



SEP

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



# Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

**INGENIERÍA BIOQUÍMICA**  
RESIDENCIA PROFESIONAL PERIODO: AGO-DIC 2014

Clarificación de los aceites vegetales y grasas animales residuales  
mediante absorbentes.

PRESENTA:

**Ana Guadalupe Gómez Cruz**

ASESOR:

**Dr. Arnulfo Rosales Quintero**

*TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS 15 DE ENERO DEL 2015*

## ÍNDICE

### CAPITULO I

1.JUSTIFICACION.....	5
----------------------	---

### CAPITULO II

2.-OBJETIVOS.....	6
-------------------	---

### CAPITULO III

3.-PROBLEMAS A RESOLVER .....	7
-------------------------------	---

### CAPITULO IV

4.- PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS.....	8
--	---

4.1 METODOLOGIA.....	10
----------------------	----

4.1 ÍNDICE DE ACIDEZ.....	12
---------------------------	----

4.2 DENSIDAD.....	13
-------------------	----

4.3 VISCOSIDAD.....	14
---------------------	----

4.4 ESTABILIDAD OXIDATIVA.....	14
--------------------------------	----

### CAPITULO V

5.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
--------------------------------	----

5.1 RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES REALIZADAS.....	15
---	----

5.1.1 INDICE DE ACIDEZ.....	15
-----------------------------	----

5.1.2 ESTABILIDAD OXIDATIVA.....	16
----------------------------------	----

5.1.3 VISCOSIDAD Y DENSIDAD.....	19
----------------------------------	----

### CAPITULO VI

6.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	21
--	----

### CAPITULO VII

7.-COMPETENCIAS DESARROLLADAS.....	22
------------------------------------	----

### CAPITULO VIII

8.-REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y VIRTUALES.....	23
--	----

8.1 REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	23
-----------------------------------	----

8.2 REFERENCIA VIRTUALES.....	23
-------------------------------	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fotografía índice de acidez en el tecnológico de Tuxtla Gutiérrez .....	17
Figura 2. Fotografía de quipo rancimat en el tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.....	18
Figura 3. Fotografía de quipo rancimat en el tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.....	20

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamiento con resina de intercambio iónico.....	10
Tabla 2. Tratamiento con bentonita.....	10
Tabla 3. Tratamiento con zeolita.....	11
Tabla 4. Tratamiento con carbón activado.....	11
Tabla 5. Tratamiento a centrifugar .....	11
Tabla 6. Proporciones para el índice de acidez.....	12
Tabla 7. Índice de acidez de la materia prima.....	15
Tabla 7.1. Índice de acidez de tratamientos con resina de intercambio iónico.....	15
Tabla 7.2. Índice de acidez de tratamientos con bentonita.....	16
Tabla 7.3. Índice de acidez de tratamientos con zeolita.....	16
Tabla 7.4. Índice de acidez de tratamientos con carbón activado.....	17
Tabla 8. Índice de estabilidad oxidativa (rancimat).....	18
Tabla 9. Viscosidad y densidad de las muestras.....	19
Tabla 9.1. Viscosidad y densidad de muestras tratadas con resina de Intercambio.....	19
Tabla 9.2. Viscosidad y densidad de muestras tratadas con bentonita.....	19
Tabla 9.3. Viscosidad y densidad de muestras tratadas con zeolita.....	20
Tabla 9.4. Viscosidad y densidad de muestras tratadas con carbón activado.....	20

## INTRODUCCIÓN

Los problemas de eliminación de residuos siguen aumentando y ponen en peligro la preservación del medio ambiente. Por ello el reciclaje de aceites de fritura no sólo podría reducir los problemas de eliminación, pero, más importante aún, aumentaría el uso eficaz de los alimentos y los recursos agrícolas. La producción mundial de aceite vegetal comestible es de 60 millones de toneladas / año. La mayoría de aceite producido se utiliza para freír alimentos, y una cantidad significativa de aceite de fritura usado se descarta. Las encuestas han indicado que el color, la formación de espuma y la viscosidad son los principales criterios en muchos restaurantes y casas para discontinuar el uso de aceite para freír (Kajimoto, G., J. Jpn. ChemOil. 1994). Sin embargo, el grado de degradación en el aceite de fritura usado a menudo no es grave (Kajimoto, G., J. Jpn. ChemOil. 1994), y por lo tanto el reciclaje de los aceites de fritura usados puede requerir sólo un tratamiento simple. La degradación del aceite se debe a tres factores-el calor, el aire y la humedad, que conducen a la polimerización, oxidación, hidrólisis y (Gebhardt, B., H Hui, John Wiley&Sons, 1996). por lo tanto esta degradación afecta a la capacidad de uso de aceite para freír negativamente. Para mantener la coherencia de la calidad del aceite de fritura, estos efectos de degradación deben ser eliminadas.

El tratamiento de los aceites de fritura usados que utilizan filtros pasivos y activos puede extender la región de fritura óptima (Blumenthal, MM, Frying 1996) Los filtros pasivos eliminar sólo las partículas insolubles de determinados tamaños y tienen poco efecto sobre la química real de un aceite de fritura. Por otro lado, los filtros activos no sólo eliminan las partículas, pero también alteran la química del aceite de fritura mediante la eliminación de compuestos químicos específicos solubles en aceite, tales como tensoactivos y precursores de polímeros en el aceite caliente, disminuyendo así la tasa global de degradación.

Muchos procesos de filtración activos, es decir, los procesos de adsorción, se han investigado para mejorar la calidad del aceite de freír.

En el presente estudio, hemos tratado de mejorar la calidad global de aceite de fritura usado para su reciclaje mediante el uso de procesamiento de adsorción con zeolita, carbón activado, bentonita y resina de intercambio iónico. Las características fisicoquímicas de los aceites procesados, incluyendo índice de acidez, estabilidad oxidativa, viscosidad densidad., se estudiaron en detalle para permitir la selección del adsorbente más eficaz para la mejora de la calidad general de aceite. El rendimiento de la selección del adsorbente se evaluó en diversas condiciones de funcionamiento.

# CAPÍTULO I

## 1. JUSTIFICACIÓN

- El aceite y grasa residual son desperdicios de la industria alimentaria que generalmente es desechada por diferentes medios, ocasionando de este modo contaminación, sin embargo cabe mencionar que puede ser una gran alternativa para mejorar la calidad de los aceites de fritura usados y para evaluar la viabilidad del reciclaje.
- Las grasas y aceites residuales producen una gran contaminación al ser vertidos en mantos acuíferos o bien tirados directamente sobre el suelo, afectando de esta manera los ecosistemas, es decir alterando el equilibrio que yace, ocasionando de tal manera la perturbación o alteración .
- La clarificación del aceite depende de la efectividad de los absorbentes zeolita, carbón activado, bentonita y resina de intercambio iónico que se utilice, de este modo es necesario tener a disposición materia prima, pues de lo contrario no se podrá alcanzar el objetivo, el cual reside en clarificar las grasas y aceites vegetales residuales

## CAPÍTULO II

### 2. OBJETIVOS

#### 2.1 objetivo general

Clarificar los aceites vegetales y grasas animales residuales mediante absorbentes.

#### 2.2 objetivos particulares

- Determinar las propiedades del absorbente más eficiente
- Caracterizar la muestra de grasas y aceites residuales (GAR).
- Determinar las proporciones idóneas para poder realizar las pruebas de grasas y aceites residuales (GAR)
- Analizar y evaluar cada uno de los absorbentes para identificar el óptimo.
- Comparar las propiedades presentadas de las muestras de grasas y aceites residuales (antes y después de cada uno de los tratamientos con los diferentes absorbentes).
- Clarificar los aceites vegetales y animales para posteriormente elaborar biodiesel
- Determinar cada una de las propiedades de grasas y aceites residuales mediante el tratamiento de adsorción óptimo.

## **CAPÍTULO III**

### **3.- PROBLEMAS A RESOLVER PRIORIZÁNDOS**

- Reducir los contaminantes de los aceites y grasas residuales, usando técnicas de adsorción.
- Aprovechar los residuos producidos por los establecimientos y evitar la contaminación directa e indirecta del medio ambiente.
- Generar una tecnología sustentable que aproveche la materia prima y de una alternativa de desarrollo en la sociedad.
- Implementar el uso de los biocombustibles como una alternativa en el desarrollo de nuevas tecnologías de transporte.

## CAPÍTULO IV

### 4.- PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Los procedimientos experimentales se llevaron a cabo en Polo Tecnológico Nacional para el Desarrollo de Investigación y Pruebas Analíticas en Biocombustibles en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

#### 4.1 Material

- Aceite y grasa residual (GAR).

Los aceites y grasas residuales son los productos lipídicos de origen animal y vegetal, utilizados en acciones de cocción y fritura, el cual se desnaturaliza por las altas temperaturas, modificando sus características organolépticas y fisicoquímicas produciendo modificaciones en la composición de los ácidos grasos saturados que lo forman, perdiendo las características para el consumo humano y convirtiéndose en un residuo orgánico no peligroso pero contaminante.

En el proyecto se utilizo (GAR) proporcionada por el restaurant Wok ubicado en carretera panamericana kilometro 1080 en Tuxtla Gutiérrez.

- Absorbentes

Un adsorbente es un sólido que tiene la capacidad de retener sobre su superficie un componente presente en corrientes líquidas o gaseosas. Se caracterizan por una alta superficie específica y por su inercia química frente al medio en el que se van a utilizar.

En el proyecto se utilizaron absorbentes (resina de intercambio iónico, bentonita, zeolita y carbón activado) proporcionada por el Polo Tecnológico Nacional para el Desarrollo de Investigación y Pruebas Analíticas en Biocombustibles en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

- Resina de intercambio iónico

Las resinas de intercambio iónico son materiales sintéticos, sólidos e insolubles en agua, que se presentan en forma de esferas o perlas de 0.3 a 1.2 mm de tamaño efectivo, aunque también las hay en forma de polvo. .Están compuestas de una alta concentración de grupos polares, ácidos o básicos, incorporados a una matriz de un polímero sintético (resinas estirénicas, resinas acrílicas, etc.) y actúan tomando iones de las soluciones (generalmente agua) y cediendo cantidades equivalentes de otros iones.



- Bentonita

La bentonita es una arcilla de grano muy fino (coloidal) del tipo de montmorillonita que contiene bases y hierro, utilizada en cerámica. El tamaño de las partículas es seguramente inferior a un 0,03% al del grano medio de la caolinita.

Es una arcilla muy pegajosa con un alto grado de encogimiento (los enlaces entre las capas unitarias permiten la entrada de una cantidad superior de agua que en la caolinita) y tiene tendencia a fracturarse durante la cocción y el enfriado.

- Zeolita

Las Zeolitas son minerales aluminosilicatos microporosos que destacan por su capacidad de hidratarse y deshidratarse reversiblemente. Las zeolitas están compuestas por tetraedros formados por un catión y cuatro átomos de oxígenos, es decir  $TO_4$ . El catión, T, puede ser silicio (Si), aluminio (Al) o incluso germanio (Ge), aunque el silicio predomina.<sup>7</sup> Al estar interconectados los tetraedros su fórmula es  $TO_2$  ya que tetraedros adyacentes comparten oxígenos.<sup>7</sup> Debido a que el aluminio tiene cargas más bajas que el silicio, la inclusión de aluminio es compensada químicamente por la inclusión de K, Na y Ca o menos frecuentemente por Li, Mg, Sr y Ba. Estos siete cationes, si bien forman parte de las zeolitas, no llegan a formar parte del armazón  $TO_2$ . Las zeolitas se asemejan en estructura y química a los feldspatos con la diferencia de que las zeolitas tienen cavidades más grandes y que albergan agua generalmente.

- Carbón activado

Carbón activado es un término genérico que describe una familia de adsorbentes carbonáceos altamente cristalinos y una porosidad interna altamente desarrollada. Existe una amplia variedad de productos de carbón activado que muestran diferentes características, dependiendo del material de partida y la técnica de activación usada en su producción. Es un material que se caracteriza por poseer una cantidad muy grande de microporos (poros menores a 1 nanómetro de radio). A causa de su alta microporosidad, un solo gramo de carbón activado puede poseer una superficie de 500 m<sup>2</sup> o más.

## 4.2 Metodología

La materia prima empleada en el proceso de clarificación estuvo constituida por grasa y aceite residual (GAR) el cual fue proporcionada por el restaurant wok el cual fue trasladado al Polo Tecnológico Nacional para el Desarrollo de Investigación y Pruebas Analíticas en Biocombustibles en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Para la clarificación de grasa y aceite residual (GAR) se realizaron diferentes tratamientos.

Se pesaron 50 gr de (GAR), se colocó en un matraz de 250 ml y se llevó a calentamiento a una temperatura de 80° C con agitación posteriormente se pesó el absorbente a diferentes concentraciones de acuerdo a la siguiente relación

*Relación*

$$\frac{\text{muestra en gr.} \quad | \quad \% \text{ absorbente}}{100}$$

Tabla 1. Tratamiento con resina de intercambio iónico.

<i>Tratamiento</i>	<i>gramos</i>	<i>porcentaje</i>
T1	15	30%
T2	25	50%
T3	30	60%
T4	40	80%
T5	45	90%

Tabla 2. Tratamiento con bentonita.

<i>Tratamiento</i>	<i>gramos</i>	<i>Porcentaje</i>
T1	10	20%
T2	15	30%
T3	20	40%
T4	25	50%
T5	35	70%

Tabla 3. Tratamiento con zeolita.

<i>Tratamiento</i>	<i>gramos</i>	<i>Porcentaje</i>
T1	1.0	2%
T2	1.5	3%
T3	2.5	5%
T4	3.5	7%
T5	5.0	10%

Tabla 4. Tratamiento con carbón activado.

<i>Tratamiento</i>	<i>gramos</i>	<i>Porcentaje</i>
T1	1.0	2%
T2	1.5	3%
T3	2.5	5%
T4	3.5	7%
T5	5.0	10%

se agrego el absorbente a la muestra a tratar se dejo enfriar por 30 minutos y se centrifugo de acuerdo a la siguiente tabla

Tabla 5. Tratamiento a centrifugar

<i>Tratamiento</i>	<i>T(°C)</i>	<i>(B)(%)</i>	<i>T(min)</i>
1	80	30	30 min

Posteriormente se obtuvieron todas las muestras y se le realizaron determinaciones: índice de acidez, estabilidad oxidativa, densidad y viscosidad.

#### 4.2.1 índice de acidez

Se basa en la titulación de ácidos grasos libres con un álcali. Es la cantidad de mg de KOH para neutralizar los ácidos grasos libres en 1 g de aceite o grasa.

##### REACTIVOS:

- Solución KOH exactamente valorada
- Alcohol etílico de 95 ° (v/v) neutralizado en el momento de usarse con KOH 0.1 N usando como indicador fenolftaleína.
- Solución de KOH 0.1 N
- Solución indicadora de fenolftaleína al 1%

Tabla 6: proporciones para el índice de acidez

% A.G. L	Muestra en g	ml de alcohol	Normalidad de la solución
0 a 0.2	56.4 ± 0.2	50	0.1
0.2 a 1	28.2 ± 0.2	50	0.1
1 a 30	7.05 ± 0.05	75	0.25
30 a 50	7.05 ± 0.05	100	0.25 o 1
50 a 100	3.525 ± 0.001	100	1

A la muestra determinada en gramos, seca, fundida y filtrada. Contenida en un matraz Erlenmeyer de 250 ml, se le agregan tantos ml de alcohol etílico como lo indica la tabla, previamente neutralizado; si la disolución de los ácidos grasos libres no es completa en frío, caliente suavemente en el matraz en un baño de vapor a reflujo hasta disolución completa y después se agrega 1 ml de fenolftaleína, se titula la mezcla con la solución de KOH valorada, agitando frecuentemente hasta que una coloración rosada persista por 30 s.

El resultado se expresa en mg de KOH de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\text{ÍNDICE DE ACIDEZ} = \frac{56.1 \cdot N \cdot V}{P} \quad (\text{ec. 1})$$

56.1 = Equivalente químico de la potasa

N = Normalidad de la solución de KOH

V = ml de solución valorada de KOH gastados en la titulación de la muestra

P = Masa de la muestra en gramos

#### 4.2.2 densidad

La Densidad relativa o gravedad específica, es la relación de la masa de un volumen dado de una sustancia y la masa de un volumen igual de agua en las mismas condiciones de presión y temperatura. La densidad relativa es un número abstracto (sin unidades).

Para realizar esta determinación, se limpia cuidadosamente el picnómetro con mezcla sulfocrómica y se enjuaga con agua. Se escurre y luego se baña sucesivamente con etanol y éter etílico. Se seca interiormente utilizando una corriente de aire seco y exteriormente con un paño o con papel filtro.

Se determina la masa del picnómetro completo con la precisión de 0.1 mg; se llena con agua destilada evitando la formación de burbujas de aire se coloca el termómetro y se deja destapada la rama del capilar. Se sumerge en un baño de agua a  $25^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  o  $40^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$  durante 30 min controlando la temperatura del baño con el termómetro del picnómetro cuando se alcance la temperatura deseada se enrasa la rama capilar del picnómetro con agua destilada a la misma temperatura y se tapa; se extrae del baño, se limpia, se seca exteriormente y se determina su masa con la precisión de 0.1 mg.

El picnómetro se vacía y luego se lava con etanol y éter etílico. Se seca interiormente utilizando una corriente de aire seco y exteriormente con un paño seco o con papel de filtro. Se llena el picnómetro con el aceite o grasa vegetal o animal homogeneizado, evitando la formación de burbujas de aire; se coloca el termómetro y se deja destapada la rama del capilar, se sumerge en el baño de agua a  $25^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$  o  $40^{\circ}\text{C}$

$\pm 0.2^{\circ}\text{C}$  durante 30 min, controlando la temperatura del baño con el termómetro del picnómetro. Cuando se alcanza la temperatura deseada, se enrasa la rama del capilar del picnómetro con el aceite o grasa vegetal o animal a la misma temperatura y se tapa, después se procede como se detalla para el agua destilada.

### **4.2.3 viscosidad**

Para determinar la viscosidad de la mezcla GAR (10 g) se empleará un viscosímetro tipo Ostwald. Se medirá el tiempo transcurrido, se introducirá en la fórmula del viscosímetro (Constante x tiempo transcurrido) y así se obtendrá la viscosidad cinemática.

El viscosímetro de Ostwald es un instrumento de vidrio cuyo fundamento consiste en medir el tiempo que tarda un volumen de un líquido, contenido entre dos enrases, en pasar por un capilar, sólo por la acción de la gravedad. La viscosidad cinemática es directamente proporcional al tiempo que tarda en caer el líquido,

### **4.2.4 estabilidad oxidativa**

El Rancimat es un método de medida de estabilidad oxidativa de aceites y grasas en condiciones aceleradas, basado en la inducción de la oxidación de la muestra por exposición a elevadas temperaturas y flujo de aire. De esta manera permite estimar el tiempo de inducción o tiempo de estabilidad oxidativa, siendo este el momento a partir del cual la muestra ha superado el tiempo en el que permanece estable, y siendo por tanto indicativo de una pérdida de calidad y vida útil de la muestra.

El equipo consta de dos bloques calefactores de aluminio, con calentamiento eléctrico, que pueden funcionar a la misma o a diferentes temperaturas. Presenta una capacidad para 8 muestras (4 posiciones por bloque) y hasta 4 bloques Rancimat por ordenador (hasta 32 muestras a la vez, y hasta 8 temperaturas distintas). Admite un rango de temperatura: desde 50°C hasta 200°C, en divisiones de 1°C, con corrección de temperatura: entre -9,9°C y +9,9°C, en divisiones de 0,1°C y repetibilidad de la temperatura: típicamente mejor de  $\pm 0,2^\circ\text{C}$  (con todos los vasos llenos idénticamente y caudal de aire de 20 L/h).

## CAPÍTULO V

### 5.- RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 5.1.1 índice de acidez

Tabla 7. Índice de acidez de la materia prima

<i>Muestra</i>	<i>Índice de acidez</i>
Patrona	0.10± 0
Restaurant wok	6.49±0.01

El índice de acidez es un parámetro representativo de la cantidad de miligramos de KOH que se necesitan para neutralizar los ácidos grasos libres en un gramo de grasa (contaminación), en la tabla 5 se puede apreciar que la muestra del restaurant wok presenta una acidez elevada, motivo que se explica por el grado de contaminación presentado en este, que se obtiene por la exposición a todos los alimentos y condimentos utilizados en la preparación de la comida, además de tener en cuenta el tiempo de exposición que este tiene con todos estos, expresando de esta forma el valor más elevado en la determinación.

Tabla 7.1. Índice de acidez de tratamientos con resina de intercambio iónico.

<i>Muestra</i>	<i>Índice de acidez</i>
T1	6.16±0.14
T2	5.76± 0
T3	5.50± 0.13
T4	5.36±0.13
T5	5.36±0
M. GAR	6.49 ± 0.13

En la tabla 7.1 se puede apreciar que la muestras tratadas en la absorción con resina de intercambio iónico, presentan un índice de acidez muy distinto a las de la mezcla GAR original, esto se debe a que por medio de esta resina se pretende liberar la contaminación de la mezcla el contacto y la limpieza de se da con este es mucho mayor, debido a que los tamaños de partícula son más pequeños y se encuentran dispersos en la muestra al contacto con ella y de esa manera se propicia un índice de acidez menor, sin embargo la disminución del índice de acidez es un significativa.

Tabla 7.2. Índice de acidez de tratamientos con bentonita.

<i>tratamiento</i>	<i>Índice de acidez</i>
GAR	6.49±0.13
1	6.56±0
2	6.76±0
3	6.96±0.13
4	7.16±0.14
5	7.22±0.13

En la tabla 7.2 se presenta que el índice de acidez presentado por las muestras tratadas con bentonita es mucho mayor que la muestra original GAR como se aprecia en la tabla 7, esto se debe a que el absorbente con el que se pretende liberar la contaminación de la mezcla, presenta compuestos que se adhieren a la muestra aumentando el índice de acidez.

Tabla 7.3. Índice de acidez de tratamientos con zeolita

<i>Tratamiento</i>	<i>Índice de acidez</i>
GAR	6.49±0.13
1	5.63±0
2	5.63±0
3	5.52 ± 0.12
4	5.47 ± 0.14
5	5.26 ± 0.13

En la tabla 7.3 se puede apreciar que las muestras tratadas en la absorción con zeolita, presentan un índice de acidez muy distinto a las de la mezcla GAR original, esto se debe a que por medio de esta resina se pretende liberar la contaminación de la mezcla el contacto y la limpieza de se da con este es mucho mayor, debido a que los tamaños de partícula son más pequeños y se encuentran dispersos en la muestra al contacto con ella y de esa manera se propicia un índice de acidez menor, sin embargo la disminución del índice de acidez es un significativa.

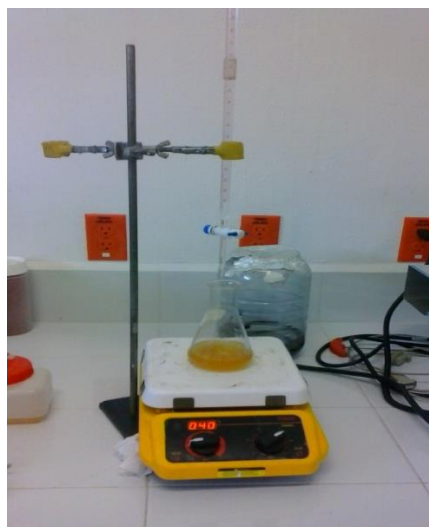


Tabla 7.4. Índice de acidez de tratamientos con carbón activado.

<i>Tratamiento</i>	<i>Índice de acidez</i>
GAR	6.49±0.13
1	4.35 ±0
2	4.37 ±0.11
3	4.42 ± 0.12
4	4.39 ± 0
5	4.22 ± 0.13

En la tabla 7.4 se presenta que el índice de acidez presentado por las muestras tratadas con carbón activado es mucho menor que las muestras tratadas con los absorbentes anteriores, esto se debe a que el contacto y la limpieza se da con este es mucho mayor, debido a que los tamaños de partícula son más pequeños y se encuentran dispersos en la muestra al contacto con ella y de esa manera se propicia un índice de acidez menor.

Figura 1. Fotografía índice de acidez en el tecnológico de Tuxtla Gutiérrez



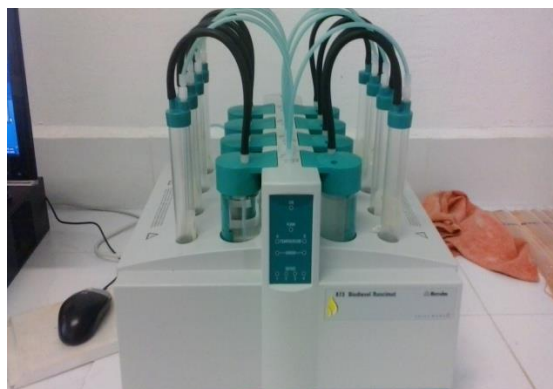
## 5.2 Estabilidad oxidativa

Tabla 8: índice de estabilidad oxidativa (rancimat)

<i>Muestra</i>	<i>Estabilidad oxidativa (h)</i>
Patrona	$7.56 \pm 0.30$
Restaurant wok	$3.24 \pm 0.04$

En la tabla 8 se puede apreciar que la muestra que contiene un mayor tiempo de oxidación es la de patrona, la cual es un aceite comercial misma que por el tratamiento que ha recibido da lugar a tener un tiempo de oxidación más prologado que en comparación con la muestra de aceites y grasas residual (GAR) el cual ha recibido una exposición a los contaminantes alimenticios estos presentan un tiempo de oxidación más corto, debido a que el grado de contaminación que estos poseen es muy diferente.

Figura 2. Fotografía de quipo rancimat en el tecnológico de Tuxtla Gutiérrez



### 5.3 viscosidad y densidad

Tabla 9. Viscosidad y densidad de las muestras

<i>Muestra</i>	<i>Viscosidad dinámica (mPa.s)</i>	<i>Viscosidad cinemática (mm<sup>2</sup>/s)</i>	<i>Densidad (g/cm<sup>3</sup>)</i>
Patrona	29.932	33.094	0.9045
Restaurant	48.888	54.001	0.9053

La tabla 9 muestra la serie de resultados que presenta cada una de las muestras utilizadas, el fin de esto es comparar el cambio que se presentara en la mezcla GAR con varios tipos de tratamientos, es decir, la variación que se dará con respecto al tratamiento con resina de intercambio iónico, bentonita, zeolita y carbón activado.

Tabla 9.1. Viscosidad y densidad de muestras tratadas con resina de intercambio ionico

<i>Tratamiento</i>	<i>Viscosidad dinámica (mPa.s)</i>	<i>Viscosidad cinemática (mm<sup>2</sup>/s)</i>	<i>Densidad (g/cm<sup>3</sup>)</i>
1	48.70	53.798	0.9053
2	62.69	68.319	0.9177
3	61.90	67.471	0.9175
4	61.88	67.458	0.9174
5	61.92	67.458	0.9175

La tabla 9.1 muestra la viscosidad y densidad presentada por cada uno de los tratamientos hechos para las muestras GAR en la cual, si se hace una comparación con respecto al resultado obtenido de la muestra inicial en la tabla 9 se puede observar que hay un incremento en la viscosidad y densidad de las muestras, esto se debe a que la resina de intercambio iónico presenta compuestos que se pueden adherir a la muestra y aumenta la viscosidad y densidad.

Tabla 9.2. Viscosidad y densidad de muestras tratadas con bentonita

<i>Tratamiento</i>	<i>Viscosidad dinámica (mPa.s)</i>	<i>Viscosidad cinemática (mm<sup>2</sup>/s)</i>	<i>Densidad (g/cm<sup>3</sup>)</i>
1	48.511	53.486	0.9053
2	48.404	53.455	0.9050
3	48.401	53.064	0.9050
4	48.090	53.052	0.9048
5	47.031	52.869	0.9047

La tabla 9.2 muestra la serie de tratamientos utilizados para tratar a la mezcla GAR, que en comparación con los resultados obtenidos en la tabla 9.1., esta metodología da un valor más favorable en cuestión de eliminar las impurezas presentes y mediante una la serie realizada se puede determinar que el tratamiento con mejor resultado es el 5 que es quien reduce más los valores .

Tabla 9.3. Viscosidad y densidad de muestras tratadas con zeolita.

<i>Tratamiento</i>	<i>Viscosidad dinámica (mPa.s)</i>	<i>Viscosidad cinemática (mm<sup>2</sup>/s)</i>	<i>Densidad (g/cm<sup>3</sup>)</i>
1	48.985	53.878	0.9055
2	48.984	53.867	0.9055
3	48.765	53.813	0.9055
4	49.114	54.219	0.9055
5	49.243	54.384	0.9055

La tabla 9.3 muestra la serie de tratamientos utilizados para tratar a la mezcla GAR, que en comparación con los resultados obtenidos en la tabla 9 aumenta ligeramente los valores de viscosidad y densidad debido a que la zeolita posee compuestos que se adhieren a la muestra.

Tabla 9.4. Viscosidad y densidad de muestras tratadas con carbón activado.

<i>Tratamiento</i>	<i>Viscosidad dinámica (mPa.s)</i>	<i>Viscosidad cinemática (mm<sup>2</sup>/s)</i>	<i>Densidad (g/cm<sup>3</sup>)</i>
1	39.35	43.381	0.9072
2	38.981	42.977	0.907
3	38.972	42.974	0.9069
4	38.996	42.999	0.9069
5	39.175	43.191	0.907

La tabla 9.4 muestra la serie de tratamientos utilizados para tratar a la mezcla GAR, que en comparación con los resultados obtenidos en la tabla 9., esta metodología da un valor más favorable en cuestión de eliminar las impurezas presentes y mediante una la serie realizada se puede determinar que el tratamiento con mejor resultado es el 3 que es quien reduce más los valores.

Figura 3. Fotografía de equipo rancimat en el tecnológico de Tuxtla Gutiérrez



## **CAPÍTULO VI**

### **6.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 CONCLUSIONES**

Bajo las condiciones en que se desarrolla el experimento y de acuerdo a los resultados obtenidos es posible concluir que;

- a) El absorbente más eficiente para estas pruebas fue el carbón activado puesto que disminuyó los parámetros de índice de acidez, estabilidad oxidativa, viscosidad y densidad.
- b) A mayor contenido de absorbente la muestra mostraba mejores resultados, aunque se complica la separación de la muestra y el absorbente.

#### **6.2 RECOMENDACIONES**

Sería bueno utilizar gel de sílice ya que se han realizado estudios y ofrece una mejora más efectiva en la calidad de los aceites y grasas residuales (gar) comparado con los absorbentes utilizados en este proyecto. su característica principal de este absorbente es que puede realizar la separación y purificación por los diferentes tiempo de absorción y retención para los diferentes ingredientes

## **CAPÍTULO VII**

### **7.- COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS**

- Mejorar la búsqueda bibliográfica.
- El mejor manejo de artículos científicos, para poder utilizarlo en este proyecto.

## CAPÍTULO VIII

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES

1. Gonzales Vargas Miguel, BIODIESEL, 2007.
2. S. Páez Manuel, Análisis químico de mezclas biodiesel de aceite de cocina usado. Universidad de Cordoba departamento de ciencia e ingeniería, 2010.
3. R. Codony, F. Guardiola y R. Bou, Valoración analítica y nutricional de las grasas, Universidad de Barcelona, 2009.
4. Suárez PAZ, Meneghetti SMP, et al. Biodiesel and politics of Brazilian C&T. Química 2006
5. Knothe G, Dunn RO, Bagby MO. Biodiesel: The use of vegetable oils and their derivatives as alternative diesel fuels. En: Sara and J. Woodward (eds.). Fuels and Chemicals from Biomass. Washington DC: American Chemical Society; 1997. (ACSSymposium Series 666). p.172-208.
6. Karaosmanoglu F. Vegetable oil fuels: A review. Energy Sources 2008.
7. Pinto AC, Guarieiro LLN, et al. Biodiesel: An overview. Journal of the Brazilian Chemical Society 2005.
8. Molina Sabio Manuel. El carbón activado en procesos de descontaminación. Departamento de química, 2006.
9. Helen L. Reynolds, Association of Official Analytical Chemists, 2005. Walton Harold Frederic , Reyes Jorge. ANALISIS QUIMICO INSTRUMENTAL MODERNO, 2007.