

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL



**“CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN
DE ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUÍMICO

POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS

PRESENTADO POR:

MARLENE AUGUSTA VILLALOBOS BAYTON

LIMA – PERÚ

2010

Agradecimientos:

**A mis padres Maura y Máximo por todo su amor,
confianza y apoyo permanente.**

A toda mi familia por su comprensión y cariño.

RESUMEN

En el presente informe se describen las principales actividades que son parte del control de calidad en el proceso de fabricación de aceites y grasas comestibles.

El trabajo de control de calidad se inicia desde la recepción del aceite crudo pasando por las diferentes etapas de elaboración: desgomado, neutralización, blanqueado, hidrogenado, hasta la etapa final de desodorización, controlando que se cumplan las especificaciones técnicas de cada etapa con el propósito de asegurar la calidad del producto final.

En este informe se dan a conocer los distintos tipos de análisis que se realizan, y los criterios de calificación para cada tipo de producto: materia, materiales auxiliares, productos en proceso y producto terminado.

Finalmente se dan algunas conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron en el desarrollo del informe.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	5
II. DESARROLLO DE CONCEPTOS Y TÉCNICAS	6
2.1 Control de calidad	6
2.2 Normas alimentarias	6
2.3 Especificaciones de calidad	7
2.4 Niveles de control de calidad	7
2.4.1 Control de calidad sensorial	8
2.4.2 Control de calidad físico-químico	8
2.4.3 Control de calidad microbiológico	8
2.5 Aceites y grasas	9
2.5.1 Definición	9
2.5.2 Origen de los aceites y grasas	10
2.5.3 Ácidos grasos	14
2.5.4 Materia insaponificable	17
2.5.5 Reacciones químicas	17
2.6 Proceso de elaboración de aceites y grasas	20
2.6.1 Desgomado	20
2.6.2 Neutralización	23
2.6.3 Blanqueo	23
2.6.4 Hidrogenación	25
2.6.5 Winterizado	26
2.6.6 Desodorización	26
III. DESARROLLO DEL TEMA	27
3.1 Control de calidad durante el proceso	27

3.1.1	Análisis físico-químicos	28
3.1.2	Análisis sensorial	48
3.1.3	Análisis microbiológicos	54
3.2	Control durante el proceso de elaboración	54
3.2.1	Materia prima	54
3.2.2	Monitoreo de calidad en tanques de almacenamiento	56
3.2.3	Análisis en etapas de elaboración	57
3.2.4	Control de materiales auxiliares en proceso	59
3.3	Vida de Anaquel	61
3.4	Sistema de Seguridad Alimentaria	62
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
V.	BIBLIOGRAFÍA	65
VI.	ANEXO : GLOSARIO DE TÉRMINOS	66

I. INTRODUCCIÓN

El control de calidad es el proceso que está sujeto a continua evaluación y cambio, el cual requiere capacidad, comparación, actualización y comunicación entre todos los colaboradores de una empresa fabricante de aceites y grasas comestibles a fin de brindar certeza y confianza a clientes, proveedores y consumidores.

Para determinar la calidad de un producto es necesario calificarlo, proporcionar un valor o juicio a partir de ciertas normas aprobadas y reconocidas por todos los que participan en la calificación. En este sentido, la calidad hace la diferencia, porque no es una moda pasajera, sino que responde a tres criterios fundamentales que exige el comercio internacional: valor nutricional, inocuidad y precio.

El rol de control de calidad es monitorear regularmente el material que se está procesando en cada etapa del proceso productivo mediante la realización de análisis de control para cada tipo de aceite.

Los análisis de las materias primas y lotes terminados son necesarios para determinar si se cumple con las especificaciones técnicas del producto y de las normas nacionales e internacionales para asegurar la calidad del producto final.

II. DESARROLLO DE CONCEPTOS Y TÉCNICAS

2.1 Control de Calidad

La palabra calidad tiene múltiples significados: Dos son los más importantes:¹

- Calidad es el conjunto de características de un producto que satisfacen las necesidades de los clientes y, en consecuencia, hacen satisfactorio un producto.
- La calidad consiste en no tener deficiencias.

En la frase “control de calidad”, la palabra calidad no tiene el significado popular, de lo “mejor” en sentido absoluto. Industrialmente quiere decir “mejor dentro de ciertas condiciones del consumidor”. Estas condiciones son: (a) uso actual y (b) el precio de venta del producto. La calidad del producto debe considerarse como algo que tiene relación con el costo del mismo.²

En la frase “control de calidad” control representa un instrumento para uso de ejecutivos y encierra cuatro aspectos:

- Establecimiento de estándares de calidad
- Estimación de la concordancia de los estándares.
- Acción cuando se sobrepasas los estándares.
- Proyecto para el mejoramiento de los estándares.

2.2 Normas alimentarias

Las normas son protocolos, la manera de hacer algo y, para productos terminados son indicadores de calidad. Dependiendo de

¹ JURAN, J. 1997. Manual de Control de Calidad. Volumen I. 4ta. Edición. Editorial McGraw-Hill/Interamericana de España S.A. Madrid. 2.1-2.2 p.

² FEIGENBAUM, A. 1975. Control Total de la Calidad. 7ma. Edición. Compañía Editorial Continental S.A. México. 13 p.

la importancia comparativa y del posible interés regulatorio, las normas pueden ser obligatorias u opcionales.³

Codex alimentarius (Código Alimentario): Es un compendio de Normas alimentarias redactado por una Comisión Internacional que fue creada en 1962 dentro de un programa conjunto de FAO/OMS (Food and Agriculture/Organización Mundial de la salud). Los miembros de esta Comisión son los estados miembros de la FAO y de la OMS. Su carácter es de tipo consultivo.

El Codex Alimentarius es una colección de reglas alimentarias de carácter internacional. Incluye normas para los principales alimentos, elaborados, semi-elaborados o sin elaborar; así como para las materias primas destinadas a una posterior elaboración para su conversión en alimentos.

Las normas alimentarias son una serie de reglamentos y requisitos que tiene como fin proteger la salud de los consumidores y garantizar las prácticas equitativas en el comercio de los alimentos.

2.3 Especificaciones de calidad

La redacción de las especificaciones de calidad para un producto es un paso muy importante para planificar un programa de control de calidad tanto para la compra como para la venta.

Las especificaciones técnicas tienen como base una norma, así como también otras especificaciones que tengan en cuenta los objetivos de la empresa, ya que tales especificaciones deben satisfacer, entre otras cosas los deseos de los consumidores.

2.4 Niveles de control de calidad

Las principales características consideradas en los productos alimenticios son los siguientes:

³ LAWSON, H. 1994. Aceites y Grasas Alimentarios. Ed. Acribia S.A. Zaragoza. España. 283p

- **Características organolépticas:** Son las que se aprecian a través de los sentidos. Se refieren a la forma, el color, la consistencia, la homogeneidad, la presentación, el aroma, etc. Estas características se pueden apreciar mediante el control sensorial.
- **Características de inocuidad:** Un alimento es sano cuando está en buen estado de conservación y se reconoce como apto para el consumo. Estas características se pueden apreciar mediante el control microbiológico y físico-químico.
- **Características nutritivas:** El valor nutritivo de un alimento está en función, de su composición y consiste en su aptitud para satisfacer las necesidades del organismo, estas características se pueden determinar mediante un control químico.

2.4.1 Control de calidad sensorial

Un control sensorial es el análisis que se realiza para comprobar todos aquellos parámetros que captan los órganos del gusto, olfato y la vista.

Las características sensoriales a evaluar se pueden clasificar en:

- **Apariencia:** Son los que se observan a través de los sentidos: color, forma, el tamaño y los defectos.
- **Textura:** Son los que se aprecian por el tacto de la mano u boca.
- **Aroma:** Los captan las papilas gustativas y el olfato y se refieren al conjunto de olor y sabor.

2.4.2 Control de calidad físico-químico

Este se realiza mediante análisis físico-químicos tales como: % Humedad, % Ceniza, % Acidez, pH etc., dependiendo del tipo de producto a analizar.

2.4.3 Control de calidad microbiológico

Forma parte de cualquier programa de calidad de los alimentos, tanto en la identificación y el registro de sustancias extrañas o contaminantes que, aun

si suponer riesgo para la salud, pueden inutilizar el alimento, como otros cuerpos extraños de origen biológico, bacterias, mohos, levaduras, insectos y roedores, que en algunos casos son patógenos y constituyen un riesgo para la salud. Cuando no son patógenos, pueden alterar las características organolépticas del alimento haciéndolo no comestible.

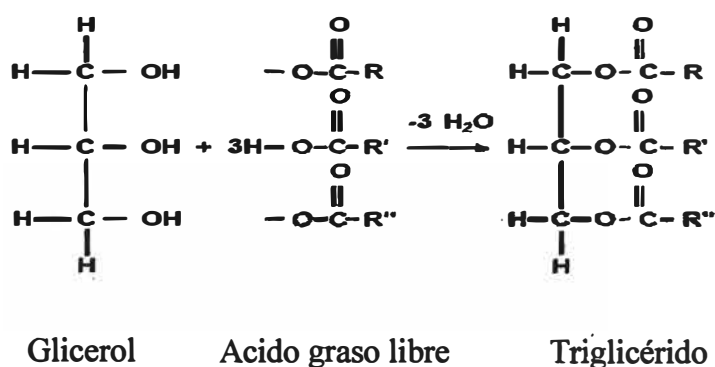
2.5 Aceites y grasas:

2.5.1 Definición:

Los aceites y grasas son mezclas de ester de triglicéridos de ácidos grasos que se obtienen por presión, fusión o por solventes a partir de las materias primas que los contienen que son de origen animal o vegetal.



La ecuación desarrollada de esterificación es:



Donde R, R', R'' son los radicales de ácidos grasos, pueden ser ácido palmítico, oleico, esteárico, etc.

En general, el término "grasas" se usa para referirnos a los materiales sólidos o más bien sólidos, a la temperatura ordinaria; mientras que el

término “aceite” se refiere a los que son líquidos en las mismas condiciones.⁴

Los triglicéridos que constituyen la fracción mayor de todas las grasas y aceites naturales se clasifican en simples y mixtos dependiendo de su composición. Un triglicérido simple es aquel que tiene idénticos los tres radicales de ácido graso. Los triglicéridos que no tienen iguales los radicales de ácido graso se denominan triglicéridos se denominan mixtos.⁵ Las grasas naturales han sido definidas como mezclas de triglicéridos mixtos, puesto que, en la naturaleza, la mayor parte de los triglicéridos se presentan como del tipo mixto.

2.5.2 Origen de los aceites y grasas

Los aceites y grasas son de origen animal y vegetal, pero estos no se encuentran libres en la naturaleza, de tal manera que el hombre pueda fácilmente disponer de ellos. Los aceites y grasas se encuentran formando parte de la composición de los animales y de las plantas, por lo que es necesario proceder a su extracción y posterior refinación (excepto el de oliva) para ser destinados a su consumo.

Dentro de los aceites vegetales, la mayor fuente la constituyen las semillas de las plantas oleaginosas tales como el algodón, soya, maíz, etc. Una segunda fuente son ciertos árboles productores de frutos oleaginosos, entre ellos la palma, olivo y coco.

El aceite de oliva y palma se obtienen de la pulpa del fruto, de la semilla del fruto de la palma se obtiene el aceite de palmiste.

Las grasas de los animales proceden de los cerdos y vacas, en el mar también se produce un volumen considerable de aceite, son los aceites marinos, donde se destaca el aceite de pescado (anchoveta y sardina).

Dentro de las fuentes más utilizadas en la elaboración de aceites comestibles tenemos:

⁴ BAYLEY, A. 1979. Aceites y grasas industriales. CPC Impresores. 2da. Edición. 4 p.

⁵ MEHLENBACHER, V. 1977. Enciclopedia de la Química Industrial – Tomo 6: Análisis de Grasas y Aceites. Ed. Urmo. 20 p.

Aceite de semilla de algodón

Este aceite se obtiene a partir de la semilla de algodón. El aceite es un subproducto y su producción depende de la utilización del algodón en la industria textil.

El aceite de semilla de algodón bruto tiene un olor y sabor fuerte y un color oscuro marrón-rojizo. Se procesa para obtener un sabor más suave y un color relativamente claro. Sin embargo el aceite de la semilla de algodón no puede ser procesado hasta obtener un color tan claro como el del aceite de soya sin destruir gran parte de su carácter antioxidante natural.

Este aceite se utiliza como insumo en la preparación de algunas mantecas (habitualmente una proporción muy minoritaria), en la formulación de margarinas, como aceite de ensalada y como aceite para fritura.



Figura 1. Semilla de Algodón

Aceite de semilla soya

Este aceite se obtiene a partir de las semillas de la soya. Representa el 65% del aceite vegetal usado en los Estados Unidos y constituye alrededor del 55% del aceite vegetal usado en el mundo.

Tiene un contenido relativamente bajo en ácidos grasos saturados, aproximadamente 10%, el ácido linoléico lo hace vulnerable al ataque del oxígeno atmosférico, y como consecuencia, a la pérdida del sabor y finalmente a la rancidez.

Los usos más importantes son en la elaboración de mantecas vegetales para horneado y fritura, mantecas fluidas vegetales, margarinas y aceites para cocina y ensaladas.



Figura 2. Semilla de Soya

Aceite de palma

El aceite de palma es un aceite de fruto, es uno de los más importantes aceites en el comercio mundial y su uso creció a gran velocidad en un corto periodo de tiempo.

El aceite de palma es un aceite semisólido extraído a través de la porción pulposa del fruto.

Contiene un poco menos de 50% de ácidos grasos saturados. Se funde a 34-36°C. Su textura depende especialmente de la oleodipalmitina, su calidad es ideal para su aprovechamiento en margarinas y aceites para cocinar.



Figura 3. Fruto de Palma

Aceite de Sacha Inchi

Es una planta originaria de la Amazonía Peruana conocida por los nativos hace miles de años.

Los estudios científicos actuales señalan al Sacha Inchi como la mejor oleaginosa por su composición y alta calidad nutricional: este aceite tiene alto contenido en ácidos grasos esenciales Omega 3 (más del 48%) y Omega 6 (36%). Su digestibilidad es muy alta (más del 96 %), antioxidantes, vitamina A y vitamina E.

Más del 60% de la almendra desgrasada es proteína completa de alta calidad, muy rico en aminoácidos esenciales y no esenciales.

Es un excelente aceite de mesa, muy apreciado en la fina gastronomía por su aroma, su sabor vegetal fresco y ligero.



Figura 4. Planta de Sacha Inchi

Aceite de pescado

El aceite de pescado es un aceite que posee un alto grado de insaturación de sus ácidos grasos, con cuatro o más dobles enlaces y una gran facilidad para isomerizarse o polimerizarse bajo la influencia del calor o agentes químicos.

Algunos estudios reportan que aproximadamente un 39% de ácidos grasos saturados y un 61% de ácidos grasos insaturados en su composición. Asimismo, este aceite contiene un bajo % de compuestos inorgánicos en su composición, tales como el fósforo, aluminio, bario, titanio como fuente importante de algunas vitaminas liposolubles A, B y en menor escala E.

2.5.3 Ácidos grasos

Los ácidos grasos son compuestos alifáticos monocarboxílicos que se encuentran en la naturaleza bajo la forma de ésteres triglicéridos; constan casi invariablemente de un solo grupo carboxílico situado en el extremo de una cadena carbonada lineal. Por lo general, los ácidos grasos de los

aceites y grasas ofrecen un número par de átomos de carbono, pero existen algunos con número impar.

Los ácidos grasos constituyen entre el 94-96% del peso total de la molécula de un triglicérido. Debido a este predominio ponderal y también por el hecho de que comprenden la parte activa de la molécula, los ácidos grasos ejercen una marcada influencia sobre el carácter de los glicéridos. Por consiguiente, la química de los aceites y grasas es una extensión de los ácidos grasos.

De acuerdo al grado de saturación de los átomos de carbono, se distinguen los ácidos grasos saturados y los ácidos grasos insaturados. Dentro de los insaturados se tienen los ácidos no conjugados y los ácidos conjugados. Los ácidos no conjugados son aquellos en los que los dobles enlaces de la cadena carbonada están siempre separados, por lo menos, por dos enlaces sencillos. Los ácidos conjugados tienen los enlaces dobles y sencillos alternados entre ciertos átomos de carbono.

Los ácidos grasos conjugados son más reactivos que los no conjugados.

Igualmente, los ácidos grasos insaturados presentan dos formas isoméricas, cis y trans, según sea la forma de unión de las dos partes de la molécula, a ambos lados del enlace doble. En la naturaleza, los ácidos grasos son de la forma "cis", sin embargo, durante ciertos tratamientos pueden variar a la forma "trans", por ejemplo, durante la hidrogenación de aceites, la forma "trans" es la menos activa y tiene un punto de fusión más elevado que la otra forma. Ejemplo:

$C_{18:1}$ ácido oleico punto de fusión = 16.3 °C

$C_{18:1}$ ácido elaidínico punto de fusión = 43.7 °C

Donde $C_{x:y}$:

x: Número de carbonos en el ácido graso libre

y: Número de enlaces dobles en el ácido graso libre.

Tabla 1

Composición de Ácidos Grasos de Aceites Vegetales y Aceite de pescado ⁶

Nro.de Carbonos	Nombre común	Aceite de Soya	Aceite de Algodón	Aceite de Palma	Aceite de Pescado (Anchoveta)
C12:0	Laúrico	-	0.10%	0.10%	-
C12:1	Lauroleico	-	-	-	-
C14:0	Mirístico	0.10%	1.0%	1.0%	10.25%
C14:1	Mirístoleico	-	-	-	-
C15:0		-	-	-	0.89%
C16:0	Palmítico	11.0%	22.0%	45.0%	21.47%
C16:1	Palmítoleico	0.5%	1.0%	0.20%	12.20%
C16:3	Hiragónico	-	-	-	3.41%
C17:0	Margárico	0.10%	0.10%	0.10%	2.19%
C18:0	Estearico	3.50%	3.0%	4.50%	4.63%
C18:1	Oleico	22.0%	10.0%	38.0%	13.42%
C18:2	Linoleico	54.0%	53.0%	10.0%	2.05%
C18:3	Linolénico	8.0%	0.30%	0.50%	0.92%
C20:0	Araquídico	0.50%	0.30%	0.50%	-
C20:1	Gadoleico	-	-	0.50%	4.39%
C20:2		-	-	-	-
C20:3		-	-	-	-
C20:4	Araquidónico	-	-	-	0.73%
C20:5	EPA	0.30	-	-	12.75%
C22:0		-	0.10%	-	-
C22:1		-	-	-	-
C22:2		-	-	-	-
C22:3		-	-	-	1.07%
C22:4		-	-	-	-
C22:5	Clupanodónico	-	-	-	1.69%
C22:6	DHA	-	-	-	7.87%
C24:0	Lignocérico	-	-	-	-
Total ácidos grasos saturados		15.20	26.60	51.20	39.43
Total ácidos grasos insaturados		84.80	64.30	48.20	60.50

⁶ Fuente: MARTINEZ, A. (6-10 Set. 1993). Curso: Análisis de Aceites y Grasas. Universidad Nacional Federico Villarreal

2.5.4 Materia insaponificable

Todas las grasas y aceites comestibles contienen pequeñas cantidades de varias sustancias de composición y propiedades diferentes a la de los glicéridos, constituye la “materia insaponificable”

Algunas de estas sustancias son prácticamente separadas en los procesos de refinación del aceite crudo, pero otras resisten a este tratamiento. En este último grupo, hay sustancias cuya presencia es favorable, otras son desfavorables y unas últimas que son indiferentes.

Los principales componentes no glicéridos de los aceites y grasas son los siguientes:

- **Fosfátidos:** Sustancias presentes en los aceites crudos, en especial en el de soya. El más importante es la lecitina.
- **Esteroles:** Son alcoholes grasos de alto peso molecular y punto de fusión. Los más importantes son el colesterol (aceites animales) y Fitosterol (aceites vegetales). Se incluye a las ceras.
- **Carotenos:** Son pigmentos que afectan el color de los aceites y grasas. El más importante es el β -caroteno, que abunda en el aceite crudo de palma. En el aceite de oliva predomina la clorofila.
- **Tocoferoles:** Son antioxidantes naturales, están constituidos por la vitamina liposoluble E.
- **Vitaminas:** Son componentes nutritivos, comprenden las vitaminas A, D y E.
- **Componentes que afectan el sabor y olor:** Comprenden ciertas cetonas y aldehídos, hidrocarburos terpenoides y ciertos ácidos grasos.
- **Componentes minerales:** Comprenden los elementos naturales (fósforo) y elementos contaminantes (cobre, fierro, plomo, níquel, etc.).

2.5.5 Reacciones químicas

Las reacciones químicas de los aceites y grasas se pueden dividir en dos grupos principales

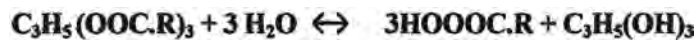
- Reacciones del grupo carboxílico.
- Reacciones en la cadena de los ácidos grasos.

Reacciones del grupo carboxílico

Las principales reacciones son:

Hidrólisis:

Consiste en el desdoblamiento de los triglicéridos por acción del agua, formando ácidos grasos libres y glicerina.



Aceite/ grasa ác. grasos glicerina

La reacción anterior es catalizada por enzimas lipolíticas, por sustancias minerales (hierro, cobre, níquel, jabón, ácidos), por la temperatura, etc.

Esterificación:

Es la reacción química inversa a la anterior. Comprende también a la interesterificación.



Glicerina ác.grasos aceite/grasa

Saponificación:

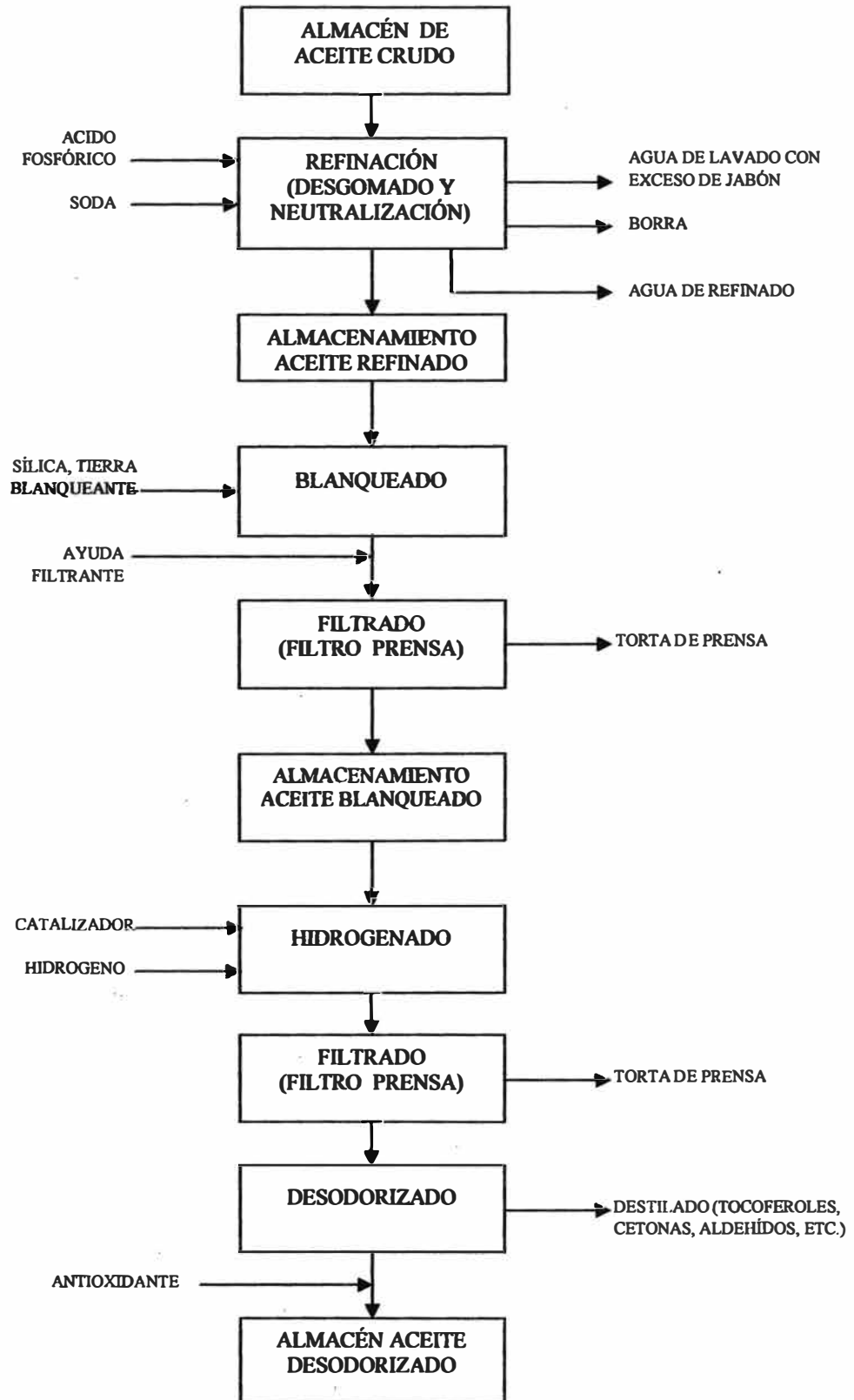
Es la reacción química base de la industria del jabón. Consiste en la hidrólisis del aceite o grasa por acción de un álcali, formando una sal o jabón y glicerina.



Aceite/grasa sal o jabón glicerol

DIAGRAMA 1

PROCESO DE ELABORACIÓN DE ACEITE VEGETAL



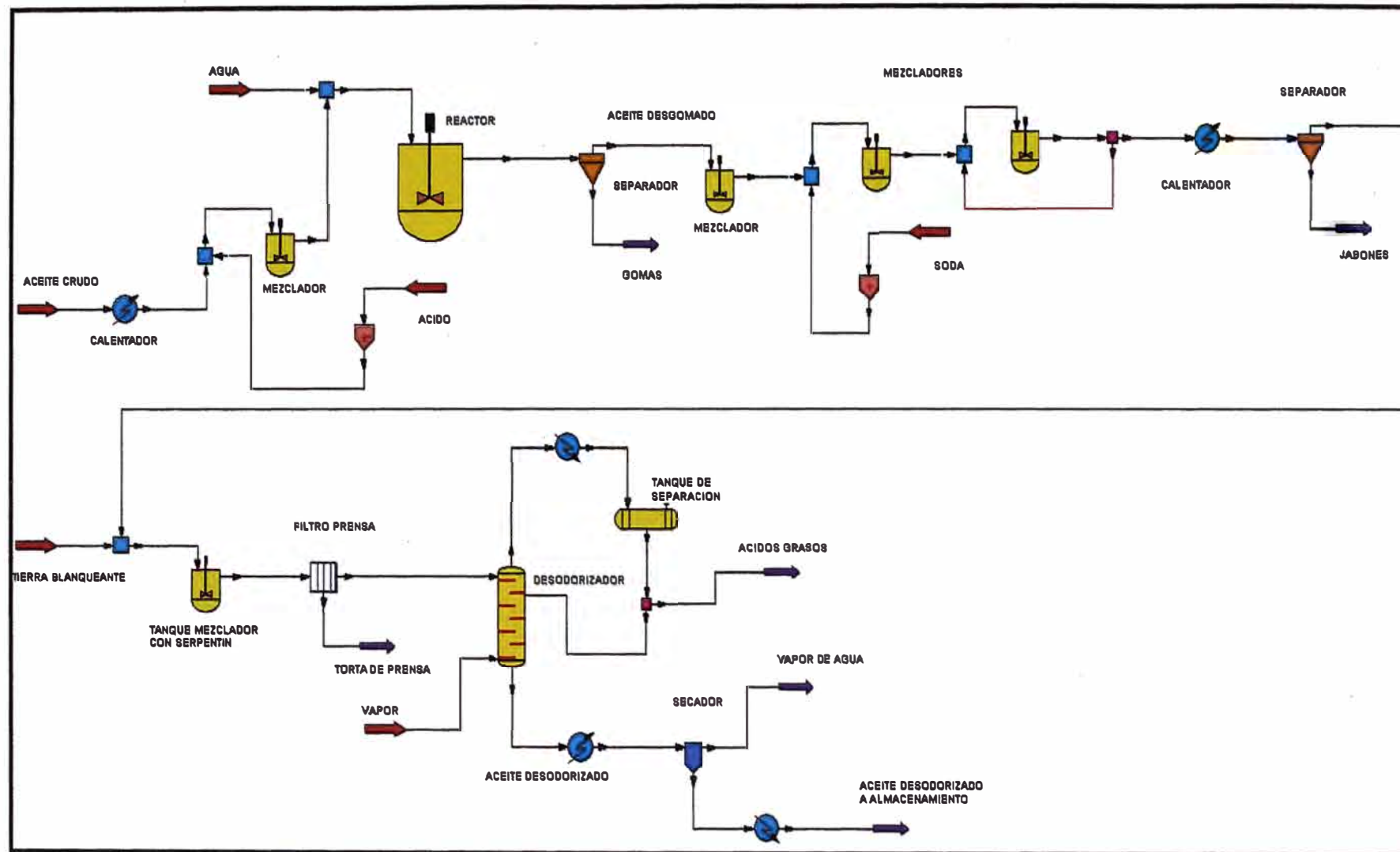


Figura 5. Esquema de Proceso de Elaboración de Aceites

Adicionando ácido cítrico o fosfórico se convierte los fosfátidos no hidratables en hidratables mejorando la separación.

2.6.2 Neutralización

La neutralización es la segunda etapa en el proceso de refinación cuyo objetivo es la reducción de la acidez presente en los aceites.

Los ácidos grasos libres presentes en el aceite se reducen tratándolos con una solución acuosa de soda cáustica.

La mezcla es agitada a temperatura elevada y controlada durante un tiempo determinado, en tanques para proceso discontinuo o en mezcladoras en línea.

En el caso de neutralización discontinua, la emulsión acuosa de jabones formados por los ácidos grasos libres y la soda, junto con otras impurezas se deposita en el fondo del tanque por donde se saca. En el caso de neutralización continua, la mezcla se separa por centrifugación. Tras este paso el aceite neutralizado debe lavarse en profundidad con agua caliente.

2.6.3 Blanqueo

La mayor parte de los aceites y grasas vegetales tienen que ser blanqueados, parcialmente para reducir su color (debido a carotenos y clorofilas) y parcialmente para remover sustancias indeseables que podrían en otra forma afectar el proceso o comprometer la calidad del aceite para aplicaciones alimentarias. El aceite se calienta a 95°C en un tanque de mezclado y la tierra de blanqueo (bentonita, tierra fuller, carbón activado, o sílica amorfa) se añade en una proporción de 0.2-2.0% del peso del aceite. La mezcla, se dosifica al blanqueador y se mantienen ahí por aproximadamente 20 minutos, después de lo cual la mezcla se filtra.

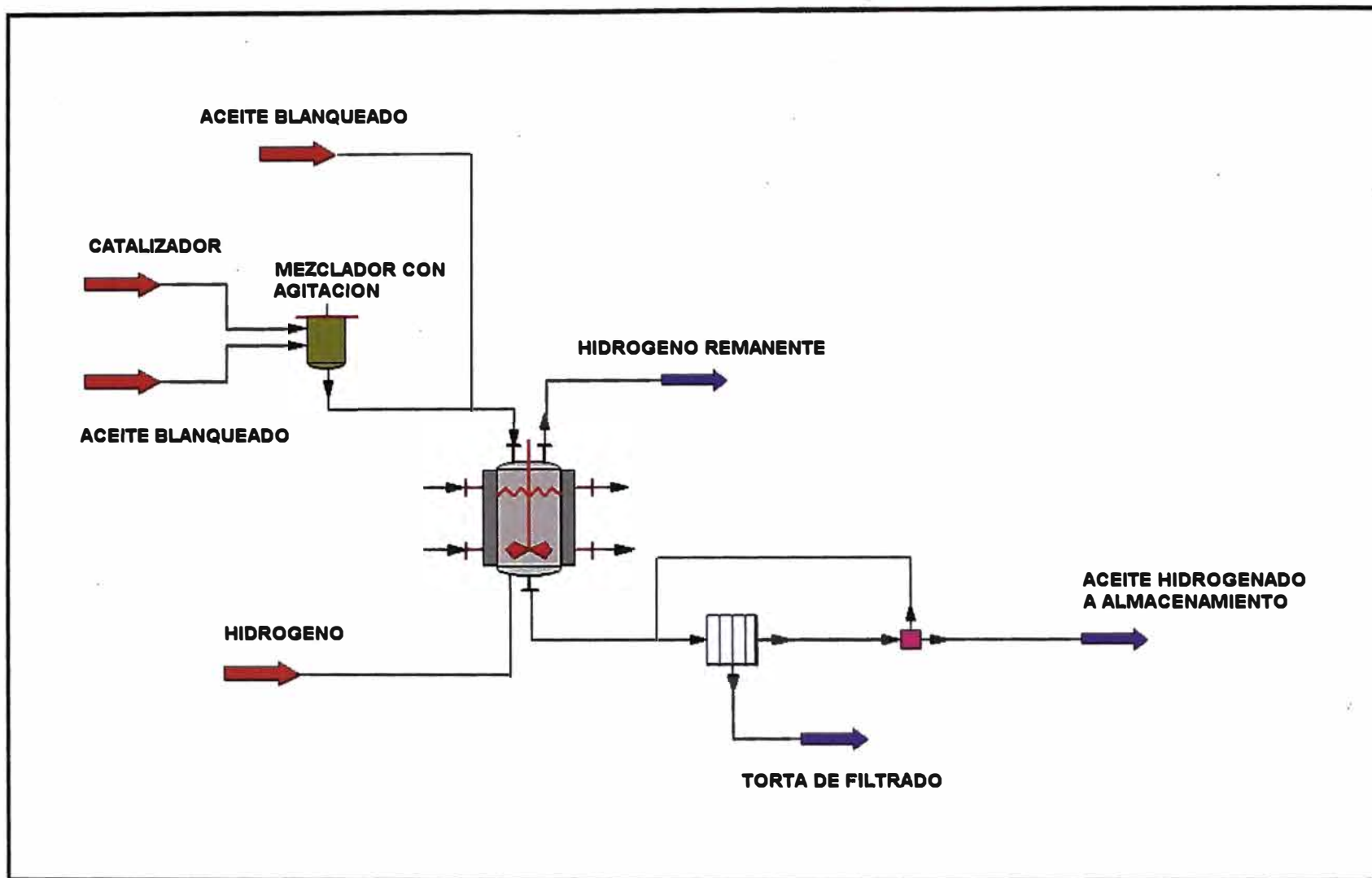


Figura 6. Esquema del Proceso de Hidrogenación

El aceite blanqueado es el producto y la tierra de blanqueo usada es el desperdicio o es utilizada como un sub-producto.

2.6.4 Hidrogenación

Este tratamiento consiste en la saturación, mediante hidrógeno, de todos o parte de los dobles enlaces de los ácidos grasos insaturados.

Existen 2 tipos de hidrogenaciones:

Hidrogenación selectiva:

Este tipo de hidrogenación pretende reducir el contenido de ácidos grasos poliinsaturados en algunos aceites vegetales, de forma que se aumente su estabilidad frente a la oxidación.

El procedimiento se aplica a aceites especialmente sensibles a la oxidación y al calor y que contienen un porcentaje relativamente elevado de ácido linoléico.

El tratamiento causa una cierta isomerización de los ácidos grasos insaturados y favorece la formación de isómeros trans y de posición. La elección de condiciones adecuadas para operar (catalizadores, temperatura, presión, etc.) permite eliminarla producción de isómeros.

Hidrogenación no selectiva:

Se tiende a saturar todos o una elevada proporción de ácidos grasos insaturados; así se obtienen grasas con un punto de fusión alto, y por tanto, sólidas o semisólidas a temperatura ambiente. Puesto que además, también se producen isómeros trans. Es un paso obligado en la producción de margarinas o grasas emulsionables.

En la hidrogenación se trabaja de forma discontinua, haciendo pasar hidrogeno muy puro por el aceite, el cual se mantiene a una temperatura superior a 100 °C en presencia de un catalizador que suele ser níquel. Generalmente, la hidrogenación selectiva se hace a una temperatura

elevada, durante un corto periodo de tiempo y a alta presión; para la no selectiva, la temperatura y la presión son inferiores, pero el tiempo y la cantidad de catalizador mayores.

2.6.5 Winterizado

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

Consiste en separar del aceite las sustancias con punto de fusión elevado (estearina, glicéridos muy saturados, ceras y esteroides) que provocan 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 los que se consigue la cristalización de los compuestos que queremos eliminar.

Estos sólidos (estearinas) se separan de las oleínas por filtración o centrifugación. Típicamente, se somete el aceite a un enfriamiento rápido hasta 5 °C y se mantiene durante 24 horas.

2.6.6 Desodorización

La desodorización consiste en eliminar algunas sustancias que producen olores desagradables, como los aldehídos y las cetonas, o restos de ácidos grasos libres muy sensibles a la oxidación.

Se realiza por destilación al vacío y con ligero arrastre de vapor. Generalmente se realiza de forma continua, después de la hidrogenación, si es que ésta se lleva a cabo. Se debe trabajar a temperaturas inferiores a 200 °C para evitar calentamientos prolongados que pueden originar polimerización. Es indispensable la ausencia de aire; algunas veces, se añaden antioxidantes. Tras el proceso, el aceite se tiene que secar para evitar la hidrólisis de triglicéridos; el aceite se suele colocar en ausencia de aire.

III. DESARROLLO DEL TEMA

Un Sistema de Aseguramiento de la Calidad, se puede definir como un esfuerzo total para plantear, organizar, dirigir y controlar la calidad en un sistema de producción con el objetivo de dar al cliente productos con la calidad deseada.

En las empresas del rubro alimentos el Aseguramiento de la Calidad involucra el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio, que le confieren la aptitud de satisfacer necesidades de los clientes y consumidores sin afectar o hacer daño a la salud.

Control de Calidad forma parte del Sistema de Aseguramiento de Calidad, basándose de una serie de análisis o pruebas del tipo sensorial, fisico-químico o microbiológico de las materias primas, de puntos en el proceso y de productos finales.

3.1 Control de calidad durante el proceso

El control de calidad durante el proceso de elaboración de aceites y grasas comestibles, se basa en muestras programadas que son evaluadas por analistas experimentados cuyos resultados, luego, son comunicados al personal de producción, cumpliendo las siguientes condiciones:

- La aplicación rigurosa de condiciones de procesamiento
- Las muestras se obtienen a partir de un punto relevante con la frecuencia adecuada.
- Se llevan a cabo análisis rápidos y exactos con objetivos definidos.
- La comunicación de datos al personal encargado del procesamiento es rápida.

El control de calidad solo tiene éxito si se aplica con relación a un conjunto de pasos de procesamiento, correspondiente a cada tipo de aceite y si los controles del proceso se aplican rigurosamente. Así, cualquier desvío en los valores del objetivo resulta más fácil de investigar y corregir.

La frecuencia de muestreo está especificada por el tamaño y la operación de la planta, así como por la experiencia.

Las operaciones discontinuas determinan la frecuencia de las muestras, mientras que las operaciones continuas exigen muestras a intervalos que varían entre una y dos horas.

3.1.1 Análisis físico-químicos

El objetivo principal de los análisis físicos químicos de los aceites y grasas, aparte de la investigación fundamental de su composición, radica en identificar los aceites a través de sus características físicas y químicas y detectar las adulteraciones por sustitución parcial o totas, con aceites de baja calidad o más baratos. Analizando el aceite se establece la calificación correspondiente en base a una serie de especificaciones establecidas en las Normas de Calidad de los Organismos competentes de cada país.

Existen diversos métodos para analizar los aceites y grasas según sean de la A.O.A.C. (Asociación de Oficiales Agrícolas), A.S.T.M. (American Society for Testing Materials), A.O.C.S. (American Oil Chemists' Society); sin embargo, los oficiales en el país que incluso está establecido en el código sanitario de los alimentos del Perú son los métodos de la A.O.C.S.

Según el mismo Código Sanitario de alimentos, un aceite comestible se considera apto para consumo humano cuando cumplan los siguientes requisitos:

- No contener partículas extrañas.
- Acidez libre no mayor a 0.35% expresada en ácido oleico.

- Índice de peróxidos no mayor a 5 miliequivalentes de oxígeno por kilogramo de muestra.
- No tener presencia de agua.
- No tener presencia de aceite mineral, aceite secante u otros aceites no comestibles.
- No tener presencia de solvente.
- Los aceites winterizados deben tener una resistencia al frío mínima de 5 horas a 0°C.
- No contener aromas, colorantes, antioxidantes inhibidores de cristalización y retardadores de rancidez que no sean aptos para el consumo humano.
- No contener aceites polimerizados, o cualquier otro indicio de polimerización.

Entre los diversos análisis físicos químicos que se realizan a los aceites y grasas hay que distinguir entre aquellas pruebas que miden el deterioro de los aceites, y aquellas pruebas que miden las constantes de los aceites.

A continuación algunos métodos de análisis de aceites y grasas:

Métodos de análisis físico-químicos:

Determinación de la acidez libre

A. Fundamento

Consiste en determinar los ácidos grasos libres (FFA) presentes en los aceites y grasas, que se forman por hidrólisis de los triglicéridos, de acuerdo a la siguiente ecuación química:



Los FFA se pueden expresar como índice de acidez o como porcentaje de acidez.

Índice de acidez:

Es el número de miligramos de KOH necesarios que se requieren para neutralizar los ácidos grasos libres de un gramo de grasa.

Porcentaje de acidez:

Es el número de gramos de ácidos grasos libres contenidos en 100 gramos de grasa. Generalmente se expresa en ácido oleico.

B. Reactivos

- Solución NaOH 0.1 N
- Fenolftaleína
- Alcohol etílico 95% neutralizando hasta color rosa con álcali y fenolftaleína como indicador.

C. Materiales

- Erlenmeyer de 250 ml
- Bureta de 25 ml

D. Procedimiento

- Pesar la muestra debidamente homogenizada en un erlenmeyer de 250 ml.

Aceite crudo: 4- 5 g.

Aceites refinados: 8-10 g

Ácidos Grasos: 2-3 g

- Añadir 50 ml de alcohol neutralizado y agregar unas gotas de indicador fenolftaleína.
- Titular con NaOH 0.1 N hasta un ligero color rosa.
- Anotar el volumen gastado de álcali y calcular el índice de Acidez y Porcentaje de acidez.

E. Cálculos

$$\% \text{ Acidez} = \frac{(\text{Gasto} \times N \times 28.2 \times f)}{\text{Peso de muestra}}$$

N: Normalidad de la solución NaOH.

f : Factor de la solución de NaOH.

Determinación de humedad

A. Fundamento

Se basa en la medición gravimétrica de la pérdida de peso que experimenta una muestra de aceite sometida a un calentamiento suficiente para eliminar el agua.

B. Materiales

- Plancha de calentamiento con termostato.
- Desecador con agente desecante.
- Vasos de vidrio de 100 ml.

C. Procedimiento

- Tarar al 0.1 mg en un vaso de 100 ml.
- Añadir la muestra debidamente homogenizada.

Aceite Crudo = 4 - 5 g

Aceite refinados = 8 - 10 g

Ácidos grasos = 3 - 4 g

- Llevar a la plancha y calentar cuidadosamente.
- Enfriar en el desecador y pesar.

D. Cálculos

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Pérdida de peso} \times 100}{\text{Peso de muestra}}$$

Determinación de impurezas insolubles

A. Fundamento

Consiste en determinar las impurezas insolubles en éter de petróleo o hexano.

B. Materiales

- Crisol Gooch con una capa de fibra.
- Kitasato
- Equipo de filtración al vacío.

C. Procedimiento

- Usar la muestra que quedó como residuo del análisis de humedad.
- Añadir 50 ml de disolvente y calentar en baño maría
- Filtrar a vacío a través del crisol Gooch. Lavar con pequeñas porciones (100 ml) de disolvente.
- Secar en estufa hasta constancia de masa, enfriar en desecador y pesar.

D. Cálculos

$$\% \text{Impurezas} = \frac{\text{Ganancia}}{\text{Peso de muestra}} \times \frac{\text{peso de Crisol} \times 100}{100}$$

Determinación de color lovibond

A. Fundamento

Se basa en la medición del color de la muestra por comparación con vidrios de colores definidos (rojo, amarillo y azul)

Los vidrios de colores son aditivos, de forma tal que el vidrio 2 más el vidrio 3 igualan al vidrio 5.

B. Materiales

- Tintómetro Lovibond
- Celdas Lovibond para la muestra.

C. Procedimiento:

- Llenar la celda lovibond con la muestra filtrada del aceite o grasa.
- Colocar la muestra en el Tintómetro Lovibond y equilibrar el color
- Colocar la muestra en el tintómetro lovibond y equilibrar el color de la muestra con los vidrios rojo y amarillo. Se utilizan los vidrios azules solo en escasas ocasiones, cuando sea necesario.

D. Resultados

Se expresan los valores correspondientes a los vidrios rojo y amarillo, separadamente.

Ejemplo, un aceite comestible tiene el siguiente color lovibond:

Rojo 2.0; Amarillo 20.0



Figura 6. Colorímetro Lovibond

Determinación de peróxidos

A. Fundamento

Se basa en la determinación de las sustancias, en términos de miliequivalentes de oxígeno activo por 100 g de muestra, que oxidan al yoduro de potasio bajo condiciones de la prueba. Las sustancias que oxidan el yoduro de potasio se supone son los peróxidos u otros productos similares de oxidación de la grasa.

B. Materiales

- Erlenmeyer 250 ml, con tapa esmerilada
- Bureta de 25 ml
- Pipetas 5-10 ml

C. Reactivos

- Solución de ácido acético-cloroformo 3:2

- Ioduro de potasio (solución saturada)
- Solución de tiosulfato de sodio 0.1 N
- Almidón 1%

D. Procedimiento

- Pesar al 0.1 mg de 4 a 5 gramos de muestra en un erlenmeyer con tapa esmerilada.
- Añadir 30 ml de la solución de ácido acético-cloroformo y 1 ml de solución saturada de KI.
- Agitar el matraz durante aproximadamente 1 minuto y añadir 30 ml de agua destilada.
- Titular con la solución de tiosulfato de sodio 0.1 N, agitando vigorosamente la muestra, empleando almidón como indicador.
- Hacer en forma paralela una prueba en blanco.

E. Cálculos:

$$I. P = \frac{(V_{\text{muestra}} - V_{\text{blanco}}) \times N \times 1000}{\text{Peso de muestra}}$$

Determinación de rancidez

A. Fundamento

Para detectar la rancidez de los aceites y grasa se emplea el ensayo de Kreis.

El ensayo de Kreis se basa en una reacción entre la floroglucina y algún constituyente de la grasa. La intensidad del color producido indica el grado de rancidez de la misma.

B. Materiales

- Tubos de ensayo

C. Reactivos

- HCl concentrado
- Fluroglucinol 1% en éter etílico

D. Procedimiento:

- En un tubo de ensayo colocar 5 ml de muestra con un volumen igual de HCl concentrado, agitar vigorosamente durante 30 segundos.
- Añadir 5 ml de florogucinol y agitar durante otros 30 segundos.
- Dejar separar las capas y observar el color en la capa inferior.

E. Resultado

Positivo cuando se obtiene coloración roja

Negativo no hay cambio de color

Determinación de jabón

A. Fundamento

Se basa en la titulación del jabón con solución de HCl, empleando azul de bromofenol en acetona como indicador.

B. Materiales

- Erlenmeyer 250 ml
- Bureta 25 ml

C. Reactivos

- HCl 0.01 N
- Solución de azul de bromofenol en acetona.

D. Procedimiento:

- Pesar la muestra en un erlenmeyer de 250 ml.

Aceites refinados = 50 g

Ácidos grasos = 4 – 5 g

- Añadir 50 ml de la solución de acetona bromofenol neutralizada. Si la muestra contiene jabón, adquiere un color azul.
- Titular con HCl 0.01 N hasta color amarillo.
- Anotar el gasto de ácido y calcular el jabón como porcentaje de oleato de sodio.

E. Cálculos

$$\text{Jabón} = \frac{\text{Gasto} \times N \times 30.4}{\text{Peso de muestra}}$$

Determinación de aceite mineral

A. Fundamento

Se basa en la extracción con agua de la acidez producida por restos de ácidos minerales y su posterior titulación con una solución alcalina valorada.

B. Materiales

- Pera de separación 250 ml
- Erlenmeyer 250 ml
- Bureta 250 ml

C. Reactivos

- Solución de NaOH 0.1 N
- Indicador anaranjado de metilo

D. Procedimiento

- Agregar agua caliente, mezclar suavemente y trasvasarlo a una pera de separación.
- Dejar separar las capas. Extraerla capa acuosa y coleccionarlas en otra pera.
- Repetir las extracciones dos veces más.
- Extraer de la solución acuosa los FFA que pudieran haber pasado, con éter de petróleo.
- Recoger la solución acuosa en un erlenmeyer de 250 ml, agregar indicador anaranjado de metilo y titular con NaOH 0.1 N.
- Anotar el gasto y calcular la acidez como % de ácido sulfúrico.
-

E. Cálculos:

$$\% \text{ Acido Sulfurico} = \frac{(\text{Gasto} \times N \times 4.9)}{\text{Peso de muestra}}$$



Figura 7. Separación de fases

Determinación del índice de saponificación

A. Fundamento

Se basa en saponificar la muestra de aceite o grasa mediante un exceso de solución alcohólica de KOH, titulando luego dicho exceso con solución valorada de ácido, empleando fenolftaleína como indicador.

B. Materiales

- Balón de 250 ml con tapa esmerilada
- Condensador de aire, mínima 65 cm de longitud
- Baño maría

C. Reactivos

- Solución de HCl 0.5 N
- Solución alcohólica KOH 0.5 N
- Fenolftaleína 1 %

D. Procedimiento

- Pesar al 0.1 mg de 2 a 3 gramos de muestra en un balón de 250 ml con tapa esmerilada.
- Añadir 50 ml de solución alcohólica KOH 0.5 N, conectar el refrigerante y poner a reflujo en baño maría durante 1 hora
- Enfriar, agregar indicador fenolftaleína y titular con solución de HCl 0.5 N hasta desaparición del color rosa.
- Hacer prueba en blanco.

E. Cálculos

$$\text{I. Saponificación} = \frac{((V_b - V_m) \times N \times 56.1)}{\text{Peso de muestra}}$$

V_b: Gasto del blanco

V_m: Gasto de la muestra

Determinación del índice de iodo

A. Fundamento

El índice de iodo es una medida de la insaturación de los aceites y grasas y se define como la cantidad de gramos de iodo que son absorbidos por 100 gramos de grasa.

El procedimiento general implica la adición de un exceso de halógeno a la muestra, reducción de este exceso con yoduro de potasio y, finalmente, su titulación con tiosulfato de sodio, empleando almidón como indicador.

B. Materiales

- Balones de 250 ml con tapa esmerilada
- Bureta de 25 ml
- Pipeta de 10 y 25 ml

C. Reactivos

- Reactivo de Wijs
- Tetracloruro de carbono
- Solución de Ioduro de Potasio 15 %
- Solución de tiosulfato de sodio 0.1 N
- Almidón 1%

D. Procedimiento

- Pesar al 0.1 mg, la cantidad de muestra apropiada en un erlenmeyer de 250 ml.

Aceite de pescado = 0.15 - 0.18

Aceites vegetales = 0.25 - 0.30

Mantecas = 0.04 - 0.50

- Añadir 20 ml de tetracloruro de carbono y 25 ml de Reactivo de Wijs.
- Dejar en reposo 30 minutos, en un lugar oscuro.

- Añadir 20 ml de solución KI 15 % y 100 ml de agua destilada, agitar.
- Titular con solución de tiosulfato de sodio 0.1 N empleando almidón como indicador, hasta desaparición del color azul.
- Hacer la prueba en blanco.

E. Cálculos

$$I. \text{ Iodo} = \frac{((V_b - V_m) \times N \times 12.69)}{\text{Peso de muestra}}$$

Determinación del índice de refracción

A. Fundamento

El índice de refracción de una muestra es un valor que relaciona el ángulo de incidencia de un rayo luminoso sobre una muestra con el ángulo de refracción.

B. Aparatos

- Refractómetro de Abbe.

C. Procedimiento

- Fundir la muestra, si esta no es líquida, y filtrar.
- Colocar una gota en el refractómetro.
- Ajustar el refractómetro a una temperatura determinada.

Aceites = 40 °C

Mantecas = 60 °C

D. Cálculos

Se anota directamente el valor que indica el equipo, a esa temperatura determinada.



Figura 8. Refractómetro ABBE

Determinación del punto de fusión

A. Fundamento

Mide la temperatura a la cual en condiciones específicas una muestra de grasa se vuelve completamente clara y líquida.

B. Materiales

- Tubos capilares de vidrio para punto de fusión con diámetro interno de 1 mm. y externo de 2 mm. Máximo.
- Termómetro
- Vaso de precipitados de 250 ml
- Parrilla eléctrica con agitación
- Agitador magnético

C. Procedimiento

- Fundir la muestra y filtrar a través de un papel de filtro para remover cualquier impureza y trazas de humedad si tuviera.
- Introducir un capilar en el aceite fundido hasta llenarlo a la mitad (por triplicado).
- Colocar los capilares en una caja petri y coloca y meterlo al refrigerador a $4 - 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 16 horas.
- Poner agua destilada a enfriar hasta obtenerse una temperatura entre 0 y $4\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Colocar agua fría en un vaso de precipitados de 250 ml. Adjuntar el termómetro a uno de los capilares con una liga, quedado el bulbo a la misma altura que la punta de los capilares e introducir al agua fría.
- Suspender el termómetro en un tubo de ensayo y colocarlo dentro del agua fría.
- Aplicar calor con la parrilla (con agitación) de tal manera que la temperatura que se incremente a razón de $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ por minuto. Agite el agua con un agitador magnético.
- La grasa pasa de un estado de opalescencia a ligera nitidez antes de fundirse por completo. Registrar la temperatura a la cual ocurre lo anterior.

D. Cálculos

- Calcular el promedio de todos los tubos
- Reportar el punto de fusión promedio

Prueba de filtración (Filter test)

A. Fundamento

Las partículas en suspensión en un aceite pueden ser retenido al usar un papel de filtro de porosidad adecuada, de tal forma que estas queden retenidas en el medio y se observen a simple vista.

B. Materiales

- Kitasato de 1000 cm³
- Embudo Buchner don diámetro exterior de 11 cm.
- Papel filtro Whatman 40
- Vaso de 600 ml
- Bomba de vacío

C. Reactivos

- Hexano

D. Procedimiento

- Armar el equipo para la filtración de vacío. Colocar el papel filtro y verificar que se encuentre bien centrado y asentado.
- En el vaso medir aproximadamente 500 ml de muestra, verter el aceite con la bomba de vacío en funcionamiento; llegar a la sequedad.
- Luego lavar con hexano el papel de filtro hasta no dejar trazas de aceite.

E. Resultados

- Observar detenidamente el papel de filtro. La presencia de manchas marrón indica la presencia de tierra de blanqueo, se reporta como positivo, dependiendo si se observo tales manchas, en caso contrario la prueba es negativa.

- La presencia de manchas negras indica la presencia de trazas de catalizador, se reporta como positivo confirmando con la prueba de níquel.

Prueba de níquel

A. Fundamento

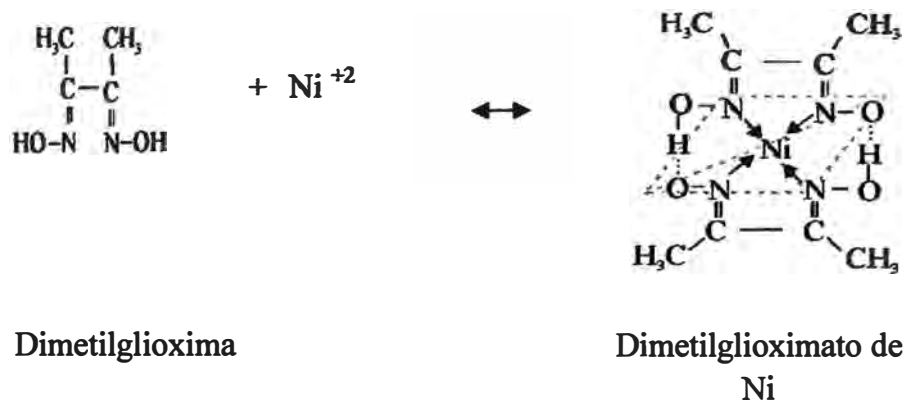
Esta prueba nos señala cuan eficiente es la separación de níquel añadido como catalizador en la etapa de hidrogenado.

B. Procedimiento

- Calentar la muestra hasta 140 – 150 °C y filtrar.
- Después el papel de filtro se rocío con reactivo de dimetilglioxima y se somete a vapores de amonio en solución acuosa.

C. Resultados

- Observar detenidamente el papel de filtro.
- Si el papel tiene manchas rojas es porque existe níquel en la muestra, debido a la formación de un compuesto complejo cuya estructura es:



La sensibilidad de este método es de 0.5 ppm.

Prueba de refinación y blanqueo (Laboratorio)

A. Fundamento

Neutralizar un aceite crudo con soda caustica, cuya cantidad depende del % de acidez libre. Luego decolorar con tierra blanqueante con el propósito de observar el color final alcanzado.

B. Materiales

- Vasos de 600, 400, 25 y 100 ml
- Probeta graduada de 100 y 10 ml
- Papel Kintex de 15 x 15 cm
- Papel Whatman de 15 x 15 cm

C. Reactivos

- Hidróxido de sodio de 20°Be y 30°Be
- Tierra activada de blanqueo
- Sílice y ayuda filtrante

D. Procedimiento

- Calentar el aceite hasta 65- 70 °C
- Agregar la cantidad de soda cáustica requerida sobre el aceite y agitar.

Formula:

$$Volumen = W \times \%acidez \times 0.85 \times 2$$

Volumen: Volumen de soda 20°Be

W: Peso de aceite

- Seguir agitando hasta la aparición de pequeños grumos.
- Detener la agitación y dejar reposar por 10 minutos.
- Filtrar con papel Kinotex para retener la borra.

- Para aceites oscuros, efectuar una segunda refinación.
- A 90 °C agregar soda caustica de 30°Be (2% peso del aceite), agitando hasta la aparición de pequeños grumos, detener la agitación y dejar reposar por 10 minutos. Filtrar con papel Kinotex para retener la borra.
- Agregar 0.2 % Trysil al aceite y agitar 5 minutos.
- Calentar el aceite hasta 105 – 110°C y agregar 2 % de tierra blanqueante. Agitar por 10 minutos.
- Filtrar con papel Whatman para retener la tierra.
- Resultados
- Efectuar la lectura del color en el colorímetro Lovibond.
- Reportar.



Figura 9. Refinación en Laboratorio

3.1.2 Análisis sensorial

La medida del flavor (sabores y olores) se realiza por métodos sensoriales u organolépticos o por métodos químicos e instrumentales.

En tanto que en la aceptación del producto está involucrada la percepción sensorial, el método sensorial es el método de elección. Las razones son principalmente que:

El sentido del olfato es más sensible que los instrumentos

La aceptación o el rechazo sensorial, o la clasificación de un flavor, son más reales en cuanto que se relaciona con lo que el consumidor quiere.

Los métodos químicos e instrumentales tienen valor ya que pueden avisar de la posible inestabilidad o de un mal procesado.

Para realizar un control de análisis sensorial se debe formar paneles de degustación, que deben evaluar el producto según los siguientes criterios:

- Los paneles de degustación deben ser realizado en una habitación bien ventilada, iluminada y con aire acondicionado.
- Cada miembro del panel debe tener una cabina separada donde, en posición de sentado confortable, tenga fácil acceso a las muestras, ya que la comodidad, el orden y la regularidad contribuyen a efectuar evaluaciones exactas.
- Los olores y sabores de los aceites y grasas se detectan más fácilmente si están calientes, 43-49°C.
- Las muestras deben presentarse “ciegas” ante el jurado.
- Debe usarse agua a la temperatura corporal o ligeramente más alta para enjuagar la boca entre muestras. Ninguna debe tragarse.
- Los aceites con el sabor más fuerte deben degustarse últimos, esto normalmente se determina por el olor.
- Si se encuentra un sabor desagradable, el catador debe esperar al menos 10 minutos antes de examinar la siguiente muestra.



Figura 10. Cabina para evaluación sensorial

- Deben evitarse los grandes fumadores en la selección de los catadores.
- La congestión nasal es una razón para no emplear a un individuo, dependiendo de la severidad.
- Debe pasar al menos 1 hora después de una comida, consumo de café, bebidas suaves y otras bebidas con sabor, y emplear goma de mascar antes de las pruebas.
- Un panel experto debe tener al menos de tres a cinco catadores cualificados.
- Los paneles tipo consumidor para pruebas de descripción o diferencia pueden tener hasta 20 miembros.
- En una sesión de degustación no deben ser saboreadas más de cuatro muestras. Si se deben probar mayor número de muestras, dejar 30 minutos de tiempo de recuperación entre cada grupo de cuatro muestras.

A ser posible, las muestras deberían olerse antes de probarse y después degustarse para incrementar el olor percibido. El oler se realiza por inhalación a través de la nariz durante un periodo de 2-3 segundos con

ambos orificios nasales abiertos. Se debe tener cuidado de aspirar con la nariz. Emplear el mismo orificio nasal o ambos para las comparaciones directas porque la corriente de aire raramente es igual entre los dos orificios nasales. No usar las manos para manejar las muestras ya que normalmente hay olores en la piel.

Las descripciones de los tipos de sabor más frecuentes en los aceites son las siguientes:

Suave: Tiene poco, o ningún, sabor u olor. El flavor es suave y no irritante ni estimulante.

A nueces: Flavor que recuerda a las pecanas frescas, cuando es muy intenso, parece como un flavor desagradable.

A mantequilla: Sugiere el aroma y el sabor de la mantequilla fresca dulce. Un sabor a mantequilla fuerte se refiere a un flavor a mantequilla pronunciado y dulce, no viejo o rancio.

A judía: Un flavor característico de productos de aceite de semilla de soya, ligeramente desagradable. En su grado intenso se conoce como a “mala hierba”

Oxidado: Un flavor característico de aceites expuestos al aire, para algunos observadores parece ser “metálico”. Un fuerte sabor a oxidado se conoce como “rancio”.

Crudo: Un flavor característico de aceites poco desodorizados, en su grado más intenso se conoce algunas veces como “sabor a humedad” o “terroso”.

A hierba: Es el flavor “verde” que sugiere la astringencia o el amargor de la hierba verde, si el flavor es fuerte, se describe como picante o cortante.

Revertido: Un flavor característico del aceite de semilla de soya ligeramente viejo o de uno expuesto al aire. En su grado más intenso se denomina “a pintura” y/o “a pescado”.

Rancio: Es un flavor muy desagradable, algunas veces agudo, amargo o nauseabundo en grasas muy viejas o fuertemente oxidadas. Se relaciona con “oxidado”; muy desagradable en cualquier grado.

A pintura: Un flavor que recuerda el olor de pintura seca, después de que el olor solvente ha desaparecido. Está relacionado con el “revertido”; va desde bastante desagradable para una intensidad ligera hasta una muy desagradable para la intensidad fuerte; puede ser nauseabundo cuando es muy intenso.

A sandía: Flavor que recuerda el picor de la corteza de la sandía o del pepino. El sabor es bastante desagradable cuando la intensidad es fuerte y puede ser nauseabundo cuando es muy intenso.

A pescado: Un flavor que recuerda al aceite de hígado de bacalao, se ha visto a veces en el aceite de soya tratado por el calor. Se relaciona con el sabor “revertido”, bastante desagradable cuando la intensidad es fuerte y puede ser nauseabundo cuando es muy intenso.

Métodos de análisis sensoriales:

Entre los métodos de análisis sensoriales los fundamentales son de preferencia-aceptación, discriminatorio y descriptivo.

Las pruebas de preferencia normalmente son la comparación apareada, la escala hedónica y la graduación. La prueba de comparación apareada de productos únicos se realiza mediante la presentación de las muestras individualmente y eliminándolas después de cada evaluación de modo que no hay oportunidad de comparaciones una al lado de otra. Este es el método más realista y a menudo más sensible para comparación de dos productos.

Las pruebas discriminatorias o de diferencia incluyen la prueba triangular, la de comparación apareada simple, la dúo- trío y la de comparación múltiple.

La dúo- trío y la triangular son las dos más probadas y fiables.

La prueba triangular consiste en tres muestras codificadas, dos idénticas y una diferente. Al catador se le pide la identificación de la muestra desemparejada. En la prueba dúo-trío, se presentan tres muestras siendo una de ellas una de referencia codificada conocida. Una de las otras dos muestras es idéntica a la referencia y la otra diferente. Al catador se le pide que identifique la muestra diferente. Esta prueba precisa menos degustación pero no es tan eficiente.

La prueba de comparación múltiple consiste en la presentación de una muestra de referencia conocida con otras varias codificadas. Al catador se le pide que compare las muestras codificadas con la conocida en cuanto a características específicas.

Las pruebas descriptivas son las más complejas y necesitan la mayor preparación. Son ejemplos de ellas el perfil de flavor, el perfil de textura y la clasificación de atributos. En esta última, los atributos de flavor conocidos que existen en un producto, tales como el sabor a mantequilla, rancio, etc., se recogen en una lista y al catador se le pide que de una puntuación numérica de acuerdo con la intensidad encontrada. La prueba es buena para medir grados de diferencia para los atributos conocidos.

Tabla 2

Ficha Descriptiva para Evaluación Sensorial de Aceites Comestibles

MODELO PARA EVALUAR SENSORIALMENTE ACEITES COMESTIBLES				
Características	Atributos		Con Defectos Defecto percibido	Intensidad del defecto Muy ligero, ligero, moderado, marcado o muy marcado.
Aspecto	1.1	Color		
	1.2	Brillo, transparencia		
	1.3	Homogeneidad, limpieza.		
Olor	2.1	Tipicidad del olor (calidad intensidad)		
Sabor	3.1	Sabor total (Tipicidad, calidad)		
Textura	4.1	Cuerpo, viscosidad.		
	4.2	Sensación bucal		
ATRIBUTOS			DEFECTOS POR ATRIBUTOS	
1.1	Color		Defectos en color (Tipicidad e intensidad)	
1.2	Brillo, transparencia.		Defectos en brillo. Sedimento. Defectos en transparencia.	
1.3	Homogeneidad, limpieza.		Polimerización en la boca y/o tapa del envase. Suciedades (Presencia de partículas, materias extrañas). Separación de fases.	
2.1	Tipicidad del olor (Calidad e intensidad)		Olor al crudo de origen. Desviaciones en la tipicidad del olor. Presencia de olores completamente ajenos al producto (A pescado, pintura, solventes, a podrido, etc.)	
3.1	Sabor Total (Tipicidad e intensidad)		Desviaciones en la tipicidad del sabor. Presencia de sabores completamente ajenos al productos (A pescado, pintura, solventes, a podrido, etc.)	
4.1	Defectos en la viscosidad		Defectos en la viscosidad	
4.2	Astringencia		Astringencia.	

3.1.3 Análisis microbiológicos

Es raro que las bacterias alteren los aceites y grasas, ya que las bacterias no encuentran un medio favorable de proliferación en un producto carente de agua; por eso, los aceites y grasas no suelen tener problemas de orden sanitario.

Las alteraciones que se presentan son mayoritariamente de origen físico-químico, aunque algunos gérmenes lipolíticos pueden desencadenar hidrólisis y oxidaciones.

3.3 Control durante el proceso de elaboración

Existen un gran número de puntos clave que se tienen en cuenta al supervisar la calidad del aceite o grasa durante el proceso de elaboración.

3.3.1 Materia prima

El primer punto es la calidad de la materia prima es decir del aceite crudo, el cual tiene que ser analizado para verificar si los lotes ingresados cumplen las especificaciones técnicas internas, y según los resultados de análisis obtenidos se dará la calificación respectiva.

Muestreo de aceite crudo

El método de muestreo varía según el tipo de recipiente del cual se toma la muestra.

Antes de empezar el muestreo, se deberá asegurar de que el lote de aceite sea tan homogéneo y líquido como sea posible.

Si el contenido de la cisterna no es homogéneo deberán tomarse porciones iguales (unidades de muestreo) en diferentes niveles de cisterna, desde la superficie hasta el fondo, (a través de la profundidad de la misma) a intervalos de 30 cm.

La muestra de ensayo se prepara mezclando cantidades iguales de cada unidad (subunidades).

Si el contenido de la cisterna es de carácter homogéneo, se tomarán tres porciones a diferentes niveles: tope, centro y fondo.

El volumen de la muestra de no será menor de 2 litros.

Luego de la obtención de la muestra, estas son destinadas a análisis, los cuales deben cumplir con la especificación técnica que haya definido la empresa en función a sus procesos, para ser calificado como aprobado.

Ejemplo:

Tabla 3. Especificaciones Aceite Crudo

Especificación Técnica del Aceite Crudo de Soya	
Característica	Especificación
% Acidez	0.75 % Máximo
Humedad y volátiles	0.30 % Máximo
Impurezas Insolubles	0.30 % Máximo
Materia Insaponificable	1.50 % Máximo
Fósforo	30 ppm Máximo
Índice de Yodo	123 – 132

Los resultados de estos análisis confirman las especificaciones de compra de aceites de buena calidad, los cuales determinarán la calificación de los lotes de materia prima ingresados.

Luego del análisis se realiza una prueba de refinación y blanqueo en laboratorio, este es un procedimiento simple realizado a mínima escala, el cual indicará el tratamiento de refinación que se debe utilizar en planta para obtener un aceite neutro escasamente coloreado.

3.3.2 Monitoreo de calidad en tanques de almacenamiento

En los aceites almacenados se considera la posibilidad de degradación química del aceite (formación de peróxidos), por lo que los aceites podrían no cumplir las especificaciones de calidad.

Las causas son debido a unas deficientes condiciones de mantenimiento de depósitos y tuberías y/o un tiempo de almacenamiento excesivo y contacto con el aire.



Figura 11. Tanques de Almacenamiento de Aceite

Se debe planificar la producción de tal manera que el tiempo de almacenaje sea el menor posible para así preservar y evitar la oxidación de los aceites y grasas, los tanques deberán ser monitoreados mediante análisis programados dependiendo del tiempo de residencia de cada etapa del proceso.

Tabla 3. Frecuencia de análisis

Análisis	Frecuencia
% Acidez	Semanal
Índice de Peróxido	Semanal

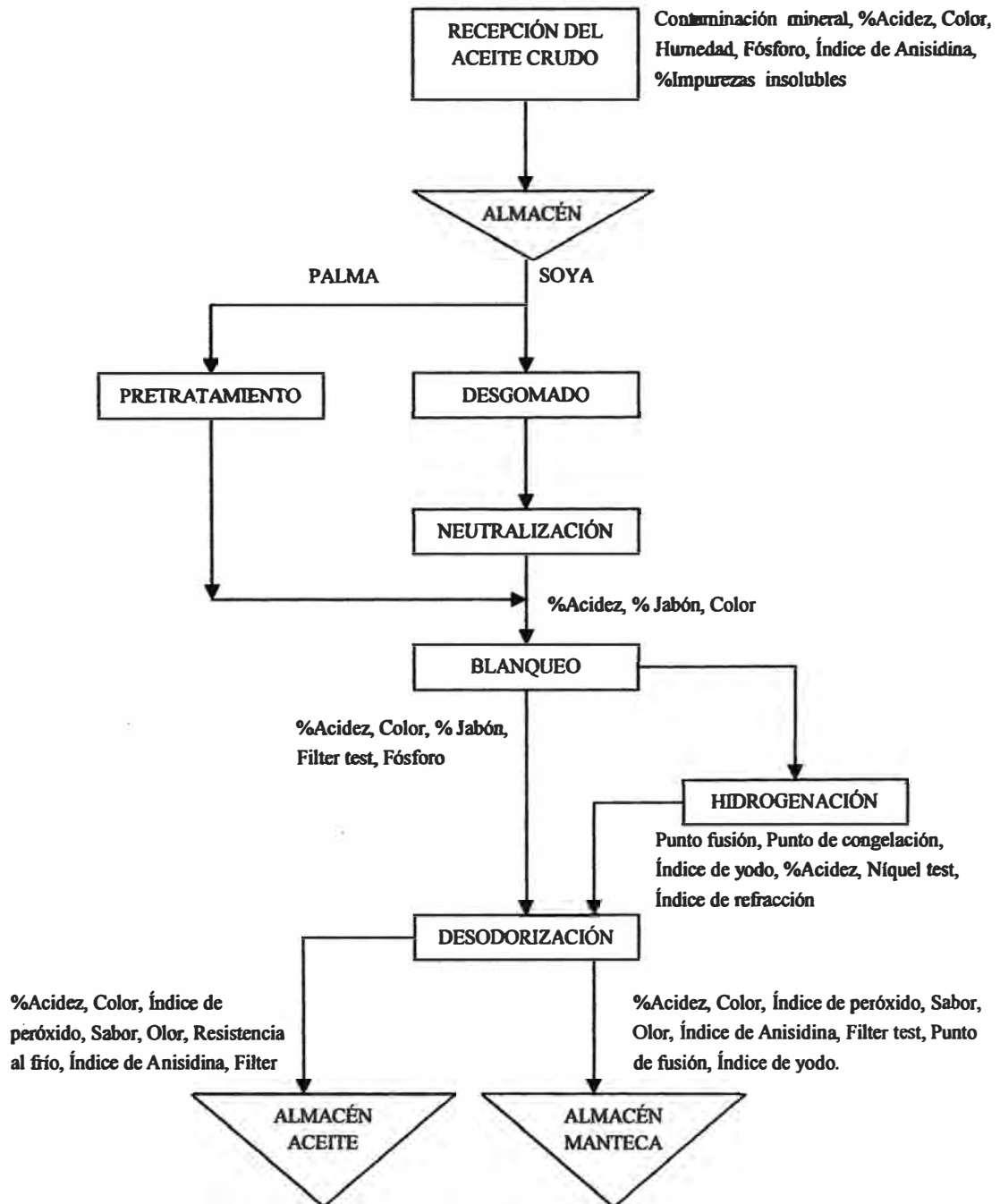
3.3.3 Análisis en las etapas de elaboración

En el siguiente diagrama se muestran los principales análisis realizados en cada etapa del proceso.

Según los resultados de estos análisis se dará la calificación respectiva al producto intermedio o final.

DIAGRAMA 2

PRODUCCIÓN DE ACEITES Y GRASAS- CONTROLES FÍSICO - QUÍMICOS



3.3.4 Control de materiales auxiliares en proceso

Hay diversos materiales auxiliares que son utilizados en el proceso de elaboración de aceites y grasas, los cuales son inspeccionados y/o analizados según las necesidades.

Los riesgos que pueden presentarse con estos materiales auxiliares o insumos es que no cumplan especificaciones requeridas para uso alimentario, lo calificaría al insumo como producto no conforme.

Para asegurar que se utilicen insumos de buena calidad se deberá definir especificaciones de compra de las materias auxiliares y homologación de proveedores, exigiendo el cumplimiento de las normas técnicas regidas para esta clase de insumos.

En las diferentes etapas del proceso de refinado se utilizan las siguientes materias auxiliares:

Tierra blanqueante:

Son arcillas activadas con ácido clorhídrico y sulfúrico.

Debido a su gran poder de adsorción se usa para remover los pigmentos colorantes como carotenos y clorofilas presentes en el aceite o grasa, también remueve fosfátidos, jabones y trazas de metales.

Se recibe en sacos o a granel en camiones cisterna.

Soda cáustica líquida o en escamas:

Es utilizada para todos los aceites que se someten en refinación química, en la etapa de neutralización para disminuir la acidez del aceite.

La soda líquida se recibe a granel, en camiones cisterna. Es un producto estable en condiciones normales de almacenamiento. Es tóxico y corrosivo. Se debe disponer de su ficha de seguridad y cumplir con las especificaciones de almacenamiento y manipulación que en ella se describen.

La soda en escamas debe ser disuelta para su uso, esto se está dejando de hacer por la complejidad y por el riesgo que puede traer a los trabajadores, al ser corrosivo.

Ácido fosfórico:

Es utilizado básicamente en aceites de semillas altos en fosfátidos, en la etapa de depuración del refinado químico.

El ácido fosfórico se recibe a granel, en camiones cisterna. Es un producto estable en condiciones normales de almacenamiento. Es tóxico y corrosivo. Se debe disponer de su ficha de seguridad y cumplir con las especificaciones de almacenamiento y manipulación que en ella se describen.

Ácido cítrico monohidratado:

Se utiliza principalmente como agente sucustrante de níquel, es decir reacciona con el níquel formando compuesto complejo (quelato), el cual es adsorbido por la tierra blanqueante y luego separado por filtración.

Es un sinérgico de antioxidante, sucustrante de metales, y como corrector de jabones se utiliza en el lavado y a la salida de desodorización en el refinado químico y físico.

Se suministra en forma de cristales transparentes, es inodoro y de fuerte sabor ácido. Está universalmente aceptado como aditivo alimentario. Es un ácido orgánico fuerte, no es peligroso, pero las soluciones acuosas concentradas tienen efecto corrosivo.

Ayuda Filtrante

Son tierras producidas a partir de los restos fósiles de algas unicelulares llamadas diatomáceas. Se utiliza mezclado con aceite para formar un pre-capa en los filtros prensa antes de la filtración y/o durante la misma, para mejorar las tasas de filtración y aumentar los ciclos. Esto es debido a que

forman una capa que tiene muy baja compresibilidad, gran permeabilidad y alto poder clarificante, además que son inertes e insolubles en los aceites.

3.3.5 Vida de anaquel

La determinación de la vida en anaquel de alimentos constituye una herramienta valiosa para estimar la durabilidad del producto en los canales de distribución y comercialización. La razón de estas pruebas se debe a un control sanitario, toxicológico y de calidad de alimentos por parte de las instituciones que rigen el control en el país.

Se define como el tiempo durante el cual el producto alimenticio permanecerá seguro y retendrá las deseadas características sensoriales, químicas, físicas, microbiológicas y nutritivas.

Para evaluar la estabilidad de una grasa o un aceite se utiliza la prueba de estufa o de Schaal.

Esta se denomina frecuentemente ensayo de Schaal.

Este procedimiento implica la colocación de una cantidad adecuada de muestra (100 g) en un vaso y su permanencia en una estufa a temperatura cálida (70°C) hasta que comience la rancidez. Las muestras se examinan a intervalos regulares, que varían de diariamente a semanalmente, dependiendo de la calidad conservadora de la grasa. El punto final se determina por una valoración organoléptica del olor de la grasa y la medida del índice de peróxido.

3.3.6 Sistema de Seguridad Alimentaria

Es un sistema progresivo, planificado y organizado para mantener la planta de alimentos, en todo momento, con una buena apariencia, limpia, sin presencia de plagas, de forma tal que se elabore productos sanos y seguros. Sus dos pilares se sustentan en las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y el Sistema HACCP.

Buenas Prácticas de Manufactura

Las BPM son un conjunto de prácticas adecuadas que se deben cumplir en todas las etapas de elaboración con la finalidad de asegurar la calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos.

Las BPM son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y forma de manipulación.

- Son útiles para el diseño y funcionamiento, y para el desarrollo de procesos y productos alimenticios.
- Contribuyen al aseguramiento de una producción de alimentos seguros, saludables e inocuos para el consumo humano.
- Son indispensable para la aplicación del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), de un programa de Gestión de Calidad Total o de un Sistema de Calidad como ISO 9001
- Se asocian con el control a través de inspecciones del establecimiento.

Programa de Higiene y Saneamiento

Son procedimientos y medidas sanitarias aplicadas para asegurar la inocuidad de los alimentos aplicados a la estructura física, el ambiente, los servicios, los materiales y equipos, las materias primas, el proceso, el personal y su educación sanitaria y el control de plagas y animales domésticos.

Sistema HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point)

El sistema HACCP que tiene fundamentos científicos y carácter sistemático, permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. Es un instrumento para evaluar peligros y establecer sistemas de control que se

centran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final.

El sistema HACCP considera 7 principios:

1. Realizar un análisis de peligros
2. Determinar los puntos críticos de control (PCC)
3. Establecer límites críticos de control (LCC)
4. Establecer un sistema de vigilancia para los PCC's
5. Establecer las medidas correctoras que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un determinado PCC no está controlado.
6. Establecer procedimientos de verificación para confirmar que el sistema HACCP funciona eficazmente.
7. Establecer un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados para la estos principios y su aplicación.

Mediante la aplicación de los siete principios del Sistema HACCP, cada planta de alimentos debe ser capaz de ejecutar un análisis de peligros asociados con todo ingrediente, materia y material de empaque, así como cada paso en el proceso y determinar, de qué manera cualquier peligro químico, físico o microbiológico identificado, y que razonablemente pueda ocurrir, se va a controlar, reducir a niveles aceptables, o eliminar.

Una de las ventajas de este sistema es que mejora el empleo de los recursos y da una respuesta eficaz a los problemas que se pueden presentar a la inocuidad de los alimentos, ya que es un buen instrumento para la determinación de los posibles riesgos y para establecer medidas de control adecuadas y basadas en criterios preventivos.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La elaboración de un producto seguro exige trabajar con materias primas de calidad y de las que se debe comprender sus riesgos y peligros asociados. Para garantizar que una materia prima sea de buena calidad se debe llevar un control analítico y documental de la carga de cada partida o lote de aceite que debe cumplir las especificaciones de calidad reglamentarias.
2. El laboratorio de control de calidad tiene como objetivo evaluar, seleccionar y aplicar técnicas de muestreo y control mediante análisis físico microbiológico y sensorial de los alimentos producidos.
3. Los involucrados en el proceso de elaboración deben conocer los métodos analíticos que se realizan, para poder transmitir los resultados al personal operativo y que estos tomen interés en conocer como se mide la calidad de un aceite o grasa.
4. Se recomienda evaluar el costo beneficio de utilizar técnicas automatizadas que aceleren los análisis y se apliquen en línea, para ahorrar tiempo de mano de obra e incrementar el nivel de control de calidad en el proceso.

V. BIBLIOGRAFÍA

1. A.O.C.S. OFFICIAL METHOD Cd 3-25 (Revised 1992,1993). Slip Melting Point. A.O.C.S Standard Open Tube Melting Point.
2. A.O.C.S. OFFICIAL METHOD Cd 1-25 (Reapproved 1973). Iodine Value. Wijs Method.
3. A.O.C.S. OFFICIAL METHOD Cd 8-53(Revised 1990). Peróxido Value. Acetic Acid – Chloroform Method.
4. A.O.C.S. OFFICIAL METHOD Ca 5a-40 (Reapproved 1989). Free Fatty Acids.
5. BAYLEY, A. (1979). Aceites y grasas industriales.CPC Impresores.2da. Edición. 4,7-22,34-42,68p.
6. FEIGENBAUM, A. (1975). Control Total de la Calidad. 7ma. Edición. Compañía Editorial Continental S.A. México. 13 p.
7. JURAN, J. (1997). Manual de Control de Calidad. Volumen I. 4ta. Edición. Editorial McGraw-Hill/Interamericana de España S.A. Madrid. 2.1-2.2 p.
8. LAWSON, H. (1994). Aceites y Grasas Alimentarios. Ed. Acribia S.A. Zaragoza. España.283, 313-320p.
9. MARTINEZ, A. (6-10 Set. 1993). Curso: Análisis de Aceites y Grasas. Universidad Nacional Federico Villarreal.
10. MATISSEK, R.; SHENEPEL, R. y STEINER, G. (1998). Análisis de los alimentos. Ed. Acribia S.A. Zaragoza. España. 31-81p.
11. MEHLENBACHER, V. (1977). Enciclopedia de la Química Industrial – Tomo 6: Análisis de Grasas y Aceites. Ed. Urmo. 19-25,166-168,213p.

VI. ANEXO :

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Estabilidad	Resistencia relativa de un producto ante una descomposición o cambio indeseable, generalmente se refiere a la oxidación, hidrólisis, reversión de sabor y olor.
Flavor	Sensación causada por aquellas propiedades de algunas sustancias cuando se tienen en la boca que estimulan uno o los dos sentidos del gusto y del olfato, o los receptores del dolor general y de temperatura en la boca.
Refinación	Proceso que tiene como objetivo, la eliminación de manera sustancial los ácidos grasos libres y otras impurezas densas como fosfátidos, y mucilagos.
Límite Crítico	Un parámetro preferiblemente objetivo, que nos permite decidir si un PCC está bajo control o no.
Medida Correctora	Aquella medida aplicada cuando se superan los límites críticos.
Medida Preventiva	Acciones emprendidas para evitar la actualización de un peligro
Peligro	Cualquier característica de un alimento que puede causar enfermedad o daño al consumidor.

Punto Crítico de Control	Etapa o proceso en el que se puede aplicar una medida de control para eliminar o reducir un peligro.
Refinación	Proceso que tiene como objetivo, la eliminación de manera sustancial los ácidos grasos libres y otras impurezas densas como fosfátidos, y mucilagos.
Riesgo	Probabilidad de la ocurrencia del peligro.
Triglicérido	Molécula éster química formada por la reacción de una unidad de glicerina con tres de ácido graso.