

ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS DE ACEITES Y GRASAS DE COCINA USADOS.

Recibido: 14 de agosto de 2018

Aceptado:

C. Mójica Mesinas¹

B. Rueda Chávez²

D. C. Acosta Pintor³

E. Vidal Becerra⁴

RESUMEN

Los aceites utilizados en la preparación de los alimentos en el ámbito doméstico y de servicios, sufren cambios o alteraciones, por lo que su poseedor debe desecharlos. En muchos casos, estos residuos son causa de problemas en la red de saneamiento y se convierten en una fuente de contaminación de arroyos, ríos, lagos, etc., por lo que es una actividad que debe evitarse, mediante una correcta gestión. En Ciudad Valles, los aceites y grasas usados ocasionan un peligro para el medio ambiente, ya que una práctica común en los establecimientos de venta de alimentos es verterlos al sistema de drenaje, depositarlos en el contenedor de la basura o bien depositarlos directamente en el suelo; así mismo no existen opciones en el Municipio para reciclar estos aceites y grasas. Se realizó la caracterización físico-química de estos residuos, a fin de determinar sus posibilidades de valorización. Se realizaron tres pruebas físicas (viscosidad, densidad e índice de refracción) y cuatro pruebas químicas (pH, índice de saponificación, índice de peróxido e índice de yodo). Los resultados obtenidos demuestran que es factible utilizar los aceites y grasas residuales para la elaboración de jabón, debido a que las pruebas químicas están dentro o muy cerca de lo reportado en la bibliografía. El reciclaje de estos residuos es una alternativa viable para reducir el impacto ambiental al agua y al suelo.

PALABRAS CLAVE

Aceites de cocina usados, residuos orgánicos, reciclaje, valorización

ABSTRACT

The oils and facts used in the preparation of food, in the household and service, suffer changes or alterations, so their owner must discard them. In many cases, these wastes cause problems in the sanitation network and become a source of pollution of streams, rivers, lakes, etc., so it is an activity that should be avoided, through proper management. In Ciudad Valles, the oils and facts used cause a danger to the environment, since a common practice in food establishments is to pour them into the drainage system, deposit them in the garbage container or deposit them directly on the soil; likewise there are no options in the municipality to recycle these oils and fats. The physical-chemical characterization of these residues was carried out, in order to determine their possibilities of recovery. Three physical tests were carried out (viscosity, density and refractive index) and four chemical tests (pH, saponification index, peroxide index and iodine index). The results obtained show that it is feasible to use residual oils and fats for soap making, because the chemical tests are within or very close to what is reported in the literature. The recycling of this waste is a viable alternative to reduce the environmental impact to water and soil.

KEY WORDS:

Used cooking oils, organic waste, recycling, valorization.

¹ Profesor del programa de Ingeniería Ambiental. cuitlahuac.mojica@tecvalles.mx

² Profesora del programa de Ingeniería Industrial. belzabet.rueda@tecvalles.mx

³ Profesora del programa de Ingeniería Industrial. dulce.acosta@tecvalles.mx

⁴ Profesora del programa de Ingeniería Industrial. elia.vidal@tecvalles.mx

INTRODUCCIÓN

El aumento en la población mundial, la búsqueda de la comodidad y las actividades diarias, así como las actividades económicas del sector productivo, son factores que contribuyen al incremento en el consumo de recursos naturales y a la generación de residuos. Los problemas ambientales como la contaminación de aguas nacionales, la contaminación de suelos y otros problemas más específicos como la obstrucción de las tuberías de desagüe al drenaje por acumulación y la afectación de la fauna y flora terrestre y acuática, son generados a causa del vertimiento de aceite vegetal usado a la red de alcantarillado, al suelo o directamente al agua.

Las grasas y aceites vegetales tienen su principal e insustituible campo de aplicación en la industria de los alimentos. Desde el punto de vista químico-industrial las principales aplicaciones de las grasas o sus derivados se centran en dos campos; obtención de jabones y de vehículos secantes para la preparación de pinturas (Vian, 1994).

Los aceites utilizados en la fritura de los alimentos en los ámbitos: doméstico, centros e instituciones, hostelería, restaurantes, etc. durante su utilización sufren cambios o alteraciones, por lo que su poseedor debe desecharlos. Si se vierten por el fregadero, el inodoro u otros elementos de la red de saneamiento, son una fuente de contaminación de las aguas de ríos, lagos, etc., causan problemas en las redes de saneamiento, por lo que es una práctica que se debe evitar, mediante una correcta gestión.

Los aceites y grasas de cocina usados en Ciudad Valles ocasionan un peligro para el medio ambiente, ya que la mayoría de los establecimientos de venta de alimentos (restaurante, comida rápida, antojitos, churrerías, tacos y mariscos) lo depositan en el contenedor de la basura, lo vierten al sistema de drenaje, lo usan para alimento de animales o lo tiran directamente al suelo; así mismo no existen opciones para reutilizar el aceite en el municipio.

De acuerdo a un estudio realizado por Mendoza y Purata, 2017, estudiantes del Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, las principales fuentes de generación de aceites residuales vegetales, son los establecimientos de comida rápida y los restaurantes de comida corrida y/o a la carta. De acuerdo a esta investigación y al número de establecimientos de preparación de alimentos en Ciudad Valles, se estima una generación de 83, 776.2 litros de aceites y grasas de cocina usados al año.

Este proyecto se crea con la finalidad de realizar los análisis físico-químicos a las muestras de aceites y grasas residuales generadas en los establecimientos de comida de Ciudad Valles, S.L.P. para determinar qué producto se pueden elaborar con dichos residuos y a partir de los resultados determinar opciones de valorización para estos residuos.

Uno de los beneficios que tiene la realización de este trabajo es la creación de nuevos productos tales como: jabón, velas, y ceras, de acuerdo a las características particulares de las muestras recolectadas. Un punto importante a resaltar es el proceso ya que para la reutilización del aceite residual el proceso es sencillo y no implica mucha inversión para quien lo realiza.

METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de Química del Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, en San Luis Potosí y se estructuró en las siguientes etapas:

Investigación documental

Se llevó a cabo una investigación documental en diferentes fuentes de información, con la finalidad de obtener datos relevantes que permitieran conocer los antecedentes sobre los productos elaborados a base de aceites y grasas residuales y así fundamentar el proyecto.

Determinación de las características físicas de los aceites y grasas residuales. Las pruebas físicas fueron: viscosidad, densidad e índice de refracción.

Para determinar la viscosidad se siguió la metodología de la guía de práctica de tecnología de aceites y grasas (Menacho, D.L., 2013), referente al método de Oswald, que se basa en el principio de la fuerza impulsora de la gravedad, para que fluya una sustancia a través de un tubo capilar, donde se midió el tiempo requerido para que el aceite recorriera una distancia conocida. Se calibró un baño maría a 90°C, se colocó el viscosímetro de Oswald en el soporte universal y al viscosímetro se le agregó una muestra de aceite, llenándolo hasta la línea y se tomó el tiempo, se detuvo el cronómetro hasta la segunda línea y se anotó el tiempo. La viscosidad se obtuvo con la siguiente fórmula.

$$\mu = \frac{(\mu_{agua}) (\rho_{muestra}) (t_{muestra})}{(\rho_{agua}) (t_{agua})}$$

En donde:

μ muestra = viscosidad de la muestra en centipoises

μ agua = viscosidad del agua en centipoises

ρ muestra = densidad de la muestra en gramos/mililitro

ρ agua = densidad del agua en gramos/mililitros

t muestra = tiempo promedio de las pruebas realizadas a la muestra en el viscosímetro de Oswald en segundos.

T agua = tiempo promedio de las pruebas al agua en el viscosímetro de Oswald en segundos.

Para la determinación de la densidad se usó el procedimiento referido en la norma NMX-F-075-1987. Se pesó el picnómetro vacío y se anotó el peso 1, se llenó el picnómetro con la muestra de aceite y se anotó el peso 2, después se tomó la temperatura y se realizaron los cálculos correspondientes. La densidad se obtuvo con la siguiente fórmula.

$$\rho = m/v$$

En donde:

ρ = densidad en (kg/m³)

m= es el peso del picnómetro en gramos

v= es el volumen de la muestra en mililitros

El índice de refracción se realizó con el procedimiento establecido en la norma NMX-F-074-S-1981. Se colocó una gota de la muestra sobre el prisma inferior y se presionó con el prisma superior, se ajustó con la luz del sol de manera que entró en el aparato, se enfocó hasta que la parte baja del campo estuviera oscura y la superior estuviera iluminada y finalmente se tomó la lectura que marcó el refractómetro.

Determinación de las características químicas de los aceites y grasas residuales. Las pruebas realizadas fueron: pH, índice de saponificación, índice de peróxido e índice de yodo.

El pH se determinó con la metodología establecida en la norma NMX-F-317-S-1978. Se calibró el potenciómetro de acuerdo a la temperatura ambiente y con la solución reguladora de pH 7. Se tomaron 15 ml. de la muestra, se mezcló bien por medio de un agitador. Se sumergió el electrodo en la muestra de manera que lo cubrió perfectamente y se anotó el valor que marcó el potenciómetro.

Para el índice de saponificación, se usó la norma NMX-F-174-S-1981. Al matraz se le adaptó el refrigerante de reflujo y se colocó en un baño maría hirviendo durante 30 minutos, agitándolo frecuentemente. Una vez terminada la saponificación de 60 minutos se le agregó 1 ml de solución indicadora de fenolftaleína al 1.0 % titulándose en frío, con ácido clorhídrico 0.5 N; para observar con claridad y precisión el punto final, considerándose como tal cuando después de transcurrir medio minuto de que se agregó la última gota del ácido clorhídrico 0.5 N se produce la decoloración. Se hizo una prueba testigo usando la misma cantidad de reactivo. El índice de saponificación se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$I.S. = \frac{V1 - V * 28.05}{P}$$

En donde:

I.S. = Índice de saponificación en meq

V1 = mililitros de solución de ácido clorhídrico 0.5 N empleados en la titulación del testigo.

V = mililitros de ácido clorhídrico 0.5 N empleados en la titulación de la muestra.

P = Masa de la muestra en gramos

28.05 = Miligramos de hidróxido de potasio equivalente a 1 ml de ácido clorhídrico 0.5 N

Para el índice de peróxido se utilizó la norma NMX-F-154-1987. Se determinó una masa de 5.0 g de muestra dentro del matraz añadiendo 30 ml de solución de ácido acético-cloroformo y se agitó hasta que la muestra se disolvió totalmente. Con una Pipeta Mohr, se agregaron 0.5 ml de solución saturada de yoduro de potasio; se agitó y se dejó reposar durante 1 minuto, después del cual se le adicionaron 30 ml de agua. Se tituló con solución 0.1 N de tiosulfato de sodio, hasta tener una coloración ligeramente amarilla; se añadieron 0.5 ml de solución indicadora de almidón y se continuó la titulación sin dejar de agitar hasta la desaparición del color azul. Se hizo una prueba en blanco en las mismas condiciones en las que se efectuó la de la muestra. Se anotó en cada caso los mililitros de

solución de tiosulfato 0.1 N gastados en la titulación. El índice de peróxido se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$I.P. = (A - A1) * N * \frac{1000}{M}$$

En donde:

I.P = Índice de Peróxido en meq

A = Mililitros de solución de tiosulfato de sodio gastados en la titulación de la muestra

A1= Mililitros de solución de tiosulfato de sodio gastados en la titulación del blanco.

N = Normalidad de la solución de tiosulfato de sodio.

M = Masa de la muestra en gramos

Para determinar el índice de yodo, se usó la norma NMX-F-152-S-1981. Se pesaron cuatro gotas de la muestra en un matraz balón de 250 ml. y se disolvieron 10 ml. de cloroformo, se añadieron 10 ml. de la solución de Hanus y se dejó reposar una hora en la oscuridad agitando el matraz ocasionalmente. Después se le añadieron 5 ml. de la solución de yoduro de potasio al 15% y 100 ml. de agua recientemente hervida y enfriada, se tituló con tiosulfato de sodio al 0.1N hasta que el color amarillo desapareció, se le añadió 1ml. del indicador de almidón al 1% y se continuo la titulación hasta que el color azul desapareció. El índice de yodo se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{(Vt - Vm)N * 12.69}{G}$$

En donde:

I = Índice de yodo.

Vt = Volumen de solución de tiosulfato de sodio gastado en la titulación del blanco, en cm³.

Vm = Volumen de solución de tiosulfato de sodio gastado en la titulación de la muestra, en cm³.

N = Normalidad de la solución de tiosulfato de sodio.

12.69 = Equivalente del yodo.

G = Masa de la muestra en gramos.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de las caracterizaciones físicas se muestran en la tabla 1.

| ACEITES/GRASAS | VISCOSIDAD (cp) | DENSIDAD (kg/m ³) | ÍNDICE DE REFRACCIÓN |
|----------------|-----------------|-------------------------------|----------------------|
| Aceite Vegetal | 61.502 | 998.230 | 1.461 |

| | | | |
|----------------|--------|---------|-------|
| Usado | | | |
| Grasa de Pollo | 49.563 | 964.285 | 1.467 |
| Grasa de Res | 57.215 | 967.897 | 1.448 |

Tabla 1.- Análisis Físicos de los aceites y grasas residuales

Las características físicas determinadas en las grasas y aceites residuales de cocina presentan algunas diferencias al comparar los valores obtenidos con las tablas básicas de valores físicos para aceites y grasas que no se han usado.

La viscosidad para aceites vegetales citada en la literatura es de 32.6, en el promedio de los datos obtenidos en este caso es de 61.502; la viscosidad de la grasa de pollo es de 34.14, el resultado obtenido en el laboratorio fue de 49.563; en grasa de bovino se reporta de 71.6, en las mediciones propias se obtuvo 57.215; todas ellas medidas en cp. (Graciani Constante, 2006).

Respecto a la densidad en aceites vegetales los valores reportados por la bibliografía van de los 907 a los 964, obteniendo en el laboratorio un promedio de 998.230; la viscosidad para grasa de pollo se encuentra en el rango de 876 a 930, el resultado promedio fue de 964.285; para la grasa de bovino se reporta de 894 a 904, en las muestras analizadas se obtuvo 967.897: todas en unidades de kg/m³ (FAO, 1993).

Para el índice de refracción la bibliografía marca para aceites vegetales de 1.448 a 1.477, la lectura del refractómetro en promedio dio 1.461; para la grasa de pollo está entre 1.400 a 1.500, los datos de laboratorio arrojaron 1.467; para la grasa de bovino la literatura marca la misma que para la grasa de pollo, obteniendo un resultado de 1.448 (Graciani Constante, 2006).

Los resultados obtenidos de las características químicas de los aceites y grasas residuales de cocina, se muestran en la tabla 2.

| ACEITES Y GRASAS | pH | ÍNDICE DE SAPONIFICACIÓN (meq) | ÍNDICE DE PEROXIDO (meq) | ÍNDICE DE YODO (g) |
|-------------------------|------|--------------------------------|--------------------------|--------------------|
| Aceite Residual Vegetal | 5.81 | 230.57 | 4.0 | 107.76 |
| Grasa de Pollo | 7.36 | 162.69 | 4.7 | 78.50 |
| Grasa de Res | 7.60 | 152.59 | 5.2 | 38.00 |

Tabla 2.- Análisis químicos de las grasas y aceites residuales

Las características químicas determinadas en las grasas y aceites residuales de cocina fueron adecuadas para la saponificación y la obtención de jabones.

Para el pH la bibliografía marca para aceites vegetales de 3.3 a 5.9, la lectura en el potenciómetro dio 5.81; para la grasa de pollo está entre 5.5 a 7.7, los datos de laboratorio arrojaron 7.36; para la grasa de bovino la literatura marca 5.1 a 8, obteniendo un resultado de 7.6 (Graciani Constante, 2006).

El dato del índice de saponificación para acetites vegetales usados, marcado en la literatura es de 201.6, en el promedio de los datos obtenidos en este caso fue de 230.57; para la grasa de pollo es de 187, el resultado promedio obtenido en el laboratorio fue de 162.69; en grasa de bovino es de 196, en las mediciones propias el promedio fue de 152.59; todas ellas medidas en [meq] (FAO, 1993).

El índice de Peróxidos para todos los aceites y las grasas es máximo de 10, lo promedios están todos entre 4.0 y 5.2 (Graciani Constante, 2006).

En cuanto al índice de yodo la literatura indica de 103 a 135, el promedio de los resultados fue de 107.76; para grasa de pollo marca 47 a 92, obteniendo como promedio de las muestras de laboratorio 78.50; para grasa de bovino la literatura reporta 33.01 a 47.9, dando resultados promedio de 38 (Graciani Constante, 2006).

CONCLUSIONES

Este estudio permite conocer que las propiedades físico-químicas de los aceites y grasas residuales de cocina son adecuadas para su saponificación y la obtención de jabones en barra. Debido a que los principales valores para la elaboración de jabón están dentro u muy cerca de los índices que reporta la bibliografía.

Los datos fuera de los valores reportados en la bibliografía para aceites y grasa sin usar, son los físicos como la viscosidad y la densidad; pero el índice de refracción está dentro de lo esperado. Esto puede deberse al tratamiento térmico que reciben. Se requiere un estudio más detallado de ellos.

La valorización de los aceites y grasas residuales de cocina permite reducir el impacto ambiental al agua y al suelo, evitando ser vertidos a estas.

BIBLIOGRAFÍA

- Paucar Menacho, L. (01 de 01 de 2018). Guía de Prácticas de aceites y grasas. (F. d. Agroindustrias, Ed.) Chimbote, Perú: Universidad Nacional del Santa. Recuperado el 07 de 09 de 2018, de Biblioteca Virtual de la UNS: http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzoz/guia_de_practicas_de_aceites_y_grasas.pdf
- Cruz Lazaro, F. (2004). Estudio técnico para la elaboración de jabón a partir de cebo generado en la planta de cárnicos Zamorano. Honduras: Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana.
- FAO. (1993). Grasas y aceites y productos derivados. Roma, Italia: Organización Mundial de la Salud.
- Graciani Constante, E. (2006). Los Aceites y Grasas; Composición y Propiedades. Madrid, Esp.: Mundi Prensa.

- Instituto Nacional del Emprendedor. (29 de noviembre de 2014). INADEM. Recuperado el 8 de septiembre de 2018, de Guías Empresariales: Inicie y mejore su negocio: <http://www.contactopyme.gob.mx/guiasempresariales/guias.asp?s=1>
- Mendoza Santiago, I., & Purata Dominguez, P. (2017). Estudio de la generación de aceites y grasas residuales en los establecimientos de venta de alimentos en Ciudad Valles, S.L.P. Ciudad Valles, México: I.T. Cd. Valles. Recuperado el 5 de septiembre de 2018
- Roil México. (01 de 01 de 2009). Roil. Recuperado el 5 de septiembre de 2018, de Colección de RAUC & producción de biodisel: <http://www.reoil.net/rauc.html>
- Vian Ortuño, Á. (1994). Introducción a la Química Industrial. Madrid, Esp.: Reverte.