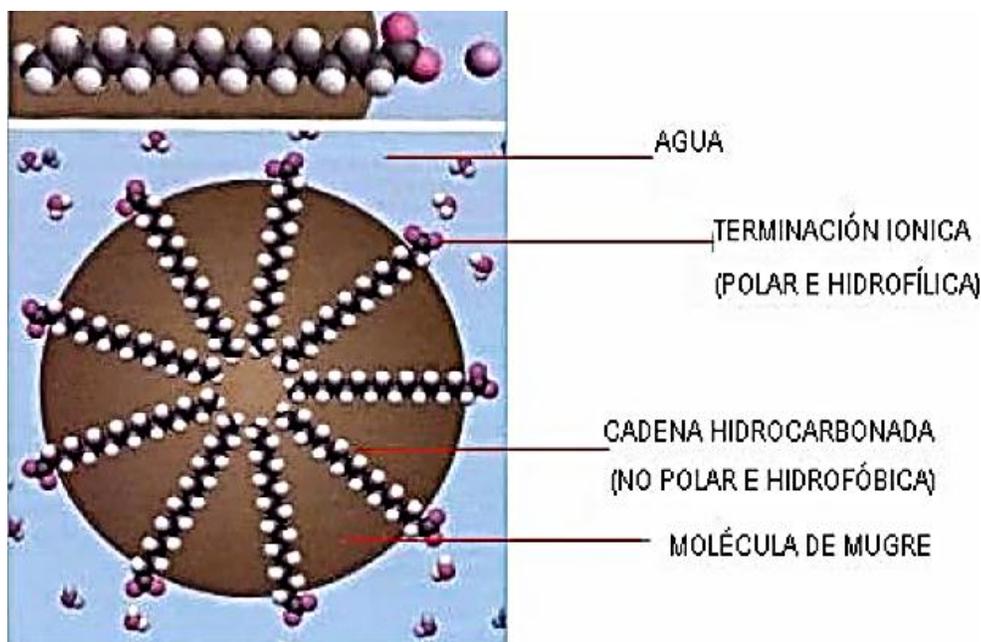
La característica más importante del jabón. Reside en La acción limpiadora radica en la facultad que tiene la parte hidrocarbonada de la molécula de jabón de “disolverse” en gotitas de grasa o mugre, insolubles en agua. Simultáneamente la del grupo -COO^- (carboxilato) de solubilizar en agua el conglomerado de grasas, mediante la solvatación de dichos iones carboxilato. (Téllez, 2010)



2.4.5. PROPIEDADES Y USOS

Los jabones son solubles en alcohol, insolubles en éter y benceno. Los potásicos son más solubles que los jabones sódicos; estos a su vez absorben más humedad del aire que los sódico, por eso es muy importante tener en cuenta el comportamiento del jabón respecto al agua pues en ello se basa su uso como agente de limpieza. En agua hirviendo pura, el jabón se disuelve en solución completamente clara, mientras que la solución acuosa en frío es turbia. El jabón que se produce con grasas y aceites naturales tiene la propiedad de ser biodegradable. (Gerrero, 2014)

Ilustración 1: Acción de limpieza del jabón



Fuente: (Téllez, 2010)

2.4.6. TIPOS DE JABÓN

Debido a que el jabón es una sal orgánica con propiedades detergentes, se pueden encontrar en dos posibles estados sólidos o blandos (líquidos), esto estará en dependencia del álcali cáustico a utilizar. Hidróxido de sodio (NaOH) para jabones sólidos e hidróxido de potasio (KOH) para jabones blandos.

Existen otras clasificaciones más específicas dependiendo de su uso y su forma física:



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

1) Por su uso:

- Jabones para lavar
- Jabones para tocador
- Jabones para afeitarse
- Jabones abrasivos
- Jabones industriales

2) Por su forma física:

- Jabones en barra
- Jabones en escamas
- Jabones líquidos
- Jabones en polvo
- Jabones en pasta

(Vanegas, 2004)

2.4.7. JABONES LÍQUIDOS:

Son jabones blandos disueltos en agua, alcohol, glicerina o mezcla de estas sustancias, adicionados o no con esencias que les den olor agradable.

2.4.8. CLASIFICACIÓN:

Entre este tipo de jabones se puede diferenciar 3 tipos básicos: naturales, semisintéticos y sintéticos:

- **Los jabones líquidos naturales:** basan su composición en mezclas de ácidos grasos de aceites vegetales, como coco y/o palma, a los que se les añade pequeñas cantidades de ácido oleico o ácidos grasos insaturados provenientes de aceites de girasol, soya, u otros. Estos últimos son ricos en glicéridos de ácido oleico. La mezcla se neutraliza generalmente con hidróxido de potasio. No se usa hidróxido de sodio ya que el álcali de potasio genera sales más solubles que las de sodio. Los jabones líquidos naturales tienen el inconveniente de tener limitada solubilidad en aguas duras y un valor de pH muy alto (9-10) para mantenerse estables. El uso continuo de estos jabones ocasiona sequedad e irritación en la piel.
- **Los jabones líquidos semisintéticos:** son mezclas de surfactantes con ácido oleico neutralizados con una amina orgánica como la monoetanolamina. El oleato de monoetanolamina (oleato de etanolamonio) es muy soluble en agua y da sensación de tersura en la piel.



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

- **Los jabones líquidos sintéticos:** Están basados en mezclas de surfactantes y agentes espumantes, la mayoría de ellos contienen ligeras fragancias y usualmente otros ingredientes para el cuidado de la piel. Son compatibles con todo tipo de agua y usualmente tienen excelentes propiedades limpiadoras y generan alta espuma aún en agua muy dura. Además dejan la piel tersa y libre de irritación. (George, 1993)

2.4.9. SAPONIFICACIÓN

Las grasas y los aceites naturales son ésteres de ácidos grasos de cadena larga y de glicerina. En su estructura general cada uno de los radicales constituyentes R1, R2 y R3, puede ser cualquier grupo alquilo, no ramificado, con número impar de átomos de carbono, sin importar si sus enlaces son saturados o no saturados. Cuando se calienta una grasa o aceite con una solución acuosa alcalina, el grupo éster se hidroliza y suele llamarse saponificación, obteniéndose así glicerina y una mezcla de sales alcalinas de los ácidos grasos provenientes de la grasa.

Esta reacción es exotérmica y las altas temperaturas favorecen la producción. Si se ponen en contacto ácidos grasos libres la reacción es casi inmediata, a diferencia de las grasas neutras que están constituidas por ácidos grasos combinados en forma de triglicéridos, los cuales a condiciones normales son difíciles de reaccionar espontáneamente. La saponificación puede tener diferentes connotaciones de acuerdo con la materia prima que se pondrá a reaccionar con el Hidróxido. (Téllez, 2010).

Actualmente se pueden distinguir tres métodos para obtener jabón por el método de Saponificación:

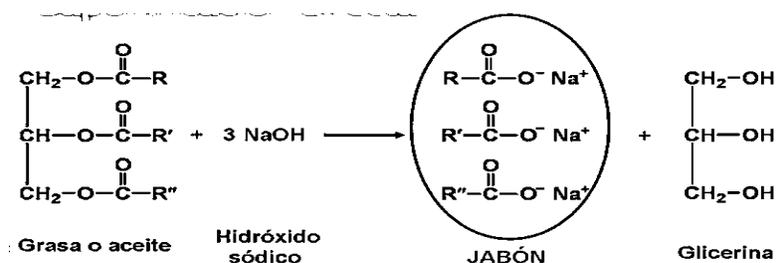


Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

2.4.9.1. SAPONIFICACIÓN DIRECTA DE LAS GRASAS NEUTRAS, O HIDRÓLISIS ALCALINA DE ÉSTERES

En la cual los triglicéridos presentes en el aceite y/o grasa son saponificados directamente con el álcali aplicando un hervido o sami-hervido. Se obtiene una mezcla de dos fases, una formada por el jabón y la otra por glicerina. Esta mezcla se trata con la sal para precipitar el jabón y así poder separarlas. A continuación se lava y se seca la fase superior, mezcla resultante llamada "jabón base". La fase inferior glicerosa, contiene agua y glicerol principalmente, se puede purificar para obtener glicerina, subproducto de esta reacción.

Ecuación 2: Saponificación directa de las grasas neutras, o hidrólisis alcalina de ésteres

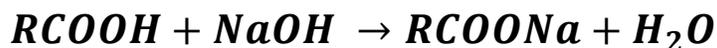


Fuente: (HERNANDEZ, 2014)

2.4.9.2. NEUTRALIZACIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS LIBRES CON UN ÁLCALI CON LIBERACIÓN DE AGUA.

El ácido graso destilado, obtenido de los triglicéridos por hidrólisis, se neutraliza con la base. En este caso no se obtiene glicerina como subproducto, si no que se obtiene agua. El producto obtenido por los métodos 1 y 2 es lo que se llama "jabón base", y tiene un contenido de ácido graso del 63 a 75%. Estos procesos engloban más del 95% de la producción mundial de jabón.

Ecuación 3: Neutralización de los ácidos grasos libres con un álcali con liberación de Agua.



Ácido Graso

Jabón

Fuente: (Gerrero, 2014)



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.



CAPITULO III HIPÓTESIS





Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

La glicerina recolectada y purificada como sub-producto de la obtención de biodiésel es viable para la elaboración de jabón líquido para uso industrial.



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.



CAPITULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO





4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO Y TECNOLÓGICO

Este estudio se realizó en el laboratorio de 101, del Departamento de Química, Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), Agosto 2016 a Diciembre 2016.

En cuanto al área tecnológica el estudio se ubica en Producción Industrial en el área de Química Orgánica, ya que la principal materia prima es un residuo procedente de la industria de los biocombustibles, el cual se utilizó en conjunto a técnicas de laboratorio para obtener jabón líquido para uso industrial.

4.2 TIPO DE ESTUDIO

El enfoque de la investigación es Cuantitativo: ya que se utilizaron métodos y técnicas medibles, objetivas y falibles, que se llevaron a cabo durante el muestreo para el proceso de obtención del resultado del experimento “Jabón Líquido a base de glicerina”.

Experimental: ya que se aplica el método experimental por que se manipulan de una a más variables. De estudios tomando en cuenta los controles de glicerina más hidróxido de potasio; para tener un mejor producto en el proceso antes mencionado.

Transversal: porque el estudio se realizó en un corto periodo de tiempo de agosto 2015 a marzo 2016.

4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

4.3.1 POBLACIÓN:

Una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones. (Hernández R, 2010), por lo tanto el universo en estudio es la glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel.

Por consiguiente se ha escogido como población la glicerina generada en la producción de biodiésel de la empresa FRACOCSA.



4.3.2 MUESTRA

La muestra seleccionada es no probabilística-experimental, (Hernández R, 2010), puesto que las muestras no probabilísticas es la elección de los elementos, no dependiente de la probabilidad, sino de causas relacionadas con el investigador o del que hace la muestra.

En tanto, los ensayos experimentales y químicos, con las variables seleccionadas para alcanzar el producto de “Jabón Líquido para uso industrial a base de glicerina”.

4.3.2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

Los criterios de inclusión considerados para la delimitación muestral son los siguientes:

1. Glicerina cruda subproducto de la obtención del biodiésel.
2. Glicerina purificada.

4.3.2.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Los criterios de exclusión considerados para la delimitación muestral son los siguientes:

1. Ninguna porción de glicerina de otra fuente que no sea subproducto del biodiésel, proveída por la empresa FRACOCSA.
2. Glicerina no purificada.

4.4 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

Las variables de estudio en este trabajo se han clasificado de la siguiente forma:



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

4.4.1 VARIABLES INDEPENDIENTES

- a. Glicerina cruda.
- b. Glicerina purificada.

4.4.2 VARIABLES DEPENDIENTES

- a. Densidad del jabón líquido
- b. Nivel de espuma
- c. Potencial Hidrógeno (pH)
- d. Alcalinidad total en el jabón líquido elaborado



4.4.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLE

| | | Definición conceptual | Definición operacional | Indicadores | Valor de medición |
|---------------------------------|-----------------------------|---|--|---|-------------------|
| Variables independientes | Glicerina Cruda | Subproducto de procesos de una industria, que contiene gran cantidad de contaminantes como metanol, agua, entre otros es un líquido de color marrón oscuro muy denso. | Materia prima | color | Marrón oscuro |
| | | | | pH | 8-14 Básico |
| | Glicerina purificada | Sustancia que paso por un proceso de eliminación de contaminantes por medio de la purificación y destilación | Materia prima | color | Anaranjado |
| | | | | pH | 7 Neutro |
| Variables dependientes | Densidad del jabón líquido. | Es la relación establecida entre masa y volumen | Medida de cuánta masa hay contenida en una unidad de volumen | $\rho = \frac{m_p + d - m_p}{(m_p + H_2O) - m_p} * \rho_{H_2O}$ | g/mL |
| | Nivel de espuma | Método para determinar cuanta espuma hace un jabón | Medida de la cantidad de espuma formada al agitar una solución tensoactivo en agua | $V = V_1 - V_2$ | mL |
| | Potencial Hidrógeno (pH) | Es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidrógeno $[H]^+$ presentes en determinadas disoluciones | Muestra daños por acidez o basicidad | pH metro | 7 neutro |
| | Alcalinidad total | Método para la determinación de la cantidad de hidróxido de sodio libre después del proceso de saponificación | Determinar las alcalinidades por titulación con solución de ácido clorhídrico | $AT = 4 \frac{V \times N}{m}$ | % masa |



4.5 MATERIAL Y MÉTODO

4.5.1 MATERIALES PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN

Los materiales con los que se constaron son los siguientes:

- a. Fichas de artículos científicos.
- b. Fichas de resumen.
- c. Fichas de citas textuales.
- d. Entrevista realizada al Gerente de la empresa FRACOCSA.

4.5.2 MATERIALES PARA PROCESAR LA INFORMACIÓN

Los materiales utilizados para procesar el trabajo son los siguientes:

- a. Tablas descriptivas
- b. Figuras, diagramas y procesos
- c. Software Microsoft office

| Nombre del software | Versión | Compañía |
|--------------------------------|----------------|----------------------------|
| Office Word 2016 | 16.0.4366.1003 | Microsoft Corporation Inc |
| Office Power Point 2016 | 16.0.4229.1028 | Microsoft Corporation Inc. |
| Bloc de notas | 6.1 | Microsoft Corporation Inc. |
| Paint | 6.2.9200.16384 | Microsoft Corporation Inc |
| Adobe Reader XI | 11.0.12 | Adobe Systems Inc. |



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

d. Equipos:

| Cantidad | Nombre del equipo | Marca |
|----------|---|--------------------------|
| 03 | Placa calefactora y agitador magnético. calefacción % agitación RPM 110V 50/60 Hz 500W | BUNSEN |
| 01 | Balanza de Precisión | JADEVER |
| 01 | pH-Meter | CRISON INSTRUMENTS, S.A. |
| 01 | Horno | NEOCITEC |
| 02 | Destilador de reflujo | |

e. Reactivos:

| N° | Reactivo | Estado | Fòrmula |
|----|----------------------|---------|-------------------|
| 01 | Glicerina | Líquido | $C_3H_5(OH)_3$ |
| 02 | Ácido clorhídrico | Líquido | HCl |
| 03 | Hidróxido de Potasio | Sólido | KOH |
| 04 | alcohol etílico | Líquido | CH_3CH_2OH |
| 05 | fenolftaleína | Sólido | $C_{20}H_{14}O_4$ |
| 06 | Hidróxido de sodio | Sólido | NaOH |



f. Materiales:

| Cantidad | Nombre del material | Capacidad |
|-----------|--|---------------------|
| 01 | Probeta TC 20°C No. 3020 | 1000 mL |
| 06 | Pizeta wash bottle polyethylene 03-409-22C | 1000 mL |
| 04 | Beacker \pm 5% | 50 mL |
| 05 | Beacker \pm 5% | 100 mL |
| 04 | Beacker \pm 5% | 600 mL |
| 03 | Beacker \pm 5% | 1000 mL |
| 01 | Papel filtro No. HB-1 para clarificación de agua muy retencivo y moderadamente rápido Categoría No. E-1047 | 15 cm \varnothing |
| 01 | Pipeta TD 20°C No. 7080 1 in 1/10 mL | 1 mL |
| 01 | Succionador | 10 mL |
| 01 | Soporte de base metálica | - |
| 01 | Malla de amianto | - |
| 03 | Aros metálicos | - |
| 03 | Soportes universal | - |
| 02 | Varilla agitador | - |
| 03 | Bureta Brand 2103 clase A 50 mL \pm 0.05 ml | 50 mL |
| 02 | Buretas Brand 2116 25 mL \pm 0.06 mL | 25 mL |
| 01 | Mechero de bunsen | - |
| 03 | crisol Gooch | - |
| 03 | Matraces Erlenmeyer | 300 mL |
| 03 | Pipetas volumétricas | 25 mL |
| 01 | Matraz | 100mL |
| 03 | Desecador | - |
| 03 | Espátulas | - |
| 03 | Picnómetros | 30 mL |



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

4.6 MÉTODO

El procesamiento de la Glicerina comienza desde el muestreo hasta la elaboración del jabón líquido; se purifican las muestras, para proceder a la Saponificación obteniendo así el producto terminado. El método aplicado se divide en las siguientes etapas:

4.7 MUESTREO

La glicerina bruta se obtuvo de la empresa Fraccionadora de Occidente S.A. (FRACOCSA)

Ilustración 2: Fraccionadora de Occidente S.A. (FRACOCSA), esta empresa se ubica en el municipio de Chinandega, Departamento de Chinandega, a 160 km al noroeste de Managua.



Fuente: Propia

La Glicerina es un residuo producto de la obtención de biodiesel por lo cual es una mezcla muy viscosa que contiene metanol, partículas de jabón y ácidos grasos, la muestra se tomó directamente de un depósito grande de metal donde son depositados los residuos. (Al ser un único depósito se homogenizó y se tomó 5 litros del recipiente) entre las 10:00 y las 11:00 am. La muestra se rotuló M Glicerina. La muestra se guardó en un galón se recubrió con una bolsa negra de plástico y se trasladó hasta la ciudad de Managua a los laboratorios del Departamento de Química de la UNAN-Managua donde se procedería a realizar los procesos físico-químicos adecuados para la obtención del jabón.



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

4.8. PROCESO DE PURIFICACIÓN DE LA MUESTRA DE GLICERINA

Se tomaron tres muestras homogenizadas de 250 mL cada una. Las que fueron identificadas como M1, M2, M3 y se depositaron en un embudo de separación de 500 mL donde se procedió a medirles el pH a cada muestra donde M1: tenía un pH inicial de 10, M2: de igual manera, en M3: la medición fue de 9 posteriormente se acidificaron con una solución de ácido clorhídrico HCl (1N).

Donde la muestra M1 requirió de 164 mL de HCl, en M2 fueron 160 mL de HCl y en M3 se ocuparon 123 mL de HCl, luego de acidificada cada muestra se agitó vigorosamente hasta notar un cambio de color de café oscuro a un café más claro y se midió una vez más el pH, a cada una de las muestras coincidiendo en 4, se dejaron reposar por una semana hasta que se logró ver las dos fases en el embudo de separación para M1: en la fase inferior 60 mL equivalente a 300 g y un pH 3, en la M2: 35 mL equivalente 158 g y pH: 3, y en M3: 16 mL equivalente 89 g y pH 2. Luego se realiza una decantación en donde se separa la solución acuosa de glicerina, la cual se encuentra en la fase inferior, de los ácidos grasos crudos formados en la acidificación.

A continuación, la solución acuosa de glicerina es filtrada para separar las impurezas y luego es neutralizada con KOH 1N. Para la fase superior en M1: 354 mL equivalente a 1800 g y pH 6, M2: 375 mL equivalente a 385 g y pH 5, M3: 357 mL equivalente a 352 g y pH 4. Finalmente, las muestras fueron sometidas a calentamiento, mediante un mechero de Bunsen para concentrar la solución de glicerina. La sal que cristaliza por el cambio de solubilidades debido a esta operación térmica es removida por filtración.



4.9. PARA REALIZAR EL PROCESO DE SAPONIFICACIÓN SE SIGUIÓ LO ESTABLECIDO EN LA NTE (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA).



Siguiendo los procedimientos establecidos la muestra era líquida y presentaba un aspecto claro, sin presencia de sedimentos; en un matraz de destilación de 250 mL se pesó 3 gramos de la muestra (Glicerina) a los cuales se le agregó 25 mL de una solución etanólica de hidróxido de potasio, se conectó al matraz un tubo refrigerante de reflujo, se hirvió la mezcla en baño María durante 60 min (como se aprecia en la ilustración 3) para conseguir la saponificación completa de la muestra.

Fuente: propia. **Ilustración 3: Montaje del proceso de Saponificación**

Se Añadió 1 mL de solución indicadora de fenolftaleína la que se tituló, en caliente, el exceso de hidróxido de potasio (KOH) con la solución 0,5 N de ácido clorhídrico (HCl) hasta que se logró alcanzar el punto de equilibrio y desaparezca la coloración rosada. Simultáneamente, y para cada determinación, se realizó un ensayo en blanco con todos los reactivos.

El índice de saponificación se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$IS = \frac{56.1 (V1 - V2) N}{m}$$

Siendo:

- ✓ i = índice de saponificación del producto, en mg/g.
- ✓ $V2$ = volumen de solución de ácido clorhídrico o sulfúrico empleado en la titulación de la muestra, en mL.
- ✓ $V1$ = volumen de solución de ácido clorhídrico o sulfúrico empleado en la titulación del ensayo en blanco, en mL.
- ✓ N = normalización de la solución de ácido clorhídrico o sulfúrico.
- ✓ m = masa de la muestra analizada, en g.



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

4.10. PARA LA ELABORACIÓN DEL JABÓN LÍQUIDO INDUSTRIAL FUE NECESARIO SEGUIR LA SIGUIENTE DIAGRAMA DE PROCESO.





Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

Una vez terminado el proceso de elaboración del jabón líquido industrial se procedió a hacerle pruebas química-físicas detalladas en la norma técnica ecuatoriana utilizada para realizar este trabajo.

4.11. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DEL JABÓN LÍQUIDO INDUSTRIAL

El ensayo inicial fue determinar la densidad del jabón líquido obtenido en el proceso de saponificación. El método utilizado fue la picnometría que no es más que el uso de una botella de gravedad o picnómetro para determinar la densidad de un líquido.

El primer paso fue lavar y secar el picnómetro en una mufla posteriormente el picnómetro se pesó vacío y se anotó su masa (m_p) la cual fue de 36,083 gramos.

El segundo paso fue llenar el picnómetro con agua colocarle la tapa hasta que rebase el capilar que está ubicado en la parte superior de la tapa se secó por fuera con un paño y se procedió a pesar y se anotó su masa ($m_p + H_2O$) que fue de 60,105 gramos.

El tercer paso fue tomar un picnómetro secado en una mufla llenarlo con la muestra (jabón líquido) hasta sobre pasar el capilar igualmente secarlo y proceder a determinar su masa ($m_p + H_2O$) según el resultado anotado es de 62,273 gramos.

Al aplicar la fórmula:

$$\rho = \frac{m_p + d - m_p}{m_p + H_2O - m_p} * \rho_{H_2O}$$



4.12. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE ESPUMA DEL JABÓN OBTENIDO:

El método consiste en medir la cantidad de espuma formada al agitar una solución tensoactiva en agua (jabón líquido). Las condiciones de preparación de la solución, agitación y medición de la espuma se debe observar cuidadosamente para que el método sea reproducible.

Se pesó un gramo de muestra, y se disolvió en 200 mL de agua destilada caliente se completó el volumen a 1000 mL con agua destilada fría. Se Transfirieron 50 mL de la solución a un beaker de 250 mL, el cual se tapó y fue agitado 50 veces de manera enérgica y rápida, posteriormente se dejó reposar por 1 minuto y se anotó el volumen de agua en la parte superior; luego se restó el volumen total (agua + espuma) al volumen de agua hasta la interface. Las lecturas se repitieron a los 2, 5 y 15 minutos.

El volumen de espuma se determina utilizando la ecuación siguiente:

$$V = V_1 - V_2$$

Siendo:

- ✓ V = volumen de la espuma, en mL
- ✓ V1 = volumen total (agua + espuma).
- ✓ V2 = volumen de agua en la interface



4.13. DETERMINACIÓN DE POTENCIAL HIDRÓGENO (pH) EN EL JABÓN LÍQUIDO INDUSTRIAL OBTENIDO.

El propósito de este ensayo es determinar el pH de soluciones acuosas con la muestra del agente tensoactivo (jabón líquido) analizado.

Como el producto era líquido se preparó una solución del jabón obtenido al 1% v/v de 1000 mL en agua destilada de la que se tomó 300 mL, de la solución preparada, la que se colocó en un beaker perfectamente limpio.

La determinación se efectuó por duplicado sobre la muestra convenientemente homogenizada; Se Introdujeron los electrodos del potenciómetro (previamente calibrado) en la solución, cuidando que no toquen las paredes ni el fondo del recipiente. Y se Efectuó la lectura en la escala de pH en forma inmediata.

4.14. DETERMINACIÓN DE ALCALINIDAD TOTAL EN EL JABÓN LÍQUIDO ELABORADO.

Es la Capacidad de una sustancia química en solución acuosa para ceder iones OH^- y esta expresada en porcentaje masa de hidróxido de sodio.

Se pesó en un matraz Erlenmeyer con 5 gramos de muestra a la que se le agrego 50 mL de agua destilada para disolver y homogenizar, se Adiciono dos gotas de la solución indicadora de fenolftaleína y se tituló con una solución 0,1 N de ácido clorhídrico (HCl), al igual que en los primeros ensayos se trabajó por duplicado.

$$AL = 4 \frac{V \times N}{m}$$

Siendo:

AL = alcalinidad libre, expresada como hidróxido de sodio, en porcentaje de masa.

V = volumen de la solución de ácido clorhídrico utilizado en la titulación, en mL.

N = normalidad de la solución de ácido clorhídrico.

m = masa de la muestra analizada, en gramos.



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.



CAPITULO V

ORGANIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS





Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

Siguiendo los métodos y normas química-físicas establecidas para realizar esta investigación la fase experimental está dividida en varios segmentos el primero es la purificación de la glicerina como subproducto de biodiesel.

5.1. RESULTADOS DE LA PURIFICACIÓN DE LA GLICERINA SUBPRODUCTO DEL BIODIÉSEL

Tabla 2: (Resultado 1) se pueden apreciar los parámetros físico-químicos de la muestra, en la parte izquierda de la tabla se observan los datos de la Glicerina cruda, en la parte Derecha están los valores de la Glicerina después del proceso de purificación.

| Análisis | g/100 g | ppm |
|------------------------|---------|-----|
| Contenido de Glicerina | 41 | - |
| Metanol | 22 | - |
| Agua | 2,8 | - |
| jabones | 21,2 | - |
| Fósforo | - | 38 |
| Cenizas | 3,4 | - |

Fuente: Empresa FRACOCSA

MONG: Materia orgánica no glicerosa: grasas animales, aceites vegetales o biodiesel.

Tabla 3: (Resultado 2) expone los datos obtenidos en los tres ensayos realizados de la muestra M Glicerina de donde se extrajo 250 mL de muestra para posteriormente procesarla.

| Ensayo | Vol (mL). inicial de glicerina (mL) | pH | Vol (mL). de HCl 1N | pH | Vol (mL). Fase inferior/ pH | Masa fase inferior or (g.) | Vol (mL). Fase superior/ pH | Masa fase Superior (g.) | Volumen KOH 1N | pH |
|--------|-------------------------------------|----|---------------------|----|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------|----|
| M1 | 250 | 10 | 164 | 4 | 60/3 | 300 | 354/6 | 1800 | 10 | 7 |
| M2 | 250 | 10 | 160 | 4 | 35/3 | 158 | 375/5 | 385 | 15 | 7 |
| M3 | 250 | 9 | 123 | 4 | 16/2 | 89 | 357/4 | 352 | 16 | 7 |



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

5.2. RESULTADOS DE LA SAPONIFICACIÓN

Tabla 4: resultados de los tres ensayos realizados con la muestra de glicerina purificada en el proceso de saponificación.

| Calculo | Resultado |
|---|--------------|
| $IS = \frac{56,1 (40 - 37,5) 0,5 N}{3 g}$ | 23,37 |
| $IS = \frac{56,1 (40 - 37,4) 0,5 N}{3 g}$ | 24,31 |
| $IS = \frac{56,1 (40 - 37,5) 0,5 N}{3 g}$ | 23,37 |
| Media | 23,68 |

Por tanto el índice de saponificación de los tres ensayos realizados fue de 23,68

$$\frac{\text{mg KOH}}{\text{g de Glicerina}}$$

Al comparar los resultados del cálculos teórico y los prácticos el margen de diferencia entre ambos es muy poco por tanto se considera que el proceso es adecuado

5.3. RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA DENSIDAD

Con los datos obtenidos y aplicando la formula se obtuvo el resultado siguiente determinando así que la densidad del jabón líquido obtenido en el proceso de saponificación fue de:

$$\rho = \frac{62,273 - 36,083}{60,105 - 36,083} * 1 : \frac{26,190}{24,022} * 1$$

1,09 g/mL



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

5.4. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DEL NIVEL DE ESPUMA:

Tabla 5: resultados de las distintas mediciones para determinar el nivel de espuma en el jabón líquido obtenido en el proceso de saponificación.

| V = volumen de la espuma | V ₁ = (agua + espuma) | V ₂ = volumen de agua en la interface | Tiempo | Media |
|--------------------------|----------------------------------|--|--------|----------|
| 12 mL | 57 mL | 45 mL | 1 min | 6.375 mL |
| 8 mL | 55 mL | 47 mL | 2 min | |
| 4.5 mL | 53 mL | 48.5 mL | 5 min | |
| 1 mL | 51 mL | 50 mL | 15 min | |

Los resultados son satisfactorios ya que se logró demostrar que el jabón hace bastante espuma y que no es necesario usar mucho de el para conseguir este resultados.

5.5. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DEL PH

Tabla 6: Valores del potencial de hidrogeno del jabón obtenido en el proceso de saponificación.

| Muestras | Volumen de 1% V/V | Valor medido pH | Media |
|----------|-------------------|-----------------|-------|
| 1 | 300 mL | 7.5 | 7.73 |
| 2 | 300 mL | 7.7 | |
| 3 | 300 mL | 8 | |

En la tabla se aprecian los valores obtenidos en el ensayo para determinar el pH del jabón obtenido



5.6. RESULTADOS DEL ENSAYO DE ALCALINIDAD TOTAL

Para obtener los valores se utilizó la fórmula del ensayo que corresponde en este caso la alcalinidad tota

Tabla 7: valores del potencial de hidrogeno del jabón obtenido en el proceso de saponificación.

| Muestra | Alcalinidad Total en % en masa | Media |
|---------|--------------------------------|-------|
| 1 | 2,4 | 2,4 |
| 2 | 2,24 | |
| 3 | 2,56 | |

5.7. RESULTADO FINALES DE LOS ENSAYOS REALIZADOS AL JABON LIQUIDO PARA USO INDUSTRIAL REALIZADO

Todos los resultados obtenidos fueron trabajados según los métodos expresados en las normas ecuatorianas para agentes tensoactivo, se optó por realizar estos ensayos debido a que eran los que se podían realizar en el laboratorio debido a la falta de algunos materiales en el laboratorio.

La comparación fisicoquímica del jabón creado fue comparada con las del jabón industrial vendido y distribuido por ELQUINSA pero al no ser un producto certificado solo las mencionare.

| Ensayos | | jabón líquido industrial obtenido a partir de la glicerina subproducto del biodiesel |
|--------------------------|-----------|--|
| Densidad | 1.28 g/mL | 1.09 g/mL |
| Nivel de espuma | 7.3 mL | 6.375 mL |
| Potencial Hidrógeno (pH) | 8.3 | 7.73 |
| Alcalinidad total | 3.3% | 2.4% |

Fuente: propia



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.



CAPITULO VI

CONCLUSIONES





Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

Teniendo en cuenta que la obtención de jabón líquido a partir de la glicerina en el proceso de saponificación realizado en el presente estudio ha alcanzado los objetivos planteados y en base a los resultados obtenidos se formulan las siguientes conclusiones:

1. Una vez que la glicerina subproducto de la producción del biodiésel fue purificada; debido a sus propiedades químicas permite ser utilizadas como materia prima para la elaboración de jabón líquido industrial.
2. Se comprobó que la glicerina subproducto de la producción de biodiésel una vez purificada puede saponificarse y por ende sirve para hacer jabón líquido
3. Siguiendo todos los procedimientos de la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA (NTE) se determinaron las propiedades fisicoquímicas del jabón líquido de uso industrial.



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.



CAPITULO VII

RECOMEDACIONES





Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

Al llevar a cabo una investigación se desea que la continúen y mejoren por lo tanto se recomienda lo siguiente:

Evaluar la utilización de otros tipos de métodos que logren una mejor precisión en los resultados y hacer lo posible de llevar a cabos los en sayos faltantes como por ejemplo la determinación de materia insoluble en alcohol y agua,

Inferir en las diferentes aplicaciones que se pueden dar a la glicerina una vez purificada como materia prima o complemento en procesos ya existente con el fin de tratar este residuo y presentar ofertas de utilidad proporcionando ingresos económicos a las empresa que disponga a dar utilidad a la glicerina subproducto del biodiesel; erradicando la contaminación ambiental que genera al ser desechado en los suelos o ríos cercanos a las plantas procesadoras.



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.



BIBLIOGRAFÍA





Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

- Bravo, E. (2008). *Biocombustibles: Cultivos Energeticos y soberania alimentaria en América Latina. Encendiendo el Debate sobre los Biocombustibles*. Quito: Imprenta Génesis .
- Brenes M, L. M. (2014). *obtencion de jabon de tocador a partir de glicerina, por el metodo de saponificacion con NaOH, Usando como agente espumante saponinas, probeniente del fruto del arbol de Guanacaste*. managua.
- Duque posada John A, A. C. (24 de marzo de 2010). *Ingeniería y Universidad*. Obtenido de Análisis de la refinación de glicerina obtenida como coproducto en la producción de biodiésel: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-21262010000100001
- Ferrero, A. J. (2003). *PROCESO DE PURIFICACIÓN DE LA GLICERINA OBTENIDA DEL BODIESEL A PEQUEÑA*. cordoba, Argentina: Alejandría Editorial.
- George, R. (1993). *Liquid Toilet Soaps in the United Kingdom*. Happi.
- Gerrero, C. (2014). *Diseño de una planta de Fabricacion de jabon a Partir Aceites comestibles Usados*. Almeria: Imprenta Gráficas Piquer.
- Gissma T, A. (1973). *Principios de Quimica Organica*. España: Reverte S. A.
- González, C. E. (25 de junio de 2014). *Diseño de una planta de fabricacion de jabon apartir de aceites vegetales usados*. Obtenido de Diseño de una planta de fabricacion de jabon apartir de aceites vegetales usados: <http://repositorio.ual.es:8080/jspui/bitstream/10835/3371/1/Proyecto.pdf>
- Hernández R, F. C. (2010). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. México D.F.: McGRAW-HILL.
- HERNANDEZ, P. (20 de mayo de 2014). *Transcripción de Proceso de Saponificación*. Obtenido de Proceso de Saponificación.
- Perry, R. (1992). *Manual del ingeniero químico*. Mexico: McGrawHill.
- Posada-Duque, J. A., & Cardona-Alzate, C. A. (24 de marzo de 2010). *Análisis de la refinación de glicerina obtenida como coproducto en la producción de biodiésel*. Obtenido de scielo: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-21262010000100001
- Proaño, C. (2011). *“ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DEL SUERO DE LECHE FERMENTADO EN LA ELABORACIÓN DE JABÓN LÍQUIDO CON pH ÁCIDO”*. Ecuador: IMPRENTA FACTURA EXPRESS.
- Ruiz, F. (25 de septiembre de 2009). *QUÍMICA VERDE PARA EL MEDIO AMBIENTE*. Obtenido de Catalizador ecológico para la producción de Biodiesel: <http://go-chemistry.blogspot.com/2009/09/catalizador-ecologico-para-la.html#comment-form>
- Salmerón, L. N. (8 de julio de 2006). *Inicia producción del biodiésel nica. LA PRENSA. El diario de los nicaragüenses* , pág. 60.



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

Téllez, G. &. (2010). *Diseño de una planta de producción de base de jabón líquido antibacterial a partir de aceite de Jatropha Curcas L. con un biocida natural.* Colombia.: miror.

Vanegas, A. (2004). NTC 545. Jabones y Detergentes. Definiciones Generales. En A. Vanegas, (*Norma Técnica Colombiana*) (pág. 11). ICONTEC.

Varios. (30 de Agosto de 1971). *INEN*. Obtenido de GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES. Determinacion del Indice de Saponificacion: <http://www.inen.gob.ec/>

Varios. (11 de Febrero de 1982). *INEN*. Obtenido de Agentes Tensoactivos. Determinacion Del Nivel De Espuma: <http://www.inen.gob.ec/>

Varios. (2 de Mayo de 1998). *INEN*. Obtenido de Agentes Tensoactivos. Determinacion del pH: <http://www.inen.gob.ec/>

Varios. (04 de MAYO de 1998). *INEN*. Obtenido de . Agentes tensoactivo determinación de alcalinidades libre y total.: <http://www.inen.gob.ec/>

Warren Litsky, C. J. (1990). *Glycerine: an Overview*. Obtenido de scribd: <https://es.scribd.com/doc/77393203/Glycerine-An-Overview>



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.



ANEXOS





Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

1. CÁLCULOS QUÍMICOS PARA LA PREPARACIÓN DE SOLUCIONES OCUPADAS EN LA PURIFICACIÓN DE LA GLICERINA.

El recipiente que contiene ácido clorhídrico (HCl) en el laboratorio incluye cierta información, pero no la concentración de dicho ácido; por esta razón se procedió a hacer el cálculo de la concentración, basados en la información que la etiqueta brindaba los cuales son densidad, porcentaje de pureza, volumen con estos datos se realizó el cálculo siguiente:

$$M = \frac{1 \text{ mol HCl}}{36 \text{ g HCl}} \times \frac{37 \text{ g HCl}}{100 \text{ g Disolucion}} \times \frac{1.18 \text{ g Disolucion}}{1 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 12 \text{ Mol/L}$$

Determinando de esta manera que el HCl tiene una concentración de 12 mol/L o bien 12 molar (M), cuando el número de valencia o el número de carga de una sustancia o compuesto es igual a la unidad, la Normalidad es igual a la Molaridad, es decir $N = M$. Con este dato se procedió a preparar una disolución para acidular las muestras de la glicerina a purificar.

Utilizando la ecuación siguiente se determinó la cantidad de ácido puro para preparar una solución 1N requerida por el método para cada muestra.

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$\text{Muestra 1: } V_1 = \frac{1 \text{ N} \times 0,164 \text{ L}}{12 \text{ N}} = 0,0136 \text{ L}$$

$$0,0136 \text{ L} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 13,6 \text{ mL de HCl puro}$$

$$\text{Muestra 2: } V_1 = \frac{1 \text{ N} \times 0,160 \text{ L}}{12 \text{ N}} = 0,0133 \text{ L}$$

$$0,0133 \text{ L} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 13,3 \text{ mL de HCl puro}$$

$$\text{Muestra 3: } V_1 = \frac{1 \text{ N} \times 0,123 \text{ L}}{12 \text{ N}} = 0,0102 \text{ L}$$

$$0,0102 \text{ L} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 10,2 \text{ mL de HCl puro}$$

Se preparó una solución de hidróxido de potasio (KOH) 1 N para restaurar el pH



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

Sabiendo que: $N = \frac{P}{PE \times V}$

Dónde: N: es la normalidad eq/L

P: es el peso del soluto (g)

PE: es el peso equivalente en gramos de soluto (g/Eq)

V: es el volumen de la Solución (L)

Despejando: $P = \frac{PE \times V \times N}{1} = \frac{56,104 \frac{g}{Eq} \times 0,1 L}{1 Eq-g/L} = 5,6104 g KOH$

Se necesitan 5,6 gramos de KOH para preparar 1000 mL de solución.

2. CÁLCULOS QUÍMICOS UTILIZADOS EN EL PROCESO DE SAPONIFICACIÓN.

a) Cálculos químicos para la elaboración de soluciones utilizadas en el proceso de Saponificación.

Para elaborar una solución 0,5 N había que calcular el volumen de ácido clorhídrico concentrado sabiendo que el ácido tenía una densidad de 1,8 g/mL al 37% de pureza. Según la formula siguiente:

$$V_1 = \frac{N \times PE \times V_2 \times X_2}{\rho \times X_1}$$

$$PE = \frac{37 \text{ g/mol}}{1 H} = 37 \text{ g/Eq}$$

$$V_1 = \frac{0,5 \frac{Eq}{L} \times 37 \frac{g}{Eq} \times 1,0 L \times 100\%}{1,18 \frac{g}{mL} \times 37\%} = 41.372 \text{ mL}$$

En un beaker de 2000 mL se colocaron 5 gramos de Hidróxido de potasio (KOH), se agregaron 5 gramos de granallas de zinc y 1,2 litros de alcohol etílico al 95 % (V/V), y se hirvió la mezcla en baño María bajo condensador de reflujo, durante 30 minutos. Se destiló el alcohol rechazando los primeros 50 mL, y se disolvieron 40 g de hidróxido de potasio (KOH) en 1 litro de alcohol etílico destilado. El indicador se preparó disolviendo 1 gramo de fenolftaleína en 100 mL de alcohol etílico al 95 % (V/V).



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

Calculo de la normalidad de la solución etanólica de hidróxido de potasio

Recordando que la normalidad está dada por $N = \frac{P}{PE \times V}$ entonces:

$$N = \frac{40 \text{ g}}{56 \frac{\text{g}}{\text{Eq}} \times 1 \text{ L}} = 0,71 \text{ N}$$

La solución tiene una normalidad de 0,71 en otras palabras 0,71 N.

b) Cálculos teóricos de la saponificación:

Antes de a hacer el procedimiento de saponificación práctico se calculó el valor teórico para hacer la comparación con el dato experimental.

Cuando el número de valencia o el número de carga de una sustancia o compuesto es igual a la unidad, la Normalidad es igual a la Molaridad, es decir $N = M$, por tanto:

El método utilizado fue una valoración ácido-base no se necesita saber ni la estequiometria de la reacción ni tampoco la fórmula del ácido graso en cuestión.

Para saponificar 3 gramos de glicerina añadimos 30 mL de una solución 0,71 N de KOH, utilizando a continuación 40 mL de HCl 0,5 N para neutralizar el exceso de KOH.

$$30 \text{ mL} * \frac{0.71 \text{ mol KOH}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{56 \text{ g KOH}}{1 \text{ mol KOH}} \times \frac{1000 \text{ mg KOH}}{1 \text{ g}} = 1,192.8 \text{ mg KOH}$$

$$40 \text{ mL} * \frac{0.5 \text{ mol HCl}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol KOH}}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{56 \text{ g KOH}}{1 \text{ mol KOH}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 1,120 \text{ mg KOH}$$

1,120 mg de KOH no reaccionan en el proceso de saponificación.



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

Si inicialmente tenemos 1,192.8 mg de KOH y después que se produzca la saponificación quedan 1,120 mg KOH la resta de ambos valores es decir 72,8 mg de KOH es lo que realmente se ha empleado para saponificar 3 gramos de glicerina, sabiendo que:

$$IS = \frac{\text{mg KOH}}{\text{g de grasa}} = \frac{72.8 \text{ mg KOH}}{3 \text{ g de Glicerina}} = 24,26$$

El valor del índice de saponificación teórico es **24,26** $\frac{\text{mg KOH}}{\text{g de Glicerina}}$

c) Cálculo experimental de la saponificación:

En el procedimiento experimental se llevaron a cabo tres ensayos que contenían 3 gramos de muestra cada uno los cálculos se llevaron a cabo con los datos obtenidos al seguir paso a paso la norma ecuatoriana para la determinación del índice de saponificación de una grasa a dichos ensayos se le sacó la media la cual es el valor experimental del proceso de saponificación



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

3. CÁLCULOS PARA LA PREPARACIÓN DE SOLUCIONES EN LA DETERMINACIÓN DE PH (POTENCIAL HIDRÓGENO).

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$\%v/v = \frac{V_{\text{Soluto}}}{V_{\text{Disolución}}} \times 100\%$$

Despejando la fórmula obtenemos que:

$$V_{\text{soluto}} = \frac{V_{\text{Disolución}}}{100\%} \times \%v/v$$

Por tanto:

$$V_{\text{soluto}} = \frac{300 \text{ mL de jabón líquido}}{100\%} \times 1\% = 3 \text{ mL de jabón líquido puro.}$$

La solución se preparó disolviendo 3 mL de jabón líquido obtenido en 297 mL de agua destilada.

4. CALCULO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ALCALINIDAD TOTAL

$$AT = 4 * \frac{30 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N}}{5 \text{ g}} : 2,4$$

$$AT = 4 * \frac{28 \times 0,1 \text{ N}}{5 \text{ g}} : 2,24$$

$$AT = 4 * \frac{32 \times 0,1 \text{ N}}{5 \text{ g}} : 2,56$$

Los valores son bajos debido a que la saponificación casi fue completa quedaron muy pocas partículas de hidróxido de sodio aun teniendo en cuenta que el jabón obtenido quedó prácticamente neutro, por ende, los valores están aceptables.



Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016.

5. CÁLCULOS PARA LA PREPARACIÓN DE SOLUCIONES UTILIZADAS EN LA DETERMINACIÓN DE LA ALCALINIDAD TOTAL.

La solución indicadora de fenolftaleína se preparó a partir de la fórmula utilizada es la siguiente:

$$\%m/v = \frac{msoluto}{VDisolución} \times 100\%$$

Despejando:

$$\%Solutos = \frac{\%m/v \times VDisolución}{100\%}$$

$$\%Solutos = \frac{1 \text{ g/mL} \times 100 \text{ mL}}{100\%} = 1 \text{ g}$$

Se disolvió un gramo de fenolftaleína en 100 mL de alcohol etílico (CH₃-CH₂ OH).

El alcohol neutralizado es un reactivo usado en laboratorio para la determinación de acidez, o para preparar soluciones especiales; se prepara tomando 50 mL de alcohol puro al mismo que se le adicionan de 2 a 3 gotas de fenolftaleína y titularlo frente a una solución de NaOH 0,1 N hasta obtener una coloración rozada clara