

EVALUACION EXPERIMENTAL DE TECNICAS DE REFINADO DE ACEITES VEGETALES COMESTIBLES

María Florencia Stroppiano ⁽¹⁾ Nadia Z. Comba ⁽²⁾

Tutor: Esp. Ing. Romina Beltrán

⁽¹⁾Grupo de Investigación en Simulación para Ingeniería Química (GISIQ), - F. R. Villa María de la UTN Av. Universidad 450, X5900HLR, Villa María, Córdoba, Argentina

⁽²⁾Ingeniería de proyectos. Área de investigación y desarrollo, Porta Hnos S.A.

e-mail: florstroppiano@hotmail.com

Resumen

En el siguiente trabajo se realizan las técnicas experimentales para el refinado de un aceite vegetal comestible crudo no tradicional y otro que resulta como subproducto de proceso, evaluándose a escala laboratorio el comportamiento de sus principales variables. Tales experiencias han sido llevadas a cabo como una primera etapa de un desarrollo tecnológico integral realizado en el contexto de un convenio específico establecido entre la Facultad Regional Villa María de la UTN y la empresa Porta Hermanos S.A. En primer lugar se procedió a la eliminación de fosfátidos comparándose la eficiencia del desgomado entre las opciones clásicas realizadas con agua frente al de tipo ácido que es el más utilizado industrialmente. Mediante refinado químico se realizó la separación de los ácidos grasos libres, por neutralización, previa determinación del índice de acidez del aceite, eliminándose posteriormente los restos de solución alcalina con lavados con agua, hasta obtener un pH aproximadamente neutro, finalizando esta operación mediante el control de su acidez final. Por último, se procedió a la eliminación del agua residual mediante la operación de secado bajo vacío. Se concluyó que para ambos casos resulta conveniente la aplicación del refinado ácido, aun cuando los resultados para las dos tecnologías evaluadas fueron satisfactorios.

Palabras claves: Técnicas de refinado, aceites vegetales, aceites comestibles.

Introducción

Los aceites vegetales son sustancias compuestas principalmente de triglicéridos, insolubles en agua y solubles en solventes orgánicos. En menor proporción se encuentran otros componentes, algunos de los cuales afectan significativamente las propiedades físicas y químicas de los aceites (Gunstone, 2008). Hablar de estos componentes menores, es hacer referencia a ácidos grasos, fosfolípidos, tocoferoles, esteroides, hidratos de carbono, resinas, proteínas, trazas de metales, pigmentos, entre otros. Algunos de los cuales son insaponificables (no contienen ácidos grasos en su estructura).

El objetivo de refinar y procesar el aceite crudo es precisamente eliminar los materiales indeseables. Básicamente se refiere a tratamientos purificadores, destinados a separar ácidos grasos libres, fosfátidos y otras impurezas del aceite (Bailey, 1976). Involucra varias etapas teniendo como propósito eliminar la mínima cantidad posible de constituyentes deseables (triglicéridos, vitamina E). Las impurezas interfieren en la calidad y procesamiento del aceite, una vez eliminadas pueden ser recuperadas y utilizadas como subproductos.

Existen diferentes procesos que permiten separar los constituyentes indeseables del aceite. Como pretratamiento se aplica el desgomado, que pretende eliminar los fosfolípidos del aceite, seguido de una refinación física o química, según se haga referencia a desodorizado/desacidificación o de un tratamiento con álcali para eliminar los ácidos grasos libres, respectivamente. La química es más agresiva, debido al álcali y es utilizada cuando la exigencia de calidad del aceite resultante es menor; en tanto que, en la física se utilizan técnicas más respetuosas con el medioambiente y adecuadas para aceites de alta acidez y bajo contenido en gomas (fosfolípidos), generando

productos de mejor calidad y reduciendo pérdidas en el proceso. Luego, es posible aplicar operaciones de blanqueo, desodorizado, winterizado, entre otras. Dichas etapas se pueden combinar en función de los objetivos deseados y de la adaptación del aceite para ser sometido a diferentes operaciones. Pudiendo utilizarse solo métodos físicos, químicos o una mezcla de ellos (Copeland y otros, 2002).

Se trabajó fundamentalmente sobre un crudo comestible no tradicional, al cual se le asigna un importante potencial, cuya identificación se reserva en el contexto de la cláusula de confidencialidad establecida con la empresa en cuestión. Es decir, se aplicaron y analizaron técnicas de refinado sobre un aceite comestible no tradicional.

Materiales y métodos

Las técnicas implementadas a escala laboratorio constaron de las siguientes operaciones: 1. Desgomado, 2. Neutralización, 3. Lavado y 4. Secado de la muestra. En la etapa de desgomado se aplicaron dos técnicas cuya diferencia establece en el primer caso tal operación con agua y luego con ácido. Se realizó un análisis y un ajuste de las principales variables en cada una de las etapas de ambos métodos de refinado a efectos de encontrar las condiciones más adecuadas para el tratamiento de los dos tipos de aceites en cuestión.

Materiales

Aceite crudo, agua destilada, ácido fosfórico al 85%, soluciones de hidróxido de sodio, etanol anhidro, fenolftaleína, plancha térmica, agitador magnético, balanza, centrífuga, bomba de vacío, cronómetros, termómetros, ampollas de decantación, probetas, condensador, balones, kitsatos, Erlenmeyer, buretas, soportes, pipetas.

Desgomado con agua

Se calentó con agitación aceite hasta 75°C, adicionando luego el 2% de agua destilada en volumen del aceite. Tales condiciones se mantuvieron durante 1 hora. La mezcla se decantó en tiempos variables (24 a 72 horas) con posterior centrifugado durante 30 minutos (Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias y Tecnologías, 2012)

Desgomado con ácido

Se calentó con agitación una fracción de aceite crudo hasta 80°C, adicionándose luego ácido fosfórico al 85% manteniéndose las condiciones durante 30 minutos. Posterior a la separación de los fosfolípidos, se procede al neutralizado y lavados correspondientes.

Neutralizado

Se pretende una completa eliminación de los ácidos grasos libres, los cuales se transformarían en jabones insolubles en el aceite. Otras sustancias ácidas presentes se combinan con el álcali, separándose también como impurezas adsorbidas por los jabones formados en dicho proceso.

El álcali más utilizado es la sosa caustica (hidróxido de sodio), debido a la acción decolorante que presenta, pero tiene la desventaja de que, por ser tan fuerte, suele saponificar aceite neutro, además de los ácidos grasos libres (Bailey, 1976).

Dicho tratamiento elimina además al gosipol y pigmentos del aceite, debido a la fácil combinación de los mismos con la sosa caustica. Aclarándose el aceite, por extracción física de pigmentos carotenoides debido a la adsorción en el jabón formado.

Se realizó una serie de lavados con agua caliente (10 - 20% el flujo de aceite), para eliminar los restos de solución alcalina y jabones (O'Brien, 2009), efectuándose dos lavados con el objetivo de

asegurar una elevada eficiencia del refinado. La temperatura del agua debe ser de 5°C aproximadamente superior que la del aceite, para que la separación sea eficaz. La mezcla de aceite-agua requiere de un buen mezclado a efectos de lograr la máxima transferencia de jabón del aceite a la fase acuosa. Finalmente, se centrifugó para separar el agua arrastrando aproximadamente el 90% del contenido de jabón presente. La eficiencia de esta etapa se determinó comparando el índice de acidez inicial y al final de la operación.

Para determinar este índice se pesó 5 g de muestra en un Erlenmeyer y se añadió 25 ml de alcohol anhidro neutralizado. Se agitó con calentamiento, hasta ebullición para homogeneizar la mezcla. Se llevó a temperatura ambiente, se añadió fenolftaleína y se tituló con NaOH (Alarcón H. E., 2007). Se calculó el índice de acidez con la ecuación 1.

$$IA = V * N * 40 * f \quad (1)$$

V= ml de NaOH gastados

N= normalidad del NaOH (0,1 N)

F= factor (0,996)

Donde IA nos estaría indicando la acidez para los gramos de aceite pesados.

Ya determinado el IA de una muestra del aceite desgomado, se realizó el cálculo correspondiente, mediante la ecuación 2 para preparar la solución cáustica.

$$gNaOH : \frac{gAceiteAnalizados * IA}{g AceiteTotales} \quad (2)$$

Con los gramos de NaOH necesarios para neutralizar el aceite total desgomado, se preparó una solución al 15%, se calentó tanto la solución como el aceite a 57 °C aproximadamente, se mezcló la solución con el aceite y se mantuvo bajo estas condiciones durante 10 minutos. Luego se centrifugó durante 15 minutos y se separaron los jabones formados. En la figura 1 se muestra el material que se separa en esta etapa.

Lavado del aceite neutralizado

La muestra se calienta a 85-88°C y se le adiciona agua a 90-93°C aproximadamente. Se mantiene durante 5 minutos con agitación y luego se lleva a decantar.

Una vez separada el agua se vuelve a realizar un segundo lavado. Luego de separar el agua y para asegurar que el aceite no le queden restos de la misma se centrifuga durante 15 minutos.



Figura 1: Jabones formados en la neutralización.

Secado a vacío

Es una etapa previa a su almacenamiento o decoloración para controlar que el contenido de humedad se encuentra por debajo del 0,1%, la muestra es sometida a una agitación suave a 60°C con vacío durante 30 minutos. En la figura 2 se muestra comparativamente el aceite crudo y el aceite refinado.



Aceite crudo Aceite Refinado
Figura 2: Comparación de aceite crudo y refinado

Análisis de resultados

Desgomado: La cantidad de agua adicionada fue evaluada en un rango variable aún más amplio que el recomendado en la bibliografía especializada (Blanco Rodríguez P., 2007; O'Brien, 2009). Pudo establecerse para este caso la conveniencia de operar con un 2% valor para el que pudo extraerse la mayor cantidad de hidratables posibles.

No se observaron mayores diferencias de separación para temperaturas evaluadas entre 65 y 90 °C, por lo que se optó trabajar en valor de 75 °C también precisados en la bibliografía. Para valores superiores se observó algún déficit de rendimiento en etapas posteriores.

Se requirió de operaciones de decantación y posterior centrifugado para lograr una buena separación. La centrifugación fue realizada con tiempos de operación de 10, 15 y 30 min obteniéndose los mejores resultados con este último valor.

La operación de desgomado ácido para este aceite en particular resulta ser más eficiente a partir del análisis de los resultados obtenidos, los cuales presentan mejoras en el proceso que han sido evaluadas en el orden del 10 %.

Neutralización: En la práctica, los valores promedio obtenidos comparativos, para Índice de Acidez (IA) y Ácidos Grasos Libres (AGL) del aceite crudo desgomado se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Datos de valoración antes y post neutralización.

	Previa neutralización	Post neutralización y lavado
V	4,59	0,428
g de aceite analizados	5	5,003
IA (g)	0,0183	0,001706
% de ácidos libres	2,36	0,24

El contenido en ácidos grasos libres se expresa mediante la acidez calculada según el método tradicional (Panreac Química S.A. Analíticos en alimentaria, métodos oficiales de análisis, 1999). Se expresa en % de ácido oleico.

Del análisis de los valores puede observarse la eficiencia de la operación. Los resultados alcanzados resultan satisfactorios para el uso posterior que se pretende.

Se requirió de dos lavados para asegurar la eliminación total de solución alcalina, lo cual se controló con la medición del pH del agua de lavado.

Secado: Se observó la factibilidad de operar con un bajo nivel de agitación y se alcanzaron los objetivos de calidad pretendidos para el producto evaluado. Ya que no presentó posteriormente características físicas que perjudicaran su uso cuando se lo sometió a diferentes operaciones.

Conclusiones

De lo antes expuesto se puede concluir que:

A los efectos del uso posterior pretendido para el material (transesterificación y posterior destilación por camino corto para obtención de etil ésteres de ácidos grasos omega 3) la secuencia de operaciones de desgomado, neutralización, lavado y secado resulta satisfactoria para los aceites crudos en cuestión.

Ambas opciones de desgomado fueron válidas no obstante el lavado ácido resulta más promisorio para operaciones a mayor escala.

La selección de un refinado químico como se ha indicado para realizar la desacidificación del aceite desgomado aun cuando fueron analizadas y estudiadas, mediante su aplicación a escala laboratorio permitieron alcanzar valores finales aptos para los requerimientos posteriores de proceso.

No fue necesario implementar la etapa de decoloración en el refinado, por cuanto los pigmentos presentes en el producto intermedio obtenido resultan luego eliminados en la fracción pesada subproducto de la destilación molecular y no afecta la calidad de los etil ésteres concentrados.

Referencias

- Alarcon Hernandez Elizabeth. Tecnología de Oleaginosas. Universidad Nacional abierta y a distancia. Sogamoso, 2013.
- Bailey Alton Edward. Aceites y grasas industriales. Obra indispensable a Químicos e Ingenieros interesados en la producción y fabricación de aceites y grasas. Reverté, 1961.
- Blanco Rodríguez Pilar. Proyecto Final de carrera. Diseño de una planta piloto de refinación de aceites vegetales. Universidad de Cádiz, 2007.
- Copeland, Richard y Blecher Maurice. Patente Española, ES 2248218T3. Procedimiento para la purificación de aceite vegetal. España, 2002.
- Gunstone Frank. Oils and fats in the food industry. Food Industry Briefing Series. United Kingdom, 2008.
- O'Brien, Richard D. Fats and Oils. Formulating and Processing for Applications. 3rd Edition. U.S.A., 2009.
- Scientific Psychic. Grasas, aceites, ácidos grasos, triglicéridos. 2015
- Panreac Química S.A. Analíticos en alimentaria, métodos oficiales de análisis. Aceites y Grasas. 1999.
- Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias y Tecnologías, Informe de Pasantías. Determinación del método óptimo para la medición del contenido de ceras en aceite de girasol, blanqueado y desencerado. Barbula, 2012.