INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

TRABAJO PROFESIONAL

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

QUE PRESENTA:

VICTOR OCTAVIO ANGULO RUÍZ

CON EL TEMA:

"FORMULACIÓN ÓPTIMA DE BETÚN PARA CALZADO A PARTIR DE ACEITE COMESTIBLE QUEMADO"

MEDIANTE:

OPCIÓN X
(MEMORIA DE RESIDENCIA)

ASESOR:

Dr. Samuel Enciso Sáenz

TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS **6 DE MARZO DEL 2015**

SEP
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

"2015, Año del Generalísimo José María Morelos Y Pavón"

DIRECCIÓN
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas 21 de agosto del 2015

OFICIO NUM. DEP-CT-649-2015

C. **VICTOR OCTAVIO ANGULO RUIZ**
PASANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA
EGRESADO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ.
P R E S E N T E.

Habiendo recibido la comunicación de su trabajo profesional por parte de los CC. DR. SAMUEL ENCISO SAENZ, ING. LEONARDO GÓMEZ GUTIÉRREZ, M.C. JOSÉ FRANCISCO MARTÍNEZ e ING. LUIS ALBERTO JIMENEZ ZEBADUA. en el sentido que se encuentra satisfactorio el contenido del mismo como prueba escrita, **AUTORIZO** a Usted a que se proceda a la impresión del mencionado Trabajo denominado:

" FORMULACIÓN ÓPTIMA DE BETÚN PARA CALZADO A PARTIR DE ACEITE COMESTIBLE QUEMADO."

Registrado mediante la opción:
X (MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL)

A T E N T A M E N T E
"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"

ING. JUAN JOSÉ ARREOLA ORDAZ
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE LA DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES

Vo. Bo.

M. en C. JOSÉ LUIS MÉNDEZ NAVARRO
DIRECTOR

C.c.p.- Departamento de Servicios Escolares
C.c.p.- Expediente
JJLMN/JJAO/Teeam

Secretaría de Educ. Pública
Instituto Tecnológico
de Tuxtla Gutiérrez.
Div. de Est. Profesionales

Carretera Panamericana Km. 1080, C.P. 29050, Apartado Postal 599
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Tels. (961) 61 54285, 61 50461
www.itg.edu.mx

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mis padres Víctor y Martha, por estar a mi lado y apoyarme siempre.

Gracias a mi asesor Samuel Enciso Sáenz por su amabilidad y dedicación para poder pulir este trabajo profesional y a mis profesores por compartir sus conocimientos y experiencias.

Al Ingeniero Ricardo Suarez por tener un hombro en quien sostenerme cuando el camino lo veía perdido, por compartir sus experiencias y su amistad.

Al Dr. René Than por encontrar siempre el tiempo para asesorarme y apoyarme totalmente.

Gracias a mis amigos y compañeros, especialmente a Azalea, Orquídea y Fidel por asesorarme y auxiliarme incondicionalmente.

RESUMEN

En la industria alimenticia al igual que en los restaurantes, se generan subproductos *(grasas y aceites usados)*, los cuales son de difícil manejo y disposición. La grasa animal es un *compuesto complejo* con enlaces químicos difíciles de romper, por lo que la acción microbiana tarda un poco más en degradarla en comparación con los residuos orgánicos presentes en las aguas residuales. Por lo que requieren de un manejo especial. Los subproductos de cocina son susceptibles de aprovechar como combustibles alternativos o tratándolos mediante procesos químicos para transformarlos en biodiesel. Existen otras alternativas para aprovechar estos residuos, como la elaboración de cera para muebles, jabón, betún para calzado, y las tecnologías actuales proponen otros usos como dieléctricos o combustible alterno. Con esta visión, este proyecto propone reacondicionar los aceites vegetales comestibles quemados para su aprovechamiento como materia prima alternativa que sustituya a la cera carnauba y al aceite mineral.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS....iii
RESUMEN....iv
ÍNDICE DE FIGURAS....vii
ÍNDICE DE CUADROS....viii
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN....1
OBJETIVO GENERAL:....4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:....4
1.1 JUSTIFICACIÓN....5
CAPITULO II. FUNDAMENTO TEÓRICO....6
ANTECEDENTES....6
2.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LOS ACEITES....8
2.2 ¿QUE ES EL BETÚN?....9
2.3 CLASES DE BETUNES....10
2.4 HISTORIA, FUNCION Y COMPOSICIÓN DE CADA ELEMENTO....11
2.5 PROCESO DE OBTENCIÓN DEL BETÚN....17
CAPITULO III. METODOLOGIA....19
ALMACENAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA....19
MÉTODOS DE FILTRACIÓN PARA EL ACEITE....19
3.1 FILTRACIÓN POR COLADORES:....19
3.2 FILTRACIÓN MEDIANTE EMBUDO DE VIDRIO....21
3.3 FILTRACIÓN CON PAÑALINA (TELA PARA FILTRAR)....22
3.4 FILTRACIÓN CON EMBUDO BUHNER Y PAÑALINA....23
3.5 FILTRACIÓN POR LECHO MIXTO....24
3.6 CENTRIFUGACIÓN....25
3.7 DETERMINACIÓN DE PH DEL ACEITE QUEMADO....28
3.8 DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD Y VISCOSIDAD CINEMATICA Y DINAMICA DEL ACEITE QUEMADO....29
3.9 ELABORACIÓN DEL BETÚN....31
CAPITULO IV. RESULTADOS....34
4.1 RESULTADOS DEL BETÚN....37
CAPITULO V. ANALISIS DE RESULTADOS....40

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 41
CONCLUSIÓN 41
RECOMENDACIÓN 43
REFERENCIAS 44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de obtención del betún. 18
Figura 2. Filtración rápida con cedazo..... 20
Figura 3. Aceite filtrado por embudo de vidrio. 21
Figura 4. Filtración por embudo de vidrio. 21
Figura 5. Filtración con pañalina. 22
Figura 6. Filtración por Embudo Buhner 23
Figura 7. Filtración por lecho mixto (empacado) 24
Figura 8. Centrifuga 25
Figura 9. Aceite centrifugado 27
Figura 10. Tubos de ensayo con aceite 27
Figura 11. Primeras muestras de aceite centrifugado 27
Figura 12. Sólidos 27
Figura 13. Agregando el hexano al viscosímetro 30
Figura 14. Agregando el aceite al viscosímetro..... 30
Figura 15. Calentando parafina, Vaselina y aceite usado 32
Figura 16. Mezcla 1 [Parafina, vaselina y aceite] 33
Figura 17. Calentando aguarrás y colorante 33
Figura 18. Combinación de Mezcla 1 y 2..... 33
Figura 19. Mezcla 2 [Aguarrás y colorante]..... 33
Figura 20. Solidificación de las mezclas..... 33
Figura 21. Muestras de aceite tratados (A, B, C, D, E, F)..... 34
Figura 22. Aceite filtrado por carbón activado 35
Figura 23. Aceite filtrado por zeolita..... 35
Figura 24. Aceite filtrado por lecho mixto..... 35
Figura 25. Prueba del betún en zapato muestra. 38
Figura 26. Betún terminado. 39

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. PH, densidad y viscosidad de los aceites tratados. 36
Cuadro 2. Análisis de percepción 37
Cuadro 3. Grafica de resultados de las pruebas de betún. 37
Cuadro 4. Proporciones de las pruebas de betún. 38
Cuadro 5. Velocidad y tiempo del aceite usado en la centrífuga..... 42

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el uso de aceites vegetales resulta casi imprescindible en la cocina, pues aunque freír los alimentos ha sido un proceso empleado por amas de casa, cocineros y panaderos durante cientos de años, fue hasta el siglo XX que se generalizó el uso de los aceites vegetales. El aceite vegetal es un líquido graso extraído generalmente de las semillas de algunas plantas. Las presentaciones de estos productos que se ofrecen en el mercado son aceite comestible puro y aceite vegetal comestible. El aceite comestible puro es el que se obtiene de un solo tipo de planta; cuando se trata de una mezcla de aceites, el producto se denomina aceite vegetal comestible. Aunque existe una gran variedad de plantas de las que se extrae aceite vegetal, entre las principales se encuentran cártamo, maíz, ajonjolí, girasol, algodón, soya, oliva y canola. Según datos de la Asociación Nacional de Industriales de Aceites y Mantecas Comestibles A.C. (ANIAME), el consumo mundial de aceites vegetales se incrementó en un promedio de 7 millones de toneladas por año entre 2004 y 2007. Cerca del 42% de ese incremento fue debido exclusivamente a la demanda de aceites vegetales para elaborar biodiesel. En el 2006 de las poco más de 113 toneladas de aceites comestibles producidas en el mundo, México participó con un 1.89 toneladas de los cuales el 60 % se destinó para consumo humano en botellas creciendo un 45 % entre 1995 y 2005 manteniendo un consumo anual percápita de 22.3 Kg/año-habitante.

Los volúmenes de producción y consumo ponen el foco de atención en los desechos después del uso de los aceites comestibles, puesto que a nivel mundial se utilizan los aceites vegetales como fuente alternativa de energía y no sólo para consumo humano, sin embargo en México existen limitaciones previstas en la Ley de Bioenergéticas, lo que hace pensar en los desechos anuales a un ritmo de consumo de más de 20Kg/habitante-año. Derivado de los datos estadísticos se establece que el propósito de este proyecto es depurar los aceites vegetales quemados para su aprovechamiento como materia prima en otras alternativas.

Los aceites vegetales y grasas animales quemados en restaurantes y expendios de alimentos (comida rápida), son sustancias que ocasionan problemas a los sistemas de tratamiento de las aguas residuales y de residuos sólidos. En muchos países se ha prohibido su disposición en vertederos a cielo abierto debido a que su proceso de degradación es lento y al ser mezclados con los lixiviados se hace difícil su eliminación (Lemus, et al 2004).

La mayor parte del aceite de cocina es usado y vertido en el sistema de alcantarillado de las ciudades provocando obstrucción de las tuberías por la formación de una película en las paredes internas, lo cual contribuye a la reducción del diámetro interior de la tubería del alcantarillado (Kabouris, et al 2009), además si estos aceites alcanzan a llegar a las plantas de tratamiento de aguas residuales modifican las condiciones normales de operación, aumentando los costos de mantenimiento, y si son vertidas directamente a un cuerpo de agua se estaría aumentando la carga contaminante que este podría depurar provocando emulsiones y afectando a los lodos bentónicos (La puerta, et al 2008; Lan, et al 2009).

Constantemente en los establecimientos comerciales se están generando subproductos (grasas y aceites usados) debido a sus procesos productivos, razón por la cual se hace necesario ejercer un control sobre el manejo que se le debe dar a este tipo de residuos, pero al mismo tiempo surgen diferentes interrogantes, tales como: ¿Qué hacer con estos residuos?, ¿Como debería ser su manejo?, ¿Sería posible tratarlos o aprovecharlos? o si por el contrario ¿Podrían tener un valor agregado?, el desarrollo de la investigación pretende dar respuesta a estos interrogantes, además de definir posibles alternativas para el aprovechamiento de los aceites usados en los establecimientos comerciales (Restaurantes y Comidas Rápidas).

Con base en investigaciones previas (Bautista., et al 2009; Garzón y López, 2008), se ha logrado identificar posibles alternativas de aprovechamiento de grasas y aceites usados que pueden ser utilizados de nuevo en procesos de producción, como es el caso de la obtención de biodiesel, cera para muebles, cremas lustradoras de zapatos (betún, jabón de tocador e inclusive biodiesel). En esta propuesta se utilizó aceite vegetal desechado de restaurantes y expendios de comida rápidas, previamente filtrado con cedazos simples a los que además se determinó su densidad y viscosidad.

OBJETIVO GENERAL:

Establecer la formulación óptima para fabricación de betún para calzado a partir de aceite comestible quemado.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Caracterizar el aceite comestible usado sin tratamiento.
- Caracterizar el aceite comestible usado después de su tratamiento mediante procesos físicos.
- Elaborar un betún para calzado con aceite comestible quemado.

1.1 JUSTIFICACIÓN

La purificación de los aceites vegetales comestibles quemados, se realiza mediante la depuración de cinco procesos físicos: Filtración simple, intercambio iónico con zeolitas, adsorción con carbón activado, en lecho mixto (arena-zeolita-carbón) empacado y centrifugación.

Adicionalmente se formuló un betún para calzado con una muestra de aceite tratado. La mezcla se realizó para obtener la densidad y viscosidad necesarias, con 25 % de estearina o ácido esteárico, 25 % de cera o grasa vegetal y poco más de 10 % de vaselina.

Este proyecto demuestra que existen nuevas alternativas para el rehusó de los aceites vegetales y aceites minerales usados o gastados. Los primeros constituyen un problema directo a los cuerpos de aguas superficiales porque la no obligatoriedad de su manejo propicia que los usuarios los viertan libremente a las tarjas y drenajes sin control y aunque son considerados desechos de manejo especial por la legislación ambiental de México, su campo de aplicación se reduce a los grandes generadores. Mientras que los aceites minerales gastados son considerados residuos peligrosos por la Normatividad ambiental y su manejo está determinado por una serie de registros y controles, no obstante su disposición se realiza mediante incineración en la industria cementera, en algunos casos en la elaboración y quemado de ladrillos con repercusiones severas a la salud de las personas.

Los productos a elaborar constituyen una alternativa para el rehusó y aprovechamiento de los desechos antes mencionados, lo que además de sustituir hidrocarburos y otros productos del petróleo, evitan la quema que es la alternativa hasta ahora usada, lo que contribuye a disminuir las emisiones de contaminantes atmosféricos, gases de invernadero, óxidos de nitrógeno y otros precursores del cambio climático y la lluvia ácida.

CAPITULO II. FUNDAMENTO TEÓRICO

ANTECEDENTES

Las grasas y los aceites se clasifican como lípidos, estos compuestos son conocidos con el nombre de triglicéridos. Los aceites generalmente son líquidos en temperatura ambiente, mientras que las grasas son sólidas a la misma temperatura. Una de las características más importantes de los residuos de *aceites vegetales y grasas* son sus bajos costos, lo cual es un factor determinante a la hora de utilizarla como materia prima para procesos diferentes. (Kabouris., *et al* 2009).

En la fritura de alimentos, los *aceites vegetales s*on usados a muy altas temperaturas, este proceso causa varias reacciones químicas como la *hidrólisis, la polimerización y la oxidación*, además de generar *radicales libres* (RL), los cuales pueden convertirse en agentes cancerígenos afectando de forma directa la salud, así mismo, las altas temperaturas producen cambios en las propiedades físicas y químicas de los *aceites y grasa*s durante la freidura.

El aumento de la viscosidad en el aceite esta dado por la *polimerización*, esta reacción tiende a formar compuestos de peso molecular altos. Un estudio de caracterización de aceites usados para frituras de maíz y soya, a los que se analizaron índices de acidez y de saponificación para su ulterior uso en la producción de jabón, concluyó que aunque los valores analizados mostraron diferencias significativas para aceites sin uso y usados los aceites residuos de frituras pueden usarse para la obtención de jabón (Albarracín, *et al*, 2010).

Los trabajos antes descritos sugieren que la utilización de los aceites vegetales en otros procesos dependen fundamentalmente de sus propiedades fisicoquímicas, por lo que en este estudio se depurarán los aceites vegetales quemados mediante el uso de operaciones físicas entre ellas la filtración simple cuyo propósito será remover sólidos gruesos, otro proceso será la adsorción con carbón activado ya que éste remueve directamente Materia orgánica, hidrocarburos, color, sabor, olor, poder espumante, cloro libre y bromo entre otros, CONAMA (2010)

Se usaron zeolitas por sus propiedades desodorizantes y des-humidificantes, además el intercambio iónico con zeolitas representa ventajas económicas sobre el carbón activado y son eficientes en la remoción de metales pesados (Pb, Cu, Ni, As, Cd, Hg, Zn), son producidas y beneficiadas a bajo costo. (Curí, A. G., Wilmer J. V, Lima, H. M, y Sousa, W. T. (2006)

2.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LOS ACEITES

Su insolubilidad en el agua condiciona la existencia de numerosas emulsiones alimentarías. Su punto de fusión, bajo en la mayoría de los casos, implica el ablandamiento o licuefacción después de un calentamiento moderado. El punto de fusión de un triglicérido depende de varios parámetros. La presencia de ácidos grasos de cadena corta, o ácidos grasos no saturados, tiende a bajar el punto de fusión de la molécula y por lo tanto a hacerla líquida a temperatura ambiente. Esto explica que los aceites contengan menos triglicéridos de ácidos grasos saturados que las grasas. La plasticidad de muchos lípidos a la temperatura ordinaria explica la mayoría de las propiedades funcionales que pueden conferir a los alimentos. Proporcionan textura suave y untuosa y aumentan la viscosidad de las mezclas alimentarías.

DETERIORO DE LOS LÍPIDOS (AUTOOXIDACIÓN)

En general estas reacciones provocan un descenso de la calidad de las grasas, produciendo colores oscuros y olores desagradables o diferentes a los normales (ejemplo: aparición de olor a pescado en aceites vegetales). La auto oxidación puede ser inhibida por medio de la exclusión de oxígeno, el almacenamiento a bajas temperaturas y la adición de antioxidantes.

RANCIDEZ OXIDATIVA:

Los triglicéridos son sustancias neutras, los grupos ácidos (carboxilos) de los ácidos grasos están neutralizados en el enlace éster. La acidez de las grasas y aceites es consecuencia de su degradación por hidrólisis que originan grupos carboxilos libres en los ácidos grasos liberados. Este proceso constituye un factor de rancidez, ya que los ácidos grasos liberados producen un olor característico.

La degradación de las grasas puede originarse por:

A.- Hidrólisis Enzimática: donde actúan las enzimas lipolíticas (lipasas)
B.- Oxidación por oxigeno Atmosférico.

Ambas reacciones son afectadas por el calor, presión, luz, entre otros.

2.2 ¿QUE ES EL BETÚN?

Betún, cualquiera de las diversas mezclas naturales de hidrocarburos con sus derivados no metálicos. El petróleo sin procesar, el asfalto y el alquitrán son betunes, tienen un color castaño oscuro o negro característico y contienen poco nitrógeno, oxígeno o azufre. En el aspecto comercial la palabra betún se refiere sobre todo a los hidrocarburos en estado sólido o semisólido, pero en un sentido más amplio se refiere a todos los hidrocarburos naturales, que pueden encontrarse también en estado líquido o gaseoso. El betún, repartido por muchos lugares del mundo, se encuentra en todos los estratos formados desde el precámbrico hasta el cuaternario. En la antigüedad el betún era el nombre romano de un asfalto usado como cemento y argamasa.

2.3 CLASES DE BETUNES

Encontramos algunas clases de betunes como:

- Betunes asfálticos: Productos bituminosos sólidos o viscosos, naturales o preparados a partir de hidrocarburos naturales por destilación, oxidación, o cracking que contienen un tanto por ciento bajo de productos volátiles, poseen propiedades aglomerantes características y son esencialmente solubles en sulfuro de carbono.

- Betunes asfálticos modificados con polímeros: Ligantes hidrocarbonados resultantes de la interacción física y/o química de polímeros con un betún asfáltico.

- Betunes fluidificados: Productos resultantes de la incorporación a un betún asfáltico de fracciones liquidas, más o menos volátiles, procedentes de la destilación del petróleo.

- Betunes fluxados: Productos resultantes de la incorporación a un betún asfáltico de fracciones liquidas, más o menos volátiles, procedentes de la destilación del alquitrán.

2.4 HISTORIA, FUNCION Y COMPOSICIÓN DE CADA ELEMENTO

CERA CARNAUBA:

Se obtiene de las hojas de la palma *Copernicia cerífera*. Esta palma es endémica de Sudamérica y crece en la región de Ceará, al noreste de Brasil. Para evitar que la palma pierda agua durante la época de secas, que en la región noreste de Brasil dura hasta seis meses, la planta se cubre de una espesa capa de cera compuesta de esteres, alcoholes y ácidos grasos de alto peso molecular. Una vez que se cortan las hojas, se secan y trituran para que la cera se desprenda.

Esta cera se conoce también como la "reina de las ceras", por sus características e infinidad de aplicaciones. La cera de carnauba es reconocida por sus propiedades de brillo. Combina dureza con resistencia al desgaste. Su punto de fusión es de 78 a 85 °C, el más alto entre las ceras naturales.

La composición de la cera de Carnauba que contiene principalmente esteres de ácidos grasos (80-85 %), alcoholes grasos (10 a 15 %), ácidos (3 a 6 %) y hidrocarburos (1 a 3 %). La cera de carnauba tiene dioles esterificados grasos (cerca 20 %), ácidos grasos hidroxilados (cerca del 6 %) y ácido cinámico (cerca de 10 %). El ácido cinámico, es un antioxidante, puede ser hidroxilado o metoxilado.

Los usos de la cera de carnauba son diversos, desde aplicaciones alimenticias (chicles y chocolates confitados), hasta productos para obtener brillo como betunes y grasas para calzado, así como ceras para pisos y automóviles, y en la industria estética cremas y cosméticos (labiales y pinturas).

Es un ingrediente indispensable en la elaboración de ceras "al Agua" o emulsificadas para el encerado de frutas (manzanas, cítricos, pepinos plátanos y otras) en los tratamientos de post cosecha para alargar su vida de anaquel y conservar su apariencia y lozanía, esto es debido a que disminuye la transpiración y por ello inhibe en ciertos grados la deshidratación, al mismo tiempo que ayuda a preservarlas de fungosis y bacteriosis y mantiene el brillo natural de las frutas.

Formula Quimíca

$CH_3 - (CH_2)_{24} – C\ OO – CH_2 – (CH_2)_{28} – CH_3$

PARAFINA:

Es el nombre común de un grupo de hidrocarburos alcanos de fórmula generalCnH2n+2, donde [n] es el número de átomos de carbono. La molécula simple de la parafina proviene del metano, CH_4, un gas a temperatura ambiente; en cambio, los miembros más pesados de la serie, como el octano C_8H_{18}, se presentan como líquidos. Las formas sólidas de parafina, llamadas cera de parafina, provienen de las moléculas más pesadas C20 a C40. La parafina fue identificada por Carl Reichenbach en esta forma, en 1830.

Parafina, o hidrocarbono de parafina, es también el nombre técnico de un alcano en general, aunque en la mayoría de los casos se refiere específicamente a un alcano lineal o alcano normal — si posee ramificaciones, los isoalcanos también son llamados isoparafinas. El nombre se deriva del latín parum (= apenas) + affinis aquí utilizado con el significado de "falta de afinidad", o "falta de reactividad".

Su fabricación generalmente se obtiene a partir del petróleo, de los esquistos bituminosos o del carbón. El proceso comienza con una destilación a temperatura elevada, para obtener aceites pesados, de los que por enfriamiento a 0° C, cristaliza la parafina, la cual es separada mediante filtración o centrifugación. El producto se purifica mediante re-cristalizaciones, lavados ácidos y alcalinos y decoloración. Las refinerías de petróleo normalmente producen parafina.

La cera de parafina se encuentra por lo general como un sólido ceroso, blanco, inodoro, carente de sabor, con un punto de fusión típico entre 47° C a 64° C. Es insoluble en agua, aunque si es soluble en éter, benceno, y algunos esteres. La parafina no es afectada por los reactivos químicos más comunes, pero se quema fácilmente.

La cera pura de parafina es un extremadamente buen aislante eléctrico, su resistividad eléctrica toma valores en el rango 1013 y 1017 ohm metro. Esto es mejor que la resistividad de la mayoría de los otros materiales excepto algunos plásticos (por ejemplo el teflón). Es un moderador de neutrones muy efectivo y fue utilizado por James Chadwick en los experimentos que realizó en 1932 para identificar al neutrón.

La cera de parafina (C25H52) es un material excelente para almacenar calor, que tiene una capacidad calorífica de 2.14–2.9 J g–1 K–1 y un calor de fusión de 200–220 J/g.6 Esta característica es aprovechada en la modificación de placas de material de construcción, como las de cartón yeso; la parafina es vaciada o inyectada en la placa, donde se derrite durante el día, absorbiendo calor, y se solidifica después, durante la noche, liberando calor. La cera se expande considerablemente cuando se derrite, y ello se utiliza en la fabricación de termostatos para uso industrial o doméstico y especialmente en automóviles.

Para preparar los moldes para fundir piezas de metal y otros materiales, se usan "cubiertas de cera para fundición", en las cuales la parafina es combinada con otros materiales para obtener las propiedades deseadas. En general no se utiliza para hacer los moldes o modelos originales para fundición, pues es relativamente frágil a temperatura ambiente y no puede ser tallada en frío sin que se produzcan fracturas. Las ceras suaves, flexibles tales como la cera de abejas son preferidas para estos propósitos.

En aplicaciones industriales, es práctica común modificar las características cristalinas de la cera de parafina, lo cual se consigue agregando algunas cadenas laterales a la cadena de carbón de la parafina. La modificación se realiza generalmente con aditivos, tales como goma EVA, Cera micro cristalino, o formas de polietileno. Así resulta una parafina modificada, con una alta viscosidad, una menor estructura cristalina y propiedades funcionales diferentes.

La parafina tiene varias otras aplicaciones. Se utiliza para fabricar papel parafinado para empacar alimentos y otros productos; para fabricar papel carbón; para impermeabilizar tapas de corcho o plástico, maderas, municiones; como aislante en conductores eléctricos; para fabricar lápices grasosos, bujías y múltiples artículos.

Formula química general de las parafinas : C_nH_{2n+2}
La cera de parafina $C_{25}H_{52}$

ESCENCIA DE TREMENTINA, VARZOL O AGUARRAS:

El aguarrás, también llamado esencia de trementina, es un líquido volátil e incoloro producido mediante la destilación de la resina, también llamada miera, de los pinos. Está formado principalmente por una mezcla de hidrocarburos herpéticos, mayormente alfa y beta pinenos, aunque su composición varía dependiendo de la clase de pino de la que provenga la resina.

CARACTERÍSTICAS:

- El aguarrás es un líquido incoloro o con ligero color amarillento y olor
- Característico como a pino.
- Densidad: 0,850 - 0,860 g/cm³
- No es miscible con el agua.
- Temperatura de inflamación: > 33º C
- Temperatura de ebullición: > 154º C a 760 mm Hg
- Peligros para la salud: Inflamable, nocivo por inhalación, ingestión y en contacto con la piel (puede producir alergia).
- Peligros para el medio ambiente: Es tóxico para los peces y las algas.

PIGMENTO O COLORANTE:

Un colorante es una sustancia que es capaz de teñir las fibras vegetales y animales. Los colorantes se han usado desde los tiempos más remotos, empleándose para ello diversas materias procedentes de vegetales (cúrcuma, índigo natural, etc.) y de animales (cochinilla, moluscos, etc.) así como distintos minerales.

En química, se llama colorante a la sustancia colorida usada en tinciones para resaltar diferentes microorganismos.

VASELINA:

La vaselina es una mezcla homogénea de hidrocarburos saturados de cadena larga. Generalmente, cadenas de más de 25 átomos de carbono, que se obtienen a partir del refino de una fracción pesada del petróleo. La composición de esta mezcla puede variar dependiendo de la clase de petróleo y del procedimiento de refino. FÓRMULA GENERAL: C_nH_{2n+2}

¿Cuál es la función que cumplen cada uno de los componentes?

- Cera carnauba: Brillo y pulimiento
- Parafina: Viscosidad
- Aceite quemado: Consistencia
- Colorante: Color
- Vaselina: Viscosidad, brillo, impermeabilidad y adhesión.
- Aguarrás: Solvente

Descripción química del betún:

- mezcla homogénea
- estado sólido
- blando
- textura aceitosa
- soluble en tridoro-etileno
- poco volátil
- posee propiedades de impermeabilidad y adhesividad
- se obtiene como producto en el refino del petróleo

2.5 PROCESO DE OBTENCIÓN DEL BETÚN

El betún para zapatos se conoce también como crema para calzado, pomada de calzado o pasta de calzado, es utilizado para dar lustre, impermeabilizar y mejorar la apariencia del cuero de los zapatos. La fabricación de betún es un proceso químico donde los productos que se utilizan en su elaboración son ceras, grasas, pigmentos y disolventes. Estos productos se calientan y se mezclan para obtener la proporción adecuada, luego de la mezcla se vierte dentro de recipientes logrando con esto un cambio en su estado, es decir cambia de estado líquido a sólido, luego de este proceso ya se encuentra listo para su comercialización.

En la actualidad existen diferentes métodos de obtención de betún, entre ellos, la producción a partir del reciclaje de neumáticos, para este método se han desarrollado formulas donde se incorpora el caucho de los neumáticos al betún para así lograr obtener parte de sus propiedades, este método es usado en emulsiones asfálticas.

La elaboración del betún cera para zapatos se lleva a cabo con la mezcla de los siguientes insumos: aceite usado, cera de abejas, vaselina, pigmento, varsol y parafina; disueltos los productos, estos deben de ser calentados y después deben ser dejados a temperatura ambiente para que se solidifique el producto final y así conseguir que la cera tenga una buena consistencia y pueda proporcionar un buen brillo. Ver figura No. 1

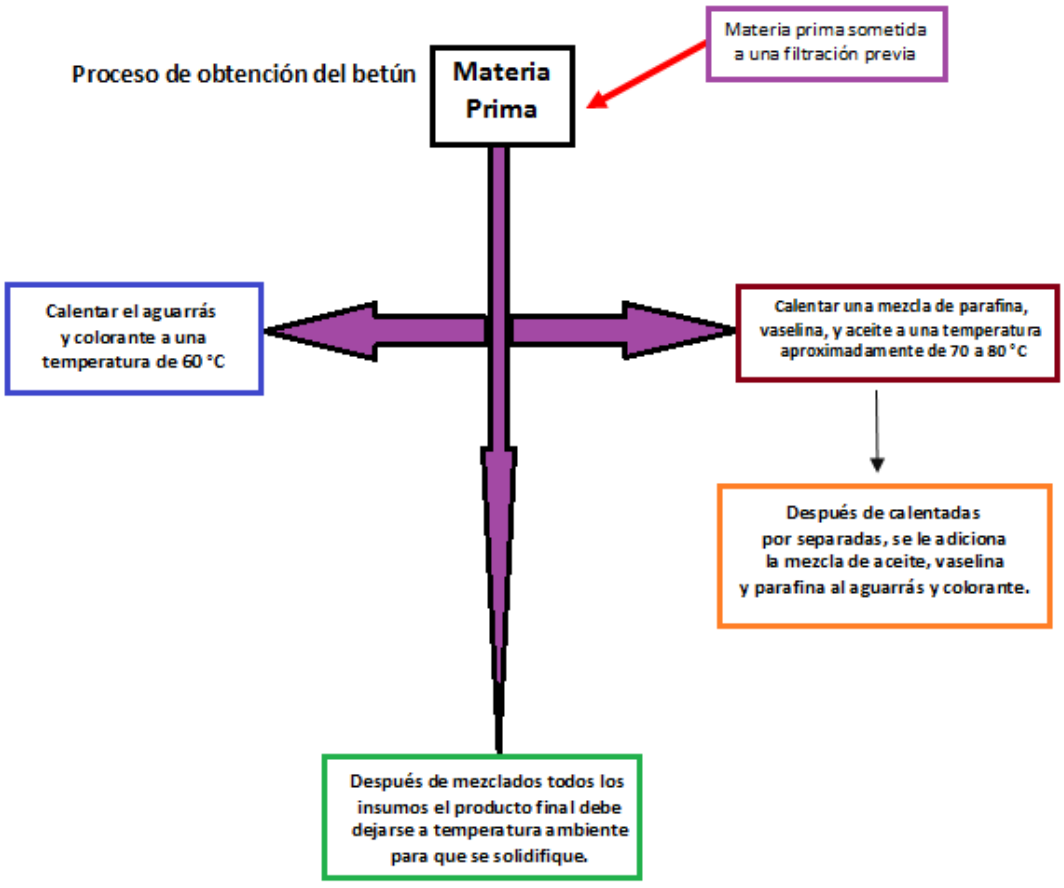


Figura 1. Proceso de obtención del betún.

Elaboración propia 2014

CAPITULO III. METODOLOGIA

ALMACENAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA

El aceite comestible usado es almacenado en el laboratorio de ingeniera ambiental en un lugar alejado de la luz solar para su posterior uso.

MÉTODOS DE FILTRACIÓN PARA EL ACEITE

3.1 FILTRACIÓN POR COLADORES:

Se realiza con los siguientes materiales:

- 3 Coladores tradicionales de cocina.
- 3Vasos de precipitado de 500ml.
- 300 ml de aceite usado.
- 3 Probetas de 100 ml
- Balanza analítica
- Vidrio de reloj
- Espátula
- Carbón activado y Zeolita.

Nota: Cada método de filtración se creó por triplicado.

Pasos

1. Se pesa 10 gramos de zeolita y 10 gramos de carbón activado en la balanza analítica.
2. Poner el colador encima del vaso de precipitado.
3. Colocar encima del colador los 10 gramos de zeolita o carbón activado.
4. Agregar los 100 ml de aceite usado por arriba del colador.
5. Esperar el resultado.

Figura 2. Filtración rápida con cedazo.

Fuente: Archivo personal del 31/01/2014

3.2 FILTRACIÓN MEDIANTE EMBUDO DE VIDRIO.

Material:

- Embudo de vidrio para laboratorio.
- Papel filtro Withman No.40
- Aceite usado
- Matraz enlermeyer de 500 ml.
- Probeta de 100ml
- balanza analítica.

Pasos:

1. Se coloca el embudo de vidrio dentro del matraz enlermeyer de 500ml
2. Dentro del embudo de vidrio se pone el papel filtro.
3. Se le agrega 100 ml de aceite para esperar su próximo filtrado.
4. En el caso de filtrar aceite con carbón o zeolita, se le agrega 10gr de cada uno por separado antes de agregar el aceite.

Figura 4. Filtración por embudo de vidrio.

Fuente: Archivo personal del 04/02/2014

Figura 3. Aceite filtrado por embudo de vidrio.

Fuente: Archivo personal del 10/02/2014

3.3 FILTRACIÓN CON PAÑALINA (TELA PARA FILTRAR)

Material:

- Pañalina
- Vasos de precipitado de 500ml
- 30 gr de carbón activado y 30 gr de zeolita
- 600 ml de aceite usado
- Cinta Masking y etiquetas

Pasos:

1. Recortar la pañalina a un tamaño de (5x5cm)
2. Con la ayuda de la cinta Masking se pega la pañalina en la parte superior del vaso de precipitado de 500ml.
3. Ya una vez colocada la pañalina en los vasos de precipitados, se le agrega 10 gramos de zeolita o carbón activado, a cada uno de los vasos, añadiéndole los 100 ml de aceite usado.
4. Para el caso de combinado se le agrega 10 gr de zeolita y 10 gr de carbón activado encima de la pañalina agregándole 100ml de aceite usado.
5. Esperar resultados.

Figura 5. Filtración con pañalina.

Fuente: Archivo personal del 05/02/2014

3.4 FILTRACIÓN CON EMBUDO BUHNER Y PAÑALINA

Material:

- Embudo Buhner
- Pañalina
- Vasos de precipitado de 500ml
- 60 gr de zeolita y 60 gr de carbón activado
- 900ml de aceite usado
- Cinta Masking Tape.

Pasos:

1. Pegar la pañalina sobre el vaso de precipitado
2. [Combinado] Colocar 10 gr de zeolita + 10 gr de carbón activado por encima de la pañalina. Y agregar 100ml de aceite. Se hace por triplicado.
3. [Normal] Se coloca 10 gr de carbón activado por encima de la pañalina sujeta al vaso de precipitado y se le agrega 100ml de aceite. Se hace por triplicado.
4. [Normal] Se coloca 10 gr de zeolita por encima de la pañalina sujeta al vaso de precipitado y se le agrega 100ml de aceite. Se hace por triplicado.

Nota: La pañalina tiene orificios pequeños (0.07 x 0.7mm), permitiendo el paso de la emulsión (grasa-agua), e impidiendo que los sedimentos siguieran presentes en las muestras, de esta forma se garantizo que el aceite quemado no se descompusiera rápidamente, además de ayudar a disminuir el olor generado por el cedazo.

Figura 6. Filtración por Embudo Buhner

Fuente: Archivo personal del 26/02/2014

3.5 FILTRACIÓN POR LECHO MIXTO

Material:

- Botellas de plástico de 1L a 2L
- Cuchillo o tijeras, etiquetas.
- 3 vasos de precipitado de 500ml
- Probetas de 200ml
- balanza analítica
- 500 ml de aceite quemado
- Tela para filtrar [Pañalina]
- Arena y Gravilla.

Nota: Todo el procedimiento se realizó por triplicado.

Pasos:

1. Se recorta la tapa superior de las botellas con la ayuda de las tijeras
2. Dentro de la boquilla de la botella se coloca 5x5cm de pañalina.
3. Se coloca la gravilla, después se colocan los 100 gr de arena, luego los 100 gr de zeolita, luego arena, y por ultimo 100gr de carbón activado.
4. La botella recortada con todo el material, se pone encima del vaso de precipitado.
5. Se vierten los 150 ml de aceite usado.

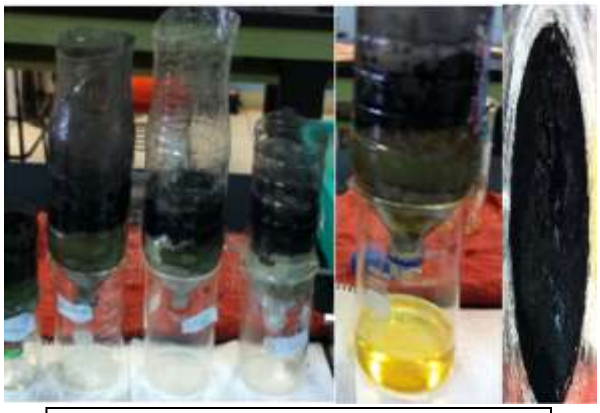


Figura 7. Filtración por lecho mixto (empacado)

Fuente: Archivo personal del 07/04/2014

3.6 CENTRIFUGACIÓN

La centrifugación es un método por el cual se pueden separar sólidos de líquidos de diferente densidad mediante una fuerza centrífuga. La fuerza centrífuga es provista por una máquina llamada centrifugadora, la cual imprime a la mezcla un movimiento de rotación que origina una fuerza que produce la sedimentación de los sólidos o de las partículas de mayor densidad.

La centrifugación en el laboratorio se realiza por medio de un aparato llamado centrífuga, en el cual se colocan tubos de ensayo que contienen la mezcla; la centrífuga gira con tal velocidad que separa el sólido y lo deposita en el fondo del tubo. Luego se efectúa una filtración o una decantación. Este procedimiento, es muy útil cuando el sólido que está disuelto en el líquido es muy fino y no sedimenta.

Figura 8. Centrifuga

Fuente: Archivo personal del 17/02/2014

Material:

- Centrifuga
- 96 tubos de ensayo
- Pipetas de 10ml
- Aceite usado
- Gradillas
- Frasco para los sólidos sedimentados

Pasos:

1. A cada tubo de ensayo se le agregan 7ml de aceite con la ayuda de una pipeta.
2. Los primeros 16 tubos de ensayo se colocan dentro de la centrifuga para tener un equilibrio asimétrico.
3. Ya una vez los tubos de ensayo con el aceite se prende la centrifuga y se coloca el tiempo y velocidad necesarios.
4. Al terminar el tiempo de la centrifuga, el líquido aceitoso se retira con una pipeta y se coloca en un frasco el cual ya debe estar etiquetado.
5. Los sólidos sedimentados se aspiran con otra pipeta y se colocan en el frasco de los sólidos.

Figura 10. Tubos de ensayo con aceite

Fuente: Archivo personal del 20/02/2014

Figura 9. Aceite centrifugado

Fuente: Archivo personal del 22/02/2014

Figura 12. Sólidos

Fuente: Archivo personal del 25/02/2014

Figura 11. Primeras muestras de aceite centrifugado

Fuente: Archivo personal del 27/02/2014

3.7 DETERMINACIÓN DE PH DEL ACEITE QUEMADO

Material:

- Papel de pH o papel tornasol
- Aceite quemado

Pasos:

1. Sumergir el papel de pH en la sustancia que se desea probar.
2. Después de un par de segundos, retira el papel y compara el color de la tira de pH con la tabla de color proporcionada con el kit de papel de pH.
3. No volver a utilizar el mismo papel pH, para otra sustancia. Siempre se debe de usar una tira de PH nueva.

3.8 DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD Y VISCOSIDAD CINEMATICA Y DINAMICA DEL ACEITE QUEMADO

Material y Reactivos:

- 600 ml de hexano como solvente
- Viscosímetro SVM 3000
- 31 jeringas para las muestras

Pasos:

1. Prender el viscosímetro, después configurar la temperatura deseada 27°C y las variables correspondientes. [Densidad y Viscosidad]
2. Obtener 2 ml de aceite con la jeringa e inyectar 1ml suavemente en la manguera.
3. Esperar a que el viscosímetro lea los primeros datos, e inyectarle el otro mililitro faltante.
4. Después de 3-5minutos y que el generador de datos haya concluido anotar los datos.
5. Retirar la jeringa, e insertar suavemente la jeringa con los 5 ml de hexano (solvente) para retirar los restos de aceite.
6. Si la manguera sigue con restos de aceite, con la ayuda de la jeringa inyectar aire hasta que los restos de aceite se hayan desplazado.
7. Para la siguiente muestra de aceite, volver a empezar desde el paso 1.

Nota: Las jeringas son diferentes para cada muestra de aceite.

Figura 14. Agregando el aceite al viscosímetro

Fuente: Archivo personal del 24/03/2014

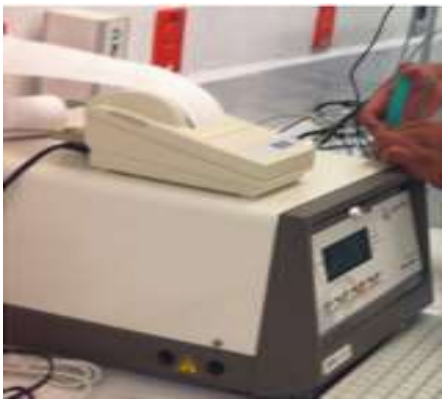


Figura 13. Agregando el hexano al viscosímetro

Fuente: Archivo personal del 24/03/2014

3.9 ELABORACIÓN DEL BETÚN

Material y sustancias:

- 1 Mechero Bunsen
- 2 Cucharas de madera
- 1 Trípode
- 1 Malla de asbesto
- 2 Probetas de 50ml
- 2 Recipientes baño maría
- 2 espátulas
- Frascos de plástico
- Balanza analítica
- 1 Termómetro 0° a 200°C
- 1 Vaso de precipitado de 500ml
- 1 parrilla eléctrica
- Parafina
- Aguarrás
- Aceite quemado
- Vaselina
- Colorante

Pasos procedimiento 1:

1. Colocar el mechero bunsen en la toma de gas, y poner el trípode, la malla de asbesto y el baño maría.
2. Añadir 400ml de agua al baño maría y el vaso de precipitado de 500 ml.
3. Pesar 15 gr de parafina, 30 gr de vaselina y 1 gr de colorante con la ayuda de la balanza analítica.
4. Preparar los 60ml de aceite quemado y los 50 ml de aguarrás.

5. Adicionar 15 gr de parafina y calentar suavemente a una temperatura de 80°C hasta que se funda.
6. Una vez fundida la parafina agregar 30 gr de vaselina y 60 ml de aceite quemado hasta que los sólidos se mezclen y se fundan sin hervirse.

Nota: En todo el procedimiento se debe revolver los sólidos constantemente.

Pasos procedimiento 2:

1. Prender la parrilla y colocar el recipiente de baño maría.
2. Añadir 1gr de colorante y 50 ml de aguarrás a una temperatura de 60°C.

Pasos procedimiento 3:

1. Cuando la mezcla de parafina, vaselina y aceite se encuentre homogénea se le agrega la mezcla suavemente de colorante y aguarrás.
2. Agregar la mezcla a los frascos de plástico y esperar a que se solidifique.
3. Etiquetar y almacenar en un lugar fresco.

Figura 15. Calentando parafina, Vaselina y aceite usado

Fuente: Archivo personal del 19/05/2014

Figura 17. Calentando aguarrás y colorante

Fuente: Archivo personal del 19/05/2014

Figura 16. Mezcla 1 [Parafina, vaselina y aceite]

Fuente: Archivo personal del 19/05/2014

Figura 19. Mezcla 2 [Aguarrás y colorante]

Fuente: Archivo personal del 19/05/2014

Figura 18. Combinación de Mezcla 1 y 2

Fuente: Archivo personal del 19/05/2014

Figura 20. Solidificación de las mezclas

Fuente: Archivo personal del 19/05/2014

CAPITULO IV. RESULTADOS

En base a las 30 pruebas realizadas en los aceites se reflejo que el método más rápido y que da los mejores resultados es la filtración por lecho mixto (arena-zeolita-carbón activado). Sin embargo al llevar a cabo la elaboración de betún se puede usar el aceite quemado ya que no hay diferencia entre los aceites tratados con el sucio.

Se probaron todas las muestras de aceite para ver si había una diferencia a la hora de elaborar el betún y físicamente no se percibe ninguna diferencia con el sucio. Para la elaboración de betún en este proyecto se utilizará aceite sucio previamente filtrado para que no contenga restos de comida.

Figura 21. Muestras de aceite tratados (A, B, C, D, E, F)

Elaboración propia 2014

Figura 23. Aceite filtrado por zeolita

Archivo Personal.

Figura 22. Aceite filtrado por carbón **activado**

Archivo Personal.

Figura 24. Aceite filtrado por lecho mixto

Archivo Personal.

Después de filtrar los aceites por diferentes métodos, y utilizando papel pH y el viscosímetro Antonpaar arrojo los siguientes resultados:

Temperatura 27°C

Pruebas	PH	Densidad g/cm3	Viscosidad cinematica mm2*s	Viscosidad dinamica mPa*s
A0	6	0.9145	58.954	53.914
A1	6	0.9145	59.159	54.101
A2	5	0.9145	59.086	54.033
B0	6	0.9145	59.975	53.975
B1	6	0.9145	56.122	51.323
B2	6	0.9145	57.795	52.853
C0	6	0.9145	57.703	52.77
C1	5	0.9145	58.971	53.928
C2	6	0.9145	57.807	52.864
D0	5	0.9145	56.793	21.938
D1	5	0.9145	58.348	53.247
D2	5	0.9144	57.372	52.463
E0	6	0.9145	56.903	52.038
E1	5	0.9145	58.348	53.361
E2	6	0.9146	56.211	51.404
F0	5	0.9145	57.869	52.919
F1	5	0.9145	58.068	53.099
F2	5	0.9144	59.072	54.021
Z1	5	0.9151	59.88	54.806
Z2	5	0.9151	60.9151	54.965
Z3	5	0.9161	60.186	55.176
CA1	6	0.9144	58.759	53.728
CA2	5	0.9143	58.497	53.484
CA3	5	0.9143	58.344	53.343
C/Z1	5	0.9143	58.732	53.697
C/Z2	5	0.9144	58.425	53.878
C/Z3	5	0.9143	58.61	53.59
Aceite sucio	5	0.9145	59.216	54.156

Cuadro 1. PH, densidad y viscosidad de los aceites tratados.

Elaboración propia. 2014

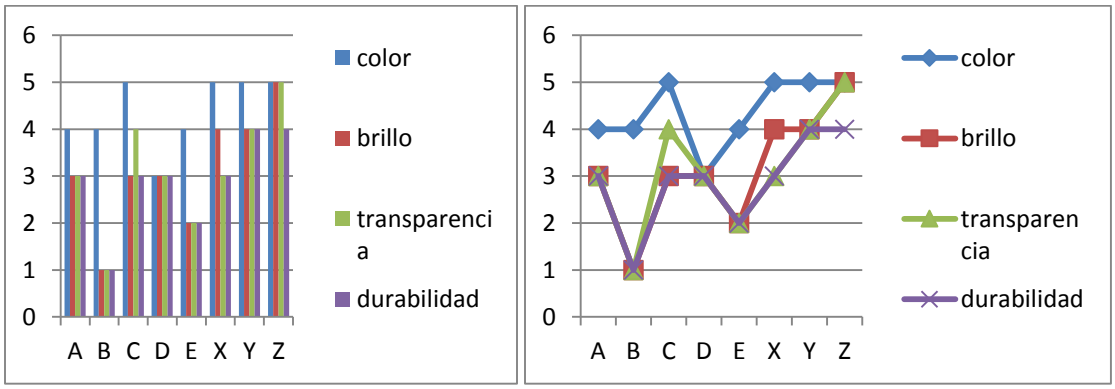
4.1 RESULTADOS DEL BETÚN

Valor 1-5
1: Muy malo
2: Malo
3: Pasable
4:Bien
5: Muy bien

Aplicación en Zapato	color	brillo	transparencia	durabilidad
A	4	3	3	3
B	4	1	1	1
C	5	3	4	3
D	3	3	3	3
E	4	2	2	2
X	5	4	3	3
Y	5	4	4	4
Z	5	5	5	4

Cuadro 2. Análisis de percepción

Elaboración propia. 2014



Cuadro 3. Grafica de resultados de las pruebas de betún.

Elaboración propia 13/06/14

En la figura 26: Se percibe que al aplicar el betún en el zapato muestra que la prueba [Z] es el mejor en tanto color, brillo, transparencia y durabilidad de la cera en el zapato. En segundo lugar la prueba [Y] con resultados menores en brillo, transparencia y durabilidad.

Figura 25. Prueba del betún en zapato muestra.

Foto tomada el 13/06/14

Después de iniciar el proceso de betún mediante diferentes proporciones de vaselina, parafina y aceite. Resulto que la muestra [Z] es la mejor con la siguiente proporción: 50% aceite, 10% parafina y 20% de vaselina, La segunda prueba con buenos resultados es la muestra [Y] con la proporción 40% aceite, 10% parafina y 30% de vaselina.

Prueba	Caracteristicas	Proporción de aceite + parafina
A=	5% parafina + 50% de aceite + 20% vaselina	
B=	30% parafina + 10% de aceite + 20% vaselina	
C=	10% parafina + 40% de aceite+ 20% vaselina	
D=	15% parafina + 30% de aceite + 20% vaselina	
E=	20% parafina + 20% de aceite + 20% vaselina	
X=	10% parafina + 30% de aceite + 40% vaselina	proporción de vaselina + aceite
Y=	10% parafina + 40% de aceite + 30% vaselina	
Z=	10% parafina + 50% de aceite + 20% vaselina	

Cuadro 4. Proporciones de las pruebas de betún.

Fuente: archivo personal 2014

A continuación las fotos de las pruebas de betún:

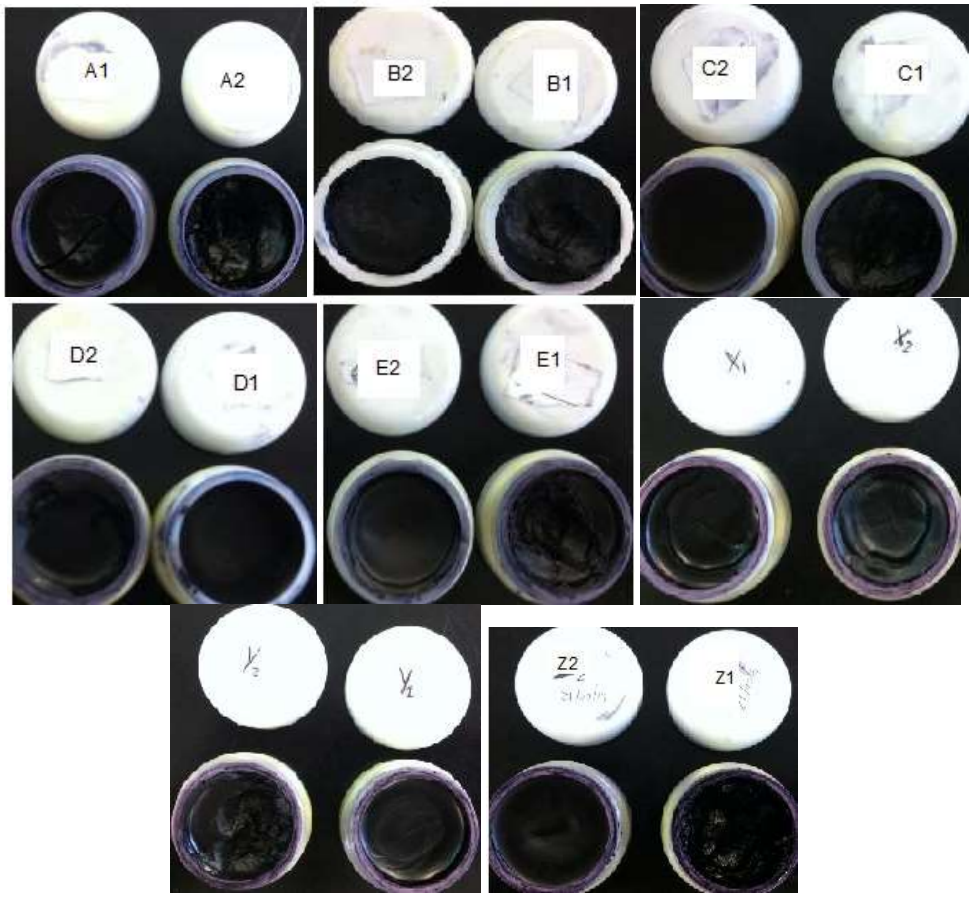


Figura 26. Betún terminado.

Elaboración propia. 2014

.

CAPITULO V. ANALISIS DE RESULTADOS

El brillo que proporciona la Vaselina, puede aumentar o disminuir, siempre y cuando se le agregue la medida requerida para la cantidad de Betún que se desea realizar; el colorante, que se encarga de proporcionar el color, de igual manera está supeditado a cambios.

Dependiendo de la cantidad que se agregue el Betún puede adquirir una tonalidad muy fuerte o por el contrario débil; el Aceite quemado, al proporcionar consistencia, es uno de los más importantes.

La Vaselina al brindar viscosidad, brillo, impermeabilidad y adhesión requiere de su aplicación, ya que gracias a sus propiedades facilita la mejora del Betún haciéndolo de óptima calidad.

Lo cual no pasaría si no se agrega. Finalmente la Parafina y el aguarrás, son compuestos que dentro de su naturaleza cumplen la función de ofrecer propiedades tales como viscosidad (Parafina) y afinidad (aguarrás), que de no utilizarse en la preparación del Betún, contribuirán a una variación en su estabilidad y calidad, por cuanto su apariencia se deterioraría y su presentación se tornaría demasiado viscosa o simplemente no se podría utilizar.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIÓN

La filtración es un factor fundamental en la obtención de los productos, debido a que en ella se logran retirar los sedimentos (restos de comida), y parte del agua que tienen los aceites luego de la toma de las muestras en los establecimientos, al ser retirados los sedimentos se garantiza que los aceites no se descompongan tan rápido, logrando de esta manera aprovechar una mayor cantidad de este material graso.

Se caracterizo el aceite usado después de su tratamiento mediante 5 procesos físicos que se detallan a continuación;

En la filtración con coladores los orificios del colador eran demasiado grandes para separar correctamente los restos de comida en el aceite por lo que no era el método adecuado para limpiar el aceite.

En la filtración por el método de embudo de vidrio, resultaba demasiado lento el proceso ya que tardaba entre 4-6 días, esto consistía en que los orificios del papel filtro eran muy pequeños y el embudo tenía una superficie muy delgada para escurrir el cedazo.

En la filtración con pañalina había pérdidas de aceite al escurrir por las paredes del vaso de precipitado, además de que la pañalina no se mantenía sujeta adecuadamente al vaso de precipitado. La filtración a pesar de sus consecuencias dejaba rastro de zeolita o carbón activado y al paso del tiempo sus partículas se sedimentaron convirtiendo el aceite quemado de nuevo a aceite sucio.

En la filtración con el embudo Buhner y pañalina tuvo un efecto positivo ya que el embudo Buhner tiene el tubo de filtración más grande además que el material es de porcelana el aceite resbala más rápido. En cuanto a la tela para filtrar "pañalina" resultó muy bien ya que tiene orificios pequeños (0.07 x 0.7mm), permitiendo el paso de la emulsión (grasa-agua), e impidiendo que los sedimentos siguieran presentes en las muestras, de esta forma se garantizó que el aceite quemado no se descompusiera rápidamente, además de ayudar a disminuir el olor generado por el cedazo.

Filtración por lecho mixto (arena – zeolita - carbón activado); este método es el mejor en la filtración ya que con la ayuda de la zeolita, carbón activado y arena, el aceite dejo de tener mal olor, su consistencia era similar al del aceite de cocina nuevo y su color era demasiado claro incluso mejor que las presentaciones de aceites nuevos sin usar.

En la centrifugación me di cuenta que al configurar la maquina a diferentes velocidades y tiempo habían cambios cuando los sólidos del aceite sucio se sedimentaban. A continuación una tabla de las pruebas a diferentes velocidades y tiempo.

16 tubos de ensayo con 7ml de aceite usado: Prueba A	Velocidad: 500 RPM	Tiempo: 10 minutos
16 tubos de ensayo con 7ml de aceite usado: Prueba B	Velocidad: 500 RPM	Tiempo: 20 minutos
16 tubos de ensayo con 7ml de aceite usado: Prueba C	Velocidad: 500 RPM	Tiempo: 30 minutos
16 tubos de ensayo con 7ml de aceite usado: Prueba D	Velocidad: 250 RPM	Tiempo: 20 minutos
16 tubos de ensayo con 7ml de aceite usado: Prueba E	Velocidad: 250 RPM	Tiempo: 10 minutos
16 tubos de ensayo con 7ml de aceite usado: Prueba F	Velocidad: 250 RPM	Tiempo: 30 minutos

Cuadro 5. Velocidad y tiempo del aceite usado en la centrífuga

Fuente: archivo personal 2014

Prueba A, B, C, E, y F: Estas pruebas tuvieron diferentes velocidades y tiempo. No hubo una sedimentación completa ya que los restos de comida más pequeños aún seguían en el aceite y era muy complicado retirarlos con la pipeta. En la prueba D: Todos los sólidos se sedimentaron correctamente. En todas las pruebas el olor de rancidez se redujo un 50%.

Se logro la limpieza del aceite comestible usado y se elaboro un betún para calzado en mejores condiciones al aplicarse. Se cumplió con los objetivos de este proyecto.

La obtención de Betún impulsa la creatividad a imaginar lo largo y complejo que pudo ser estandarizar dicho proceso, y determinar así las proporciones requeridas por cada uno de los elementos constitutivos en la fabricación de este producto, para esto fue necesario hacer un análisis de las características primordiales de cada uno de los elementos requeridos, la compatibilidad entre estas sustancias, y su procedimiento, basados en las particulares del betún industrial. Es así como entrando a la naturaleza química de cada compuesto, pude percibir que la estabilidad o resultado final del Betún se puede alterar si esta es modificada.

Algunos de las dificultades que intervinieron en el proyecto fue el poco material, falta de reactivos y equipos de laboratorio, además de que el laboratorio de Ingeniera ambiental no cuenta con sistema de gas por lo cual era necesario acudir a otros laboratorios para realizar las pruebas necesarias.

RECOMENDACIÓN

Los sedimentos (restos de comida), después de la filtración pueden ser utilizados como composta para suelos en caso de que se desee aprovecharlos, o por el contrario se podrían disponer en el relleno sanitario ya que este tipo de material es rico en nutrientes (N, P, K), y no generarían alguna incidencia en el lugar de la disposición final.

REFERENCIAS

Albarracín, P. M. Colqui G. F., Di Baco V., González M., Tereschuk M.L., Chauvet S. y Genta H.D. (2010). “Estudios de Caracterización de Aceites Usados en Frituras para ser Utilizados en la Obtención de Jabón” Investigación y desarrollo Nº 32, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. Recuperado de http://www.herrera.unt.edu.ar/revistacet/GentaIyD.pdf

Bautista L., Vicente G., Rodríguez R., Pacheco M. (2009). “Optimization of FAME production from waste cooking oil for biodiesel use”. Biomass and Bioenergy, Núm. 33, Department of Chemical and Environmental Technology, ESCET, Universidad Rey Juan Carlos. Madrid, Spain, pp. 862–872

Bernal, I. D. R. 1993. Sustancias grasas, Análisis de alimentos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Julio Carrizos a Valenzuela, No. 2. Santa Fe de Bogotá.

Biodegradación de aceites usados DISPONIBLE EN:http://www.monografias.com/trabajos17/biodegradacion-aceites/biodegradacion-aceites.shtml

Caracterización de biodiesel obtenido de aceite residual de cocina; AÑO 2013 DISPONIBLE EN:http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/39751/41964

Comisión Nacional de Medio Ambiente, CONAMA (2010). “Estimación de costos de abatimiento de contaminantes en residuos líquidos”. Programa de medio ambiente, fundación Chile, Marzo de 2010. Recuperado de http://www.sinia.cl/1292/articles-50002_recurso_2.pdf

Curí, A. G., Wilmer J. V, Lima, H. M, y Sousa, W. T. (2006). “Las Zeolitas y su Aplicación en la Descontaminación de Efluentes Mineros”. Información tecnológica, 17(6), 111-118. De: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071807642006000600017&lng=es&tlng=es.10.4067/S0718-07642006000600017

ELABORACIÓN DE CERA ARTESANAL DISPONIBLE EN:http://bricolaje.facilisimo.com/reportajes/restauracion/elaboracion-de-cera-artesanal_183640.html

ESPECIFICACIONES DEL VISCOSIMETRO ANTOONPAAR FUENTE:http://www.anton-paar.com/mx-es/productos/detalles/viscosidad-cinematica-viscosimetro-svm-3000-stabinger/

FABRICACIÓN DE BETÚN DISPONIBLE ENhttp://es.scribd.com/doc/91306007/fabricacion-de-betun

Función y formula de cada componente utilizado en el betún. Disponible en: http://betumen.wikispaces.com/FUNCION+Y+FORMULA+DE+CADA+COMPONENTE

Garzón B.J., López, J. M. (2008). “Análisis de una alternativa de producción más limpia que permita aprovechar los residuos grasos que generan los procesos de pasteurización y enfriamiento de la leche en la Empresa Friesland Lácteos Puracé de San Juan de Pasto. Pereira”. Tesis (Especialización en Gestión Ambiental Local). Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales. Colombia.

HISTORIA DEL BETÚN DISPONIBLE EN: http://www.xtec.cat/~cgarci38/ceta/historia/betunes.htm

IMPORTANCIA DE RECICLAR EL ACEITE USADO DE COCINA. AÑO 2013 DISPONIBLE EN: http://www.fabricadejabon.es/por-que-es-importante-reciclar-el-aceite-usado-de-las-comidas/

Kabouris J., Tezel U., Pavlostathis S., Engelmann M., Dulaney J., Gillette R., Todd A. (2009). “Methane recovery from the anaerobic co digestion of municipal sludge and FOG”.”Bioresour Techno” Vol. 100, Núm. 15. pp. 3701-3705.

La puerta M., Fernández J., Agudelo J. (2008). “Diesel particulate emissions from used cooking oil biodiesel”. Bioresource Technology Núm. 99, pp. 731–740.

LABORATORIO DE QUIMICA ORGANICABETÙN EN PASTA INEM “LUIS LOPEZ DE MESA” DEPARTAMENTO DE CIENCIAS VILLAVICENCIO 2008. FUENTE TOMADA DE: http://es.scribd.com/doc/20637345/134-laboratorio-del-betun

Lemus G., Lau A., Branion R., Lo K. (2004). “Bench scale study of biodegradation of grease traps sludge with yard trimmings or synthetic food waste via composting”. Journal Environmental Engineering and Science. Department of Chemical and Biological Engineering. The University of British Columbia. Vancouver Canada. Pp. 485-494.

METODOS DE ANALISIS DE ACEITES VEGETALES Y ACEITES BROMADOS DISPONIBLE EN: http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020112247/1020112247_02.pdf

Pineda, R. Cesar, Guerrero J. E. (2011). “Aprovechamiento de los residuos grasos generados en los restaurantes y comidas rápidas de Pereira”. Scientia Et Technica, Vol. XVII, núm. 47, Universidad Tecnológica de Pereira Colombia, Colombia. pp. 264-269, Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84921327053

Rivera, Z. Alejandro (Sin fecha)”Velas y figuras de cera de abeja”. Publicación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México, 29 pp. Disponible en:

http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20apcolas/Attachments/6/mancera.pdf

Rojas A., Girón E. Torres H. 2009. Variables de operación en el proceso de transesterificación de los aceites vegetales: una revisión - catálisis química. Universidad nacional de Colombia, Palmira. Revista de ingeniera e investigación Vol. 29 No3:17-23.

Ruiz-Mendez, M.V., Marmoset, S., Liotta, A., Dobarganes, M.C. 2008.Analysis of used frying fats for the production of biodiesel. *Grasas y aceites*. 59: 45-50.

Sánchez-Gimeno, A.C., Benito, M., Vercet, A., Oria, R. 2008. Aceite de oliva virgen extra del Somontano: evaluación de las modificaciones físico- químicas tras la fritura doméstica de patatas pre fritas congeladas. *Grasas y aceites*. 59: 57-61

Universidad de córdoba. Escuela técnica superior de ingenieros agrónomos y de montes departamento de ingeniería rural tesis doctoral "desarrollo y ensayo de nuevos biocombustibles para motores diesel procedentes de diversas semillas oleaginosas y de grasas vegetales usadas" año 2001. Disponible en:http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/343/13077430.pdf

UNIVERSIDAD DEL CAUCA, FACULTAD DE CIENCIAS EXCATAS, NATURALES Y DE LA EDUACIÓN. DEPARTAMENTO DE QUIMICA EN ALIMENTOS. PRÁCTICA: GRASAS Y ACEITES. AÑO 2005 DISPONIBLE EN: http://www.slideshare.net/DIANITAPRADO/grasas-y-aceites-18380801