

Tema 5 Refinación de aceites vegetales

?? Generalidades sobre la refinación de los aceites y grasas comestibles.

Tras el proceso de extracción se obtiene aceite crudo o mezclado con disolvente que habitualmente necesita un refinado previo para ser apto para el consumo. El procesado a que son sometidos los aceites tras su extracción dependerá de la fuente de la que proceden, de su calidad y de su uso final. Se realiza para eliminar distintos compuestos que pueden originar problemas organolépticos, de inestabilidad o defectos en el aceite. Algunas de las impurezas que se pueden presentar son fosfolípidos (fosfátidos), gomas, resinas, ácidos grasos libres, pigmentos, etc.

En general, durante la refinación se aplican temperaturas elevadas que pueden producir pérdidas de componentes naturales y formación de artefactos en los aceites.

Refinación de aceites y grasas

Se denomina refinación (*refino o refinado*) a una serie de operaciones que tienen como objetivo eliminar los defectos de los aceites y las grasas (excesiva acidez, sabor y olor desagradable, coloración inadecuada, turbidez, etc).

Las principales etapas que suelen realizarse en el refinado de aceites comestibles y son las siguientes:

	Desfangado	
	Desgomado o Desmucilaginación	
	Desacidificación o neutralización	
	Deshidratación	
	Decoloración	
	Desodorización	
	Winterización	

Los aceites obtenidos por prensado suelen contener materias en suspensión que se pueden eliminar mediante decantación, tamizado o filtrado, quedando el aceite clarificado. En la mayoría de los aceites prensados en frío, como el de oliva y cacahuete, tras este paso el aceite puede ser destinado a consumo sin más tratamiento.

?? Desfangado

Eliminación de impurezas sólidas. Se realiza en centrifugas de descarga intermitente de sólidos. Su necesidad depende del tipo de proceso (en los procesos que incluyen extracción o separación de fases por centrifugación no suele realizarse)

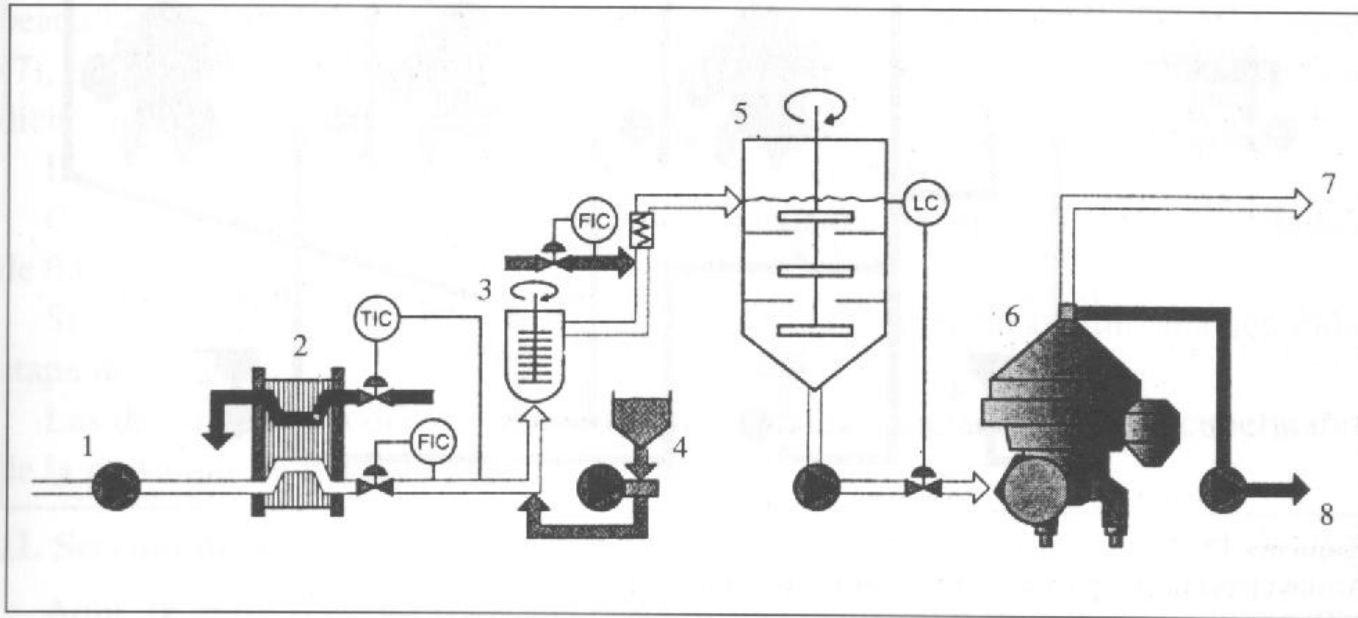
?? Desgomado o Desmucilaginación

Consiste en la eliminación de mucílagos, gomas y resinas. Se consiguen eliminar principalmente fosfolípidos, la mayoría lecitinas, pero también se reducen los niveles de proteínas, ceras y peróxidos del aceite crudo.

La presencia de considerables cantidades de fosfolípidos puede conducir a aceites de color oscuro y pueden servir también como precursores de sabores desagradables. Se trata también de facilitar la desacidificación.

El desgomado o desmucilaginación se puede realizar por insolubilización mediante hidratación (formación mucílagos), tratando el aceite crudo con una pequeña cantidad de agua (o con NaCl y agua) o mediante inyección de vapor y de ácido fosfórico (H_3PO_4) o cítrico, seguido de una separación en centrífuga de los fosfolípidos insolubilizados mediante la hidratación.

Los aceites se desgoman a veces antes de la neutralización, ya que ésta se ve facilitada y cuando interesa la recuperación de algún compuesto; por ejemplo, la capa de emulsión de fosfolípidos que se obtiene a partir de aceites como el de maíz y soja es muy rica en lecitina, un emulgente muy usado en la industria alimentaria, por lo que se suele aprovechar comercialmente.



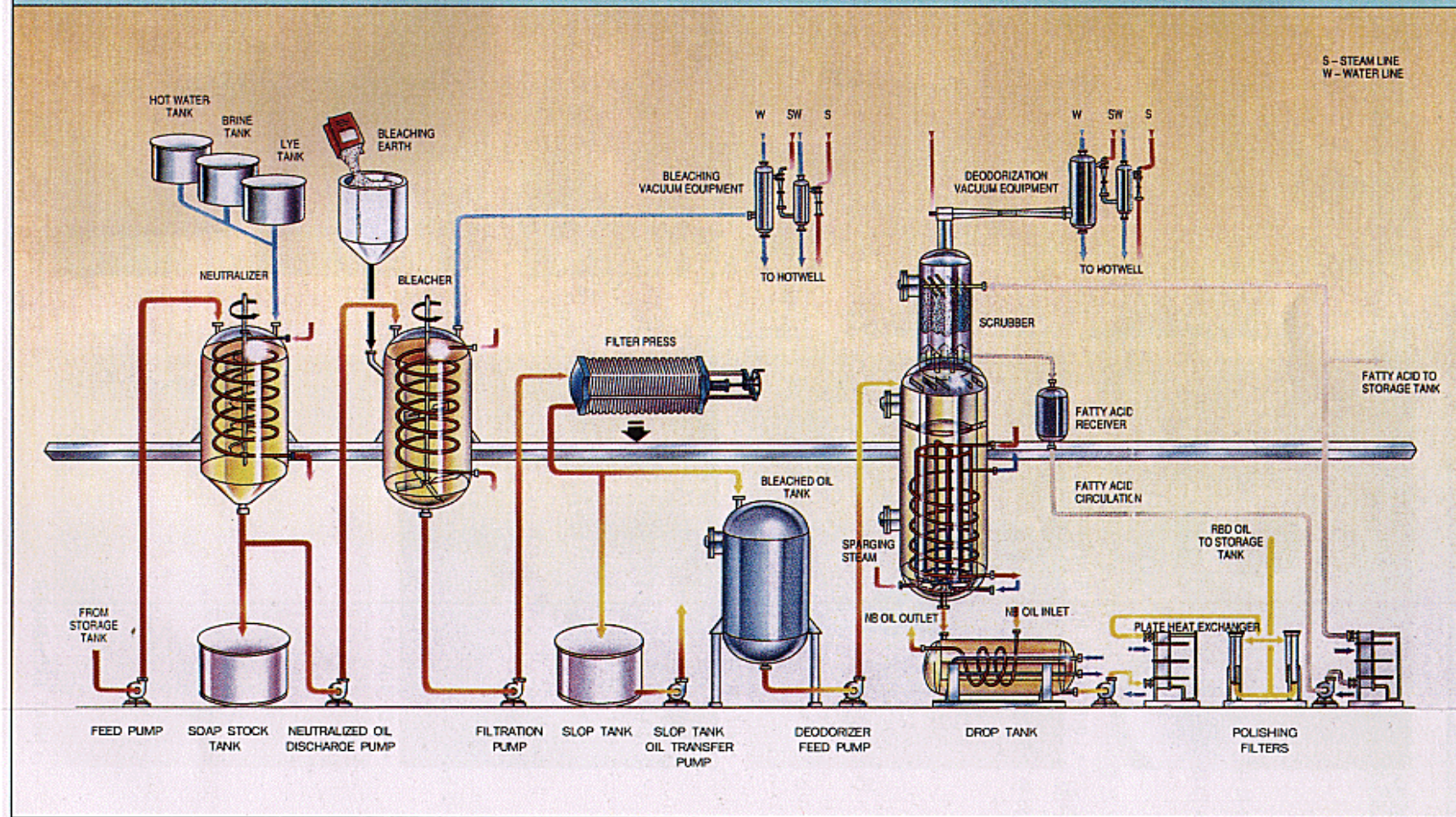
Esquema 16

Instalación de desgomado de aceites y grasas (Por cortesía de Tetra Laval Food).

1. Bomba de impulsión del aceite crudo.
2. Calentador de placas.
3. Mezclador del aceite con ácido fosfórico.
4. Sistema de adición de ácido fosfórico.

5. Depósito de aglomeración.
6. Centrifuga para la separación del aceite y las gomas.
7. Salida del aceite desgomado.
8. Salida de las gomas.

BATCH NEUTRALIZING, BLEACHING AND DEODORIZATION PLANT



Esquema de una planta de refinado de aceites comestibles de flujo discontinuo.

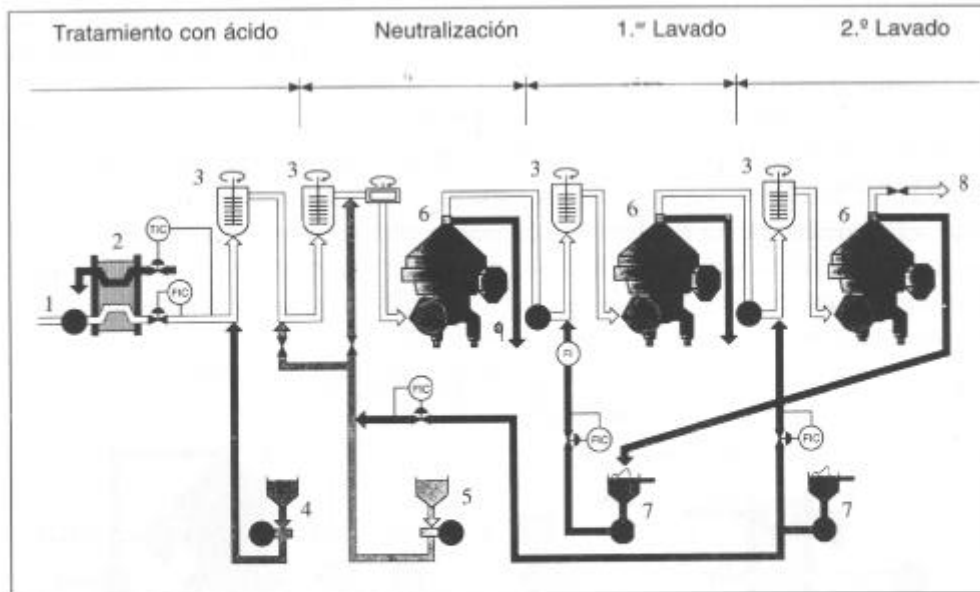
Fuente: DONG SUH (www.dongsuhmachinery.co.kr)

Desacidificación o neutralización

?? Neutralización química

?? Destilación

?? Neutralización en fase de miscela



Esquema 17

Acondicionamiento, neutralización y lavado de aceites y grasas.

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1. Bomba de entrada de aceite crudo. | 6. Centrifugas. |
| 2. Calentador de placas. | 7. Sistemas de adición de agua. |
| 3. Mezcladores. | 8. Salida de aceite neutralizado. |
| 4. Sistema de adición de ácido (bomba y depósito). | 9. Salida de gomas. |
| 5. Sistema de adición de sosa cáustica concentrada. | |

carbonato sódico. La mezcla es agitada a una temperatura elevada y controlada durante un tiempo determinado, en tanques para proceso discontinuo o en mezcladoras en línea. En el caso de refinado discontinuo, la emulsión acuosa de jabones formada por los ácidos grasos libres y la sosa, junto con otras impurezas, se deposita en el fondo del tanque, por donde se saca. En el caso del refinado continuo, la mezcla se separa por centrifugación.

?? Neutralización química.

1.- Tratamiento con una disolución de NaOH a 65-85°C y centrifugación.

2.- Re-neutralización. Nuevo tratamiento con NaOH diluida.

3.- Lavados (suelen realizarse dos) con agua caliente, en agitadores de velocidad controlada para evitar emulsiones y separación en centrífugas con alimentación presurizada.

Los ácidos grasos libres y fosfátidos presentes en el aceite se reducen tratándolos con una solución acuosa de hidróxido sódico (sosa cáustica) o con

Tras este paso, el aceite neutralizado debe lavarse en profundidad con agua caliente.

Generalmente, los aceites refinados son neutros, sin sustancias que se separen con el calentamiento, de color más claro, menos viscosos y más susceptibles de sufrir rancidez.

?? Destilación

Se realiza una destilación a vacío con vapor, a altas temperaturas (220-250°C). Además de los ácidos grasos libres se eliminan también otras sustancias volátiles del residuo insaponificable.

?? Neutralización en fase de miscela

Se aplica a los aceites con elevada acidez y a los aceites de semillas extraídos en disolución de hexano. Se tratan con NaOH y posteriormente se extrae con un disolvente polar (isopropanol) el jabón formado.

El proceso se lleva a cabo en continuo. Se alimenta un mezclador con la miscela, alcohol y NaOH. La mezcla pasa a un decantador centrífugo que separa tres fases:

- Aceite neutro disuelto en hexano A evaporación
- Jabón en disolución alcohólica Tratamiento con H_2SO_4 para separar ácidos grasos libres y recuperar el alcohol.
- Gomas residuales e impurezas.

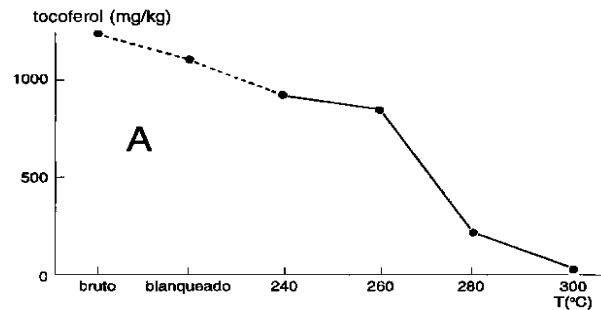
Después de la desacidificación los aceites son secados por calentamiento a vacío o mediante filtrado, antes de pasar a la decoloración.

?? Deshidratación

Antes de la decoloración es necesario eliminar el agua dispersa en el aceite (en este punto < 0.5%) ya que disminuiría la eficacia del tratamiento con adsorbentes.

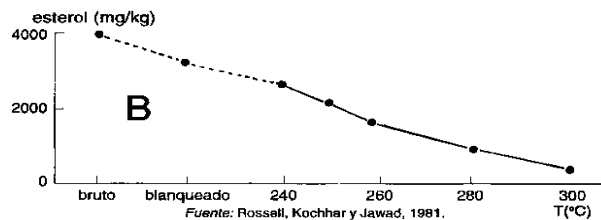
La deshidratación se realiza en torres a vacío en las que se atomiza el aceite mediante boquillas y el agua es eliminada por calentamiento a 70-80°C.

?? Decoloración



Se trata de eliminar la coloración excesiva del aceite debida a la presencia de distintos pigmentos responsables de coloraciones no deseadas o excesivas en el aceite, como los carotenos, clorofila y derivados, xantofila, gosipol y derivados de oxidaciones del α -tocoferol.

La decoloración se realiza por suspensión en el aceite de materiales adsorbentes. Estos materiales son distintos agentes blanqueantes, generalmente tierras o carbones adsorbentes (carbón activo) y vapor de agua o con arcillas activadas (mezclas de arcillas, activadas por tratamiento con H_2SO_4).



Los pigmentos son adsorbidos por los agentes decolorantes o blanqueantes y la separación posterior de estos materiales se realiza por filtración en filtros rotatorios y filtros prensa. El aceite retenido en los adsorbentes se extrae con un disolvente y se destila.

Reducción del contenido de tocoferol y esterol durante blanqueado de ac. soja

Se emplean entre 1 y 2 kg de adsorbente por 100 kg de aceite.

La decoloración a menudo aumenta la tendencia del aceite a la rancidez debido a que algunos antioxidantes naturalmente presentes en el aceite son eliminados con las impurezas.

?? Desodorización

El objetivo es eliminar distintos compuestos responsables de aromas no deseados en los aceites, o conseguir aceites sin olor ni sabor destinados a la producción de margarinas. Estos compuestos son principalmente aldehídos, cetonas, carotenoides, tocoferoles, ácidos grasos libres de cadena corta (como el butírico, isovaleriánico o caproico) y esteroides, y algunos compuestos azufrados.

El proceso de desodorización se realiza mediante una destilación al vacío en corriente de vapor de agua o por destilación molecular. La utilización de sistemas continuos en este punto del refinado va aumentando cada vez más, en los que el aceite caliente va pasando a través de una columna en contracorriente con el paso de vapor, como la que aparece en la figura.

Se suele añadir cerca de un 0.01 % de ácido cítrico a los aceites desodorizados para inactivar metales traza como compuestos de hierro o cobre solubles que podrían provocar la oxidación y desarrollo de rancidez

**Columna en contracorriente para desodorización
Soft Column de Alfa Laval**



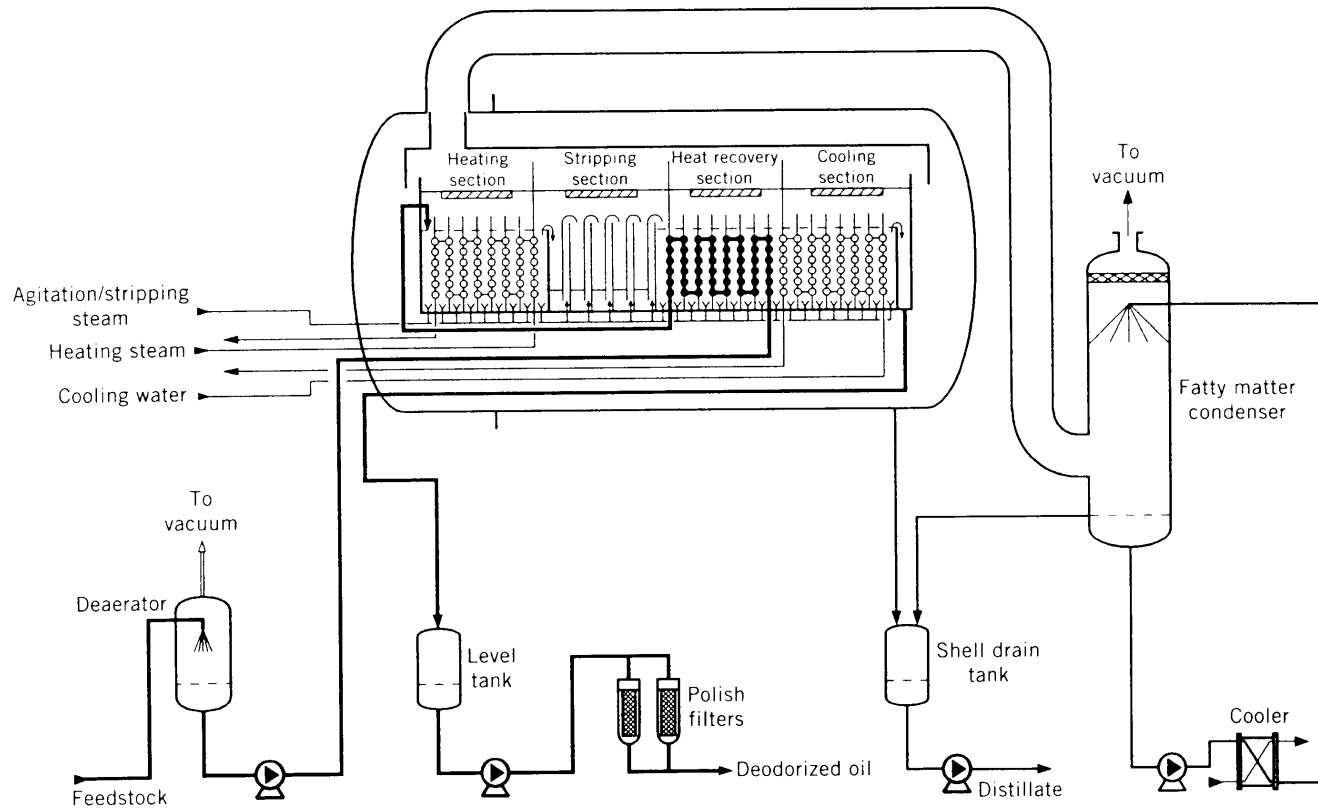


Figure 6.5 Continuous horizontal tray deodorization system (Campro).

?? Winterización

La winterización se emplea para obtener un aceite de mayor nitidez, que no presente turbios (debido a la suspensión de un precipitado fino) durante el almacenamiento.

Consiste en separar del aceite las sustancias con punto de fusión elevado (estearinas, glicéridos muy saturados, ceras y esteroides) que provocarían turbidez y precipitaciones en el aceite al encontrarse este a baja temperatura. Generalmente se realiza por enfriamiento rápido del aceite con agua fría o equipos frigoríficos, con lo que se consigue la cristalización de los compuestos que queremos eliminar. Estos sólidos (las "estearinas") se separan de las "oleínas" por filtración o centrifugación.

Típicamente, se somete al aceite a un enfriamiento rápido hasta 5°C y se mantiene durante 24 horas.

?? Descerado

Consiste en la separación de los aceites de ceras con diferentes puntos de fusión. Es similar a la winterización, pero en el descerado, el enfriamiento y la separación de las ceras se realiza de una forma más sofisticada, bajo condiciones controladas.

Puede ser descerado en seco o con disolventes (miscelas), de forma análoga al fraccionamiento.

Las etapas del proceso son:

- enfriamiento gradual del aceite/miscela hasta sobresaturación y formación de núcleos
- crecimiento de los cristales, maduración
- separación de los cristales de ceras por filtración en filtros herméticamente sellados

Se emplea por ejemplo, con aceites de girasol y de salvado de arroz.

Refinación física de grasas y aceites

La refinación física se presenta como alternativa al convencional refinado con sosa, como una respuesta de las industrias elaboradoras de aceite al aumento de los costes y la mayor preocupación ambiental de nuestra sociedad.

Las principales ventajas que ofrece esta tecnología en comparación con la convencional son las siguientes:

- ?? Mayor simplicidad en las operaciones a realizar.
- ?? Menor impacto ambiental.
- ?? Menores pérdidas de aceite.
- ?? Productos de buena calidad.

En el refinado con sosa las etapas que se realizan son: desgomado, neutralización con álcali, lavado con agua, secado a vacío, decoloración y desodorización. En la refinación física, aunque hay operaciones comunes con el cáustico como el desgomado y la decoloración, las etapas que se realizan son:

1. Pretratamiento del aceite con ácidos inorgánicos (fosfórico) a temperatura controlada, para acondicionar los fosfolípidos del aceite crudo y facilitar la separación.
2. Desgomado con agua u otro agente, a elevada temperatura durante un tiempo suficiente para hidratar las gomas.
3. Centrifugación para separar aceite y agua.
4. Lavado del aceite para eliminar restos de ácido, que si no daría lugar al desarrollo de olores y sabores indeseados.
5. Calentamiento y secado a vacío.
6. Decoloración del aceite
7. **Desacidificación / Desodorización.** En esta etapa radica la principal diferencia entre el refinado cáustico y el físico. El refinado físico se basa en la mayor volatilidad de los ácidos grasos libres en comparación con los triglicéridos, por lo que se hace una **destilación con vapor a alta temperatura y a baja presión** para eliminarlos. De esta forma también se eliminan sustancias insaponificables y otros volátiles formados por la ruptura de productos de oxidación de lípidos.

Las condiciones en que se realiza la desacidificación suelen ser a 400-700 Pa de presión y a 220-270 °C de temperatura, dependiendo del tipo de aceite. El aceite está en el destilador durante un tiempo bastante largo, 30-60 minutos, por lo que hay que controlar muy bien las condiciones para evitar en lo posible los cambios bioquímicos en el aceite.

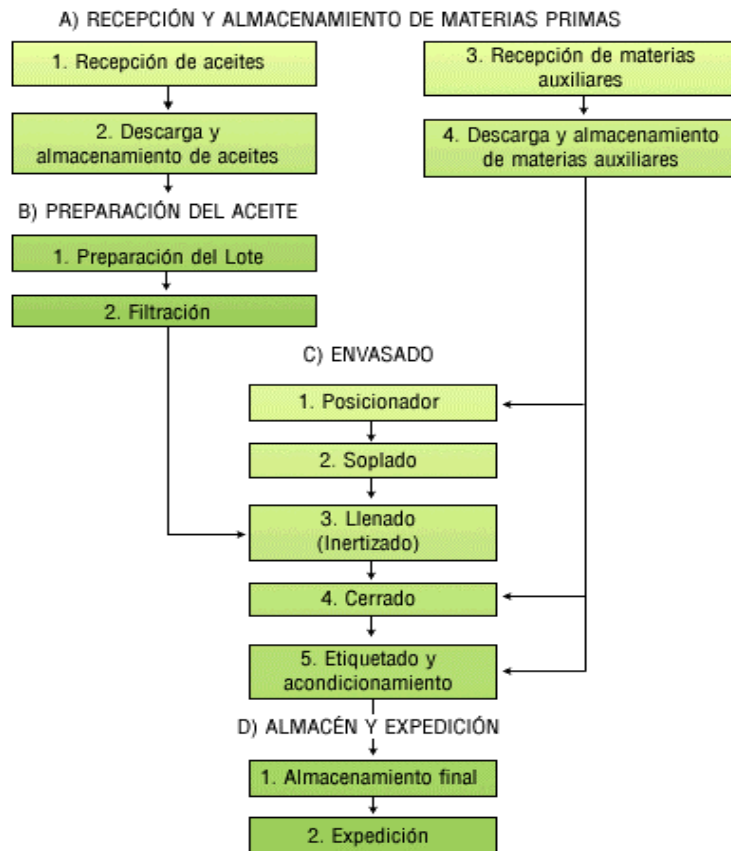
Es importante resaltar que el refinado físico conduce a resultados aceptables, a aceites refinados de buena calidad, siempre que se parta de aceites crudos de alta calidad. Por lo tanto hay que prestar gran atención al desgomado (es imprescindible una eficiente eliminación de fosfolípidos) y decoloración del aceite, que pueden ser bastante sencillos siempre que el aceite no tenga cantidades elevadas de hierro y péptidos. Se necesita la casi total eliminación de fósforo, hierro y magnesio del aceite antes de pasar a desacidificarlo.

Si el aceite de partida no cumple estos requisitos de calidad y hay una eliminación incompleta de compuestos indeseables durante el pretratamiento deberá compensarse con un mayor volumen de agente decolorante, lo que lleva a pérdidas considerables de aceite. Es importante minimizar reacciones laterales como la isomerización de ácidos grasos poliinsaturados.

Se han hecho experimentos con aceite de semilla de colza a escala industrial refinado tanto físicamente como con sosa para observar posibles diferencias debidas a estos tratamientos. El resultado indica que no existen diferencias significativas entre los aceites refinados de las dos maneras, en lo que se refiere a: Calidad, Estabilidad frente a oxidación, Composición de ácidos grasos, Características sensoriales, y Composición química.

Ejemplo de Condiciones de la Destilación con vapor a alta temperatura y a baja presión.

Desodorización	Refinación física: Desacidificación / Desodorización.
<p>Las condiciones en que se realiza dependen del tipo de aceite</p> <p>Por ejemplo, para girasol:</p> <p>Presión: 1-6 mm Hg Temperatura: 180-230°C</p> <p>Tiempo a temp. elevada: Discontinuo: 3-8 horas Continuo: 15-120 minutos</p>	<p>Presión: 3-7 mm Hg Temperatura: 220-270 °C</p> <p><u>Recomendado</u> menos de 240°C</p> <p>Tiempo a temp. elevada: Continuo: 30-60 minutos</p>



Envasado de aceites

El envasado de los aceites suele realizarse en plantas envasadoras y no en el lugar donde han sido procesados. Las distintas etapas del envasado están representadas en el diagrama de flujo.

Diagrama de flujo del proceso de envasado de aceites.

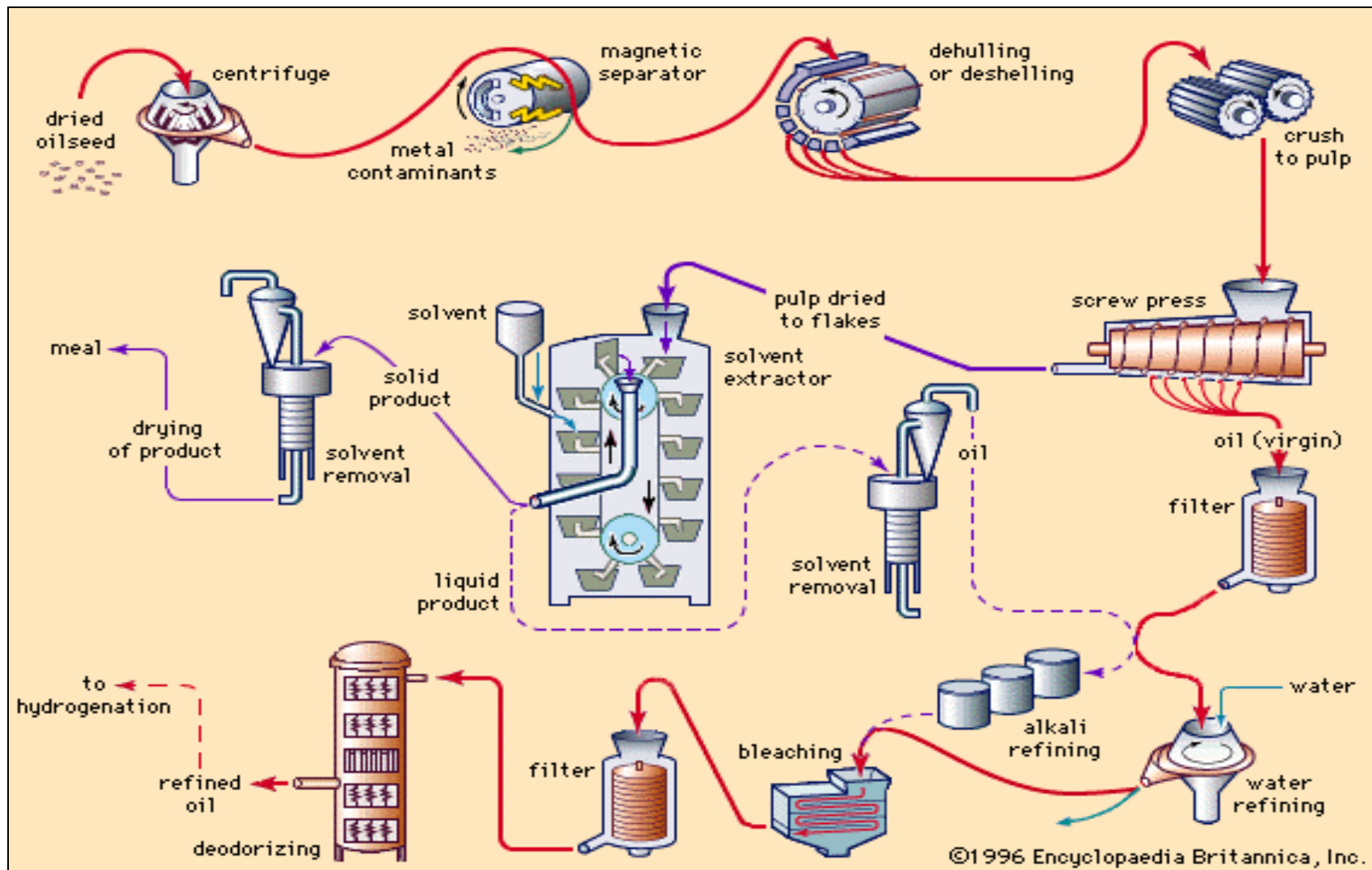
Fuente: ANIERAC Asociación Nacional de Industriales Envasadores y Refinadores de Aceites Comestibles.
<http://www.anierac.com/consumo.htm>

Los materiales usados para el envasado de aceites son variados, desde botellas de vidrio o plástico (PET, etc.) hasta materiales que protejan de la luz como latas y Tetrabrik.

Bibliografía

- A. Madrid Vicente.** Producción, análisis y control de calidad de aceites y grasas. Ed. A. Madrid Vicente Ediciones. Madrid, 1988.
- A. Madrid, I. Cenzano y J.M. Vicente.** Manual de grasas y aceites comestibles. Ed. A. Madrid Vicente Ediciones y Mundi-Prensa Libros, S.A. Madrid, 1997.

<http://www.fao.org/docrep/v4700s/v4700s09.htm> Capítulo 5 Elaboración y refinado de aceites comestibles



Proceso general de obtención y refinación de aceite de semillas oleaginosas.