



RESUMEN

Las semillas de linaza se aplican en la industria para la elaboración del Aceite de Linaza, en el presente trabajo se expondrán todos los parámetros y métodos que se aplicara para la obtención de este aceite, muy utilizado en la actualidad específicamente para barnizar muebles de madera, ya que les provee de brillo y protección contra la polilla.

Para la correcta selección de las semillas de linaza, se escogió las que estaban en óptimas condiciones, es decir, sin rastros de tierra, hojas, piedras, etc. Para luego llevarlas al molino donde posteriormente serán molturadas, y así en seguida, pesar y realizar los respectivos análisis.

Una vez obtenido el aceite de linaza, se procedió a realizar de acuerdo a las Normas INEN correspondientes a los aceites vegetales, todos los análisis físico- químicos respectivos como: Determinación de la densidad relativa; Índice de yodo; Acidez; Índice de saponificación; Materia insaponificable; Índice de refracción; Punto de solidificación; Rancidez; así como el Color, Olor y Aspecto.

La metodología utilizada fue netamente cuantitativa, a excepción de la prueba de Rancidez que fue cualitativa; para conseguir la extracción del aceite de las semillas de linaza se utilizaron tres tipos de extracciones que fueron las siguientes: Extracción por solventes (éter etílico); Extracción por prensado en frío; Extracción por prensado en caliente.

Palabras claves: Semillas, linaza, aceite, solventes, barniz, extracción, prensado, éter etílico, saponificación.



INDICE

INTRODUCCION

CAPITULO 1

LA LINAZA

	Pág.
1.1 Clasificación Botánica	8
1.2 Clima y suelo	9
1.3 Composición química	10
1.4 Usos en la medicina	13
1.5 Usos en la industria	15

CAPITULO 2

EXTRACCION DEL ACEITE DE LINAZA

2.1 Extracción por solventes	16
2.1.1 Fundamento.....	16
2.1.2. Procedimiento.....	18
2.2. Por prensado en frio	20
2.2.1. Fundamento.....	20
2.2.2. Procedimiento.....	20
2.3. Por prensado en caliente	20
2.3.1. Fundamento.....	20
2.3.2. Procedimiento.....	21

CAPITULO 3

CONTROL DE CALIDAD DEL ACEITE DE LINAZA

3.1. Ensayo de Rancidez.....	22
3.2. Determinación del Índice de Yodo (Método de Hanus).....	24
3.3. Determinación de la Materia Insaponificable.....	26



3.4. Determinación de la Acidez.....	31
3.5. Determinación del Título (Punto de Solidificación).....	35
3.6. Determinación del Índice de Refracción.....	38
3.7. Determinación de la Densidad Relativa.....	41
3.8. Determinación del Índice de Saponificación.....	45
3.9. Color.....	48
3.10. Olor.....	48
3.11. Aspecto.....	48

CAPITULO 4 EXPRESION DE RESULTADOS

4.1. Rendimiento del aceite por los tres métodos.....	49
4.1.1 Extracción por solventes.....	49
4.1.2. Prensado en caliente.....	49
4.1.3. Prensado en frío.....	50
4.2. Determinación de los parámetros físico-químicos.....	51
4.3. Determinación de los parámetros organolépticos.....	56

CAPITULO 5. ANEXOS

5.1. Representación grafica de los resultados.....	57
5.2. Cuadros estadísticos.....	68
5.3. Tabla de datos de las pruebas físico-químicas.....	75

CONCLUSIONES.....76

RECOMENDACIONES.....77

BIBLIOGRAFIA.....78

GLOSARIO.....81



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS
ESCUELA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA

**“CARACTERIZACION FISICO-QUIMICA Y ORGANOLEPTICA
DEL ACEITE OBTENIDO DE LAS SEMILLAS DE LINAZA
(Linum usitatissimum)”**

Tesis previa a la obtención del título de
BIOQUIMICA FARMACEUTICA

AUTORA: SILVANA XIMENA ALVAREZ LLORET

DIRECTORA: DRA. SILVANA DONOSO MOSCOSO

ASESOR: DR. EDGAR ALVAREZ CARRION



CUENCA –ECUADOR

2010



DEDICATORIA

A mis Queridos Padres, Edgar y Lucía, a mis hermanos Paúl y Cristina, a mi cuñada Paola, a mi sobrino hermoso Paulito y a la gatita que fue querida por todos, shushina; por todo el apoyo brindado a lo largo de mi carrera, sin ustedes no hubiese sido posible este logro tan importante en mi vida.

A la persona que es la luz de mi vida y llena mi corazón de alegría, mi Esposo Eduardo y a mi hija Isabela, todavía no te conozco y TE AMO, son una bendición en mi vida, a ustedes todo mi amor sincero y cariño infinito.

LOS AMO.

Para aquellos seres humanos que supieron ser mi segunda familia, Rómulo, Anita, Andrés y Karen, gracias mil por todas las bondades recibidas, eso no lo olvidare nunca.

Y a todas aquellas personas, que de una u otra forma estuvieron allí, dándome fuerzas, para seguir adelante y no dejarme vencer.

ESTE TRIUNFO ES PARA USTEDES.

MUCHAS GRACIAS.



*Gracias a la vida que me ha dado tanto,
Me dio el corazón que agita su marco,
Cuando miro el fruto del cerebro humano,
Cuando miro el bueno tan lejos del malo.
(PARRA, Violeta, 1964-1965).*

AGRADECIMIENTO

A Dios, por regalarme cada día de vida y permitirme culminar uno de mis más grandes propósitos y sueños.

A la Universidad de Cuenca, y a todas las personas que forman parte íntegra de ella, por ayudarme en mi formación profesional.

A mi Directora de Tesis, Dra. Silvana Donoso, por estar siempre pendiente y brindarme toda su bondad y conocimientos; también de manera muy especial al Dr. Rolando Valdivieso por haber tenido la amabilidad de prestarme el Laboratorio de Bromatología, que dirige tan acertadamente, siendo este posible para la realización de los diferentes análisis de mi Tesis.

A aquella persona, pilar fundamental en mi vida, que a lo largo de toda la realización de este trabajo estuvo siempre allí, a mi Padre y Asesor Edgar.

***A ustedes,
TODO MI AGRADECIMIENTO.***



INTRODUCCION

El uso de linaza como alimento se remonta hace 9000 años, según hallazgos arqueológicos registrados en Turquía y Siria hace aproximadamente 8000 A.c. A partir de entonces, el uso de linaza se extendió hacia Europa, Asia y América.

La linaza es la semilla de la planta *Linum usitatissimum* (lino). Es usada para consumo humano, por ejemplo en infusiones. De la semilla se extrae el aceite de linaza, el cual es rico en ácidos grasos Omega 3, Omega 6, y Omega 9. Este aceite es usado además en la industria cosmética, en la fabricación del linóleo y en la dilución para pintura de telas. La calidad de este varía tanto con la calidad de la materia prima empleada como con los procesos de prensado empleados para su extracción. Se pueden diferenciar básicamente el aceite obtenido en frío, de mayor calidad, del obtenido con ayuda de temperatura. La calidad varía de diversos factores, entre ellos el contenido de mucílagos.

Un 40% de la linaza se compone de fibra dietética, de la cual una tercera parte es fibra soluble y el resto fibra insoluble. Ambas son importantes para mantener un sistema digestivo saludable, disminuye los niveles de colesterol, por lo tanto reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares.¹

¹ <http://www.linaza.org>.
(02, agosto, 2010).



CAPITULO 1.

1. LA LINAZA.

Linum usitatissimum L.

CLASIFICACION BOTANICA.

■ **Nombre científico:**

Linum usitatissimum L.

■ **Variedad/familia:**

Lináceas.

■ **Nombre popular:**

Linaza.



■ **Hábito y forma de vida:** Hierba de vida corta, casi completamente sin pelos.

■ **Tamaño:** De hasta 1 m de alto.

■ **Tallo:** Erecto, estriado, a veces algo ramificado cerca de la base y en la inflorescencia.

■ **Hojas:** Alternas, sésiles, muy angostas, de hasta 4 cm de largo, usualmente más cortas, puntiagudas, con 1 ó 3 venas evidentes, delgadas.

■ **Inflorescencia:** Hacia la punta de los tallos, las flores, acompañadas de hojas un poco reducidas, se disponen en racimos muy ramificados (panículas) cuyas ramas terminan más o menos a la misma altura (corimbiformes).



- **Flores:** Sobre pedicelos delgados de hasta 2.5 cm de largo; cáliz de 5 sépalos, generalmente puntiagudos, con 3 venas pero la central más evidente, en algunos sépalos el margen es translúcido y con pelillos; corola de 5 pétalos color azul o rara vez blanco; estambres 5; estilos 5.

- **Frutos y semillas:** El fruto es una cápsula globosa, a veces algo más ancha que larga, puntiaguda, a veces con pelillos, rodeada por los sépalos y se abre para liberar las semillas. Semillas generalmente 10, comprimidas, color café a negruzcas.²



2. CLIMA Y SUELO.

Aquí hay que distinguir dos especies de linos:

- a) Los linos de fibra prefieren climas húmedos y suaves.
- b) Los linos oleaginosos en cambio, climas templados y cálidos. Al tener la semilla un tamaño muy pequeño no le gustan los terrenos fuertes que crean costra cuando llueve y no dejan germinar a la semilla. Tampoco son adecuados los suelos excesivamente sueltos y permeables pues las raíces del lino son pequeñas y no alcanzan bien las capas profundas.

Los suelos ricos en cal son malos para el lino porque esta planta es exigente en zinc, el cual se ve bloqueado en terrenos excesivamente calizos.

Las necesidades de agua totales se pueden elevar a 400-450 l/m².

Durante todo el ciclo el lino grano es muy sensible a la sequía durante seis semanas desde diez días antes de los primeros botones florales, hasta quince días después del final de la floración. Una falta de agua durante este período afecta fuertemente al rendimiento, pudiendo provocar una pérdida de hasta el 30% de la cosecha.³

² http://www.flaxcouncil.ca/spanish/pdf/FlxPrmr-R11-Ch1_Span.pdf. (02-08-2010).

³ <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/lino.htm>. (02-agosto-2010)



3. COMPOSICION QUIMICA.

La linaza tiene alrededor de 40% de lípidos, 30% de fibra dietética y 20 % de proteína. La composición proximal varía considerablemente entre las variedades y de acuerdo a las condiciones ambientales en las que haya crecido la planta. En los cotiledones se encuentra el 87% de los lípidos y el 76% de la proteína de la semilla, en tanto que en el endosperma está sólo el 17% de los lípidos y el 16% de la proteína.⁴

La linaza es una semilla oleaginosa, fuente importante de ácidos grasos omega 3, especialmente α linolénico (ALA) que puede constituir hasta el 52% del total de ácidos grasos; de compuestos fenólicos conocidos como lignanos; de una goma coloidal y de proteína de buena calidad. Estos compuestos, aunque están ubicados en diferentes partes de la semilla, interactúan entre si durante la extracción y el procesamiento.⁵

A. Proteínas.

El contenido de proteínas de la mayoría de los cultivares de linaza fluctúa entre 22,5 y 31,6 g/100 g. Las condiciones de procesamiento (descascarado o desgrasado) afectan el contenido de proteínas del producto derivado de la linaza. La cáscara tiene menores contenidos de proteína, por lo que, la harina sin cáscara y desgrasada tiene un alto contenido proteico. Como en muchas otras semillas, el contenido de globulinas es mayoritario, llegando al 77% de la proteína presente, en tanto que el contenido de albúminas representa al 27% de la proteína total. La proteína de linaza es relativamente rica en arginina, ácido aspártico y ácido glutámico; los aminoácidos limitantes son lisina, metionina y cisteína.⁶

B. Lípidos.

El aceite, que constituye el componente principal de la linaza (35 a 43 g/100g base materia seca) ha sido por años el objetivo principal del procesamiento de esta semilla.

⁴http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tlng=es. (02- Agosto-2010).

⁵http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tlng=es. (02- Agosto-2010).

⁶http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tlng=es. (02- Agosto-2010).



La torta remanente de la extracción de aceite (55%), todavía se considera en algunas partes como un subproducto de bajo valor. Los cotiledones son el principal tejido de almacenamiento de aceite, el que está constituido principalmente (98%) por triacilgliceroles y se encuentra en glóbulos de aceite de 1,3 μm de diámetro. También en la fracción lipídica se encuentra un 0,9 % de fosfolípidos y un 0,1% de ácidos grasos libres. Aunque la cáscara es relativamente pobre en lípidos (22%), su aceite es rico en ácido palmítico. En los cotiledones predomina los ácidos α linolénico, linoleico y oleico.⁷

C. Hidratos de Carbono.

La linaza contiene muy pequeñas cantidades de azúcares solubles (1 a 2 g/100g). La mayoría de los hidratos de carbono presentes en esta especie, pertenecen al grupo de la fibra dietética. Se destaca entre otros granos por ser una excelente fuente de fibra dietética soluble e insoluble, la que en total puede llegar hasta 28% del peso seco de la semilla. La relación entre fibra soluble e insoluble fluctúa entre 20:80 y 40:60. En la fracción soluble, se encuentra un hidrocoloide conocido como mucílago (8% del peso de la semilla).⁸

D. Otros compuestos.

Entre los minerales, destaca el contenido de potasio, fósforo, hierro, zinc y manganeso. La semilla contiene además, vitaminas del grupo B. Como muchas semillas oleaginosas, contiene tocoferoles y tocotrienoles, estando muy relacionado su contenido con la presencia de ácido α linolénico. También la mayoría de las variedades de linaza contienen esteroides como estigmasterol, campesterol y avenasterol; y, carotenoides como luteína, β -caroteno y violaxantina.

Por otra parte, la linaza tiene entre 0,8 y 1,3 g/ 100g de ácidos fenólicos, los ácidos fenólicos más abundantes en la harina de semilla descascarada son el trans-ferúlico (46%), trans-sinápico (36%), p-cumárico (7,5%) y transcaféico (6,5%). La goma de linaza también puede tener cantidades considerables de ácidos fenólicos. Una de las características más interesantes de la linaza es su contenido de fenoles complejos como es el caso de los lignanos.

⁷http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tlng=es. (02- Agosto-2010).

⁸http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tlng=es. (02- Agosto-2010).



El lignano de mayor interés es el secoisolaciresinol (SDG), aunque también están presentes isolariciresinol, pinoresinol y mataresinol y otros derivados del ácido ferúlico.⁹

Compuestos no nutricionales.

La linaza contiene algunos compuestos antinutricionales como es el caso de muchas otras plantas; el ácido fítico y los glucósidos cianogenicos son los principales.

El ácido fítico, un poderoso agente quelante de cationes y acomplejador de proteínas y almidón, está en cantidades que varían entre 0,8 y 1,5 g/100g del peso seco de la semilla dependiendo de cada variedad y las condiciones de crecimiento de la planta. El ácido fítico, que representa entre el 60 y el 90% del fósforo presente en la semilla, constituye la principal forma de almacenamiento de este elemento y se estima que juega un papel preponderante en la viabilidad y vigor de la semilla. Se han informado efectos negativos como la reducción de la absorción de calcio, zinc, y hierro y de la digestibilidad de las proteínas; y positivos, como la disminución de la respuesta glicémica por el consumo de almidón y de la incidencia de cáncer de colon en ratas.¹⁰

Los glucósidos cianogenicos tienen la capacidad de liberar cianuro por hidrólisis ácida o enzimática. En la semilla de linaza los principales glucósidos presentes son linustatina y neolinustatina, y pequeñas cantidades de linamarina y lotasutralina, estando localizados principalmente en los cotiledones.

En la linaza, existen muy pequeñas cantidades de inhibidores de tripsina y no se ha detectado inhibidores de amilasas o hemaglutininas.

Compuestos bio-activos de la linaza y beneficios de su consumo.

La semilla de linaza contiene diversos compuestos que pueden ofrecer beneficios para la salud tales como reducción del riesgo de desarrollo de enfermedades cardiovasculares, mitigación de los efectos de la diabetes, patologías renales, obesidad, cáncer de colon y recto, reducción del nivel de colesterol sérico y promoción de la evacuación intestinal. Entre ellos, es importante destacar a la fibra dietética, los lignanos, el aceite y las proteínas.

⁹http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tlng=es. (02- Agosto-2010).

¹⁰http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tlng=es. (02- Agosto-2010).



a) *Ácido alfa linolénico (ALA).*

La linaza es una de las principales fuentes de ácido alfa linolénico, un ácido graso omega 3 ubicado principalmente en los cotiledones de la semilla, que ha demostrado reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares; por esta razón, la linaza es una valiosa fuente de lípidos para mejorar la relación entre ácidos grasos n-6 y n-3.¹¹

b) *Fibra dietética.*

La fibra dietética está constituida por diferentes polisacáridos que incluyen a la celulosa, hemicelulosas, pectinas, β -glucanos y gomas. Su consumo juega un importante papel en la salud humana y las dietas ricas en ella se han asociado a la prevención, reducción y tratamiento de algunas enfermedades como cáncer de colon y enfermedades coronarias.

Los efectos fisiológicos de la fibra dietética se relacionan con sus propiedades fisicoquímicas y tecnológicas, como capacidad de retención de agua, capacidad de hinchamiento, viscosidad, formación de gel, capacidad de ligazón de sales biliares, las que son más útiles en la comprensión del efecto de la fibra dietética que la composición química por sí sola. Estas propiedades dependen de su relación fibra insoluble / fibra soluble, tamaño de partícula, condiciones de extracción y fuente vegetal de origen.

La linaza tiene, en las capas externas de la semilla, una gran cantidad de fibra dietética (28% de su peso), con una relación de 75% de fibra insoluble y 25 % de fibra soluble o mucílago. La alta viscosidad de esta fibra promueve la evacuación, reduce el riesgo de cáncer de colon y recto, ayuda a reducir el colesterol sérico y la obesidad y puede afectar la secreción de insulina y el mecanismo de mantención de la glucosa en el plasma.¹²

Dados los beneficios que tiene la fibra dietética soluble y el potencial uso del mucílago de la linaza como goma alimenticia, esta porción ha recibido más atención que la fibra insoluble de la linaza. El mucílago está compuesto por dos polisacáridos, uno neutro (aproximadamente 75%) y otro ácido.

¹¹http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tlng=es. (02- Agosto-2010).

¹²http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tlng=es. (02- Agosto-2010).



El polímero neutro está formado por una cadena central de β -D-xilosa unidas con enlaces 1-4, que tiene cadenas laterales de arabinosa y galactosa en posición 2 y 3. El polímero ácido está formado por una cadena principal de residuos de (1 \rightarrow 2)- α -L ramnopiranosil y de ácido (1 \rightarrow 4)- D-galactopiranosilurónico, con cadenas laterales de fucosa y galactosa. El componente principal del polímero neutro es la xilosa (62,8%) y el del polímero ácido es la ramnosa (54,5%), por lo que la relación ramnosa/xilosa se usa frecuentemente para estimar la relación entre polisacáridos ácidos/neutros. Esta relación fluctúa entre 0,3 y 2,2.¹³

c) *Lignan*os.

Los lignanos de las plantas son compuestos fenólicos con un esqueleto de 2,3-dibencilbutano. La linaza es la fuente alimenticia más rica en los precursores de lignanos, diglucósido de secoisolariciresinol (SDG) y materesinol, los cuales son fitoestrógenos que por acción del ácido gástrico y de la glucosidasa bacteriana (de aeróbicos facultativos del género *Clostridia*) del tracto digestivo, se transforman en enterolactona y enterodiol, respectivamente, conocidos como lignanos de los mamíferos. Estos últimos poseen mayor capacidad antioxidante que sus precursores. También se encuentran presentes en la linaza otros lignanos, como el lariciresinol, hinoquinina, arctigenina, ácido divainillin tetrahidrofurano nordihidroguayarético, isolariciresinol y pinocresinol, pero el más abundante es el SDG en cantidades entre 1410 y 2590 mg/100g de semilla seca. El contenido de lignanos en la linaza está muy influenciado por factores genéticos y en menor grado por las condiciones ambientales.

Los beneficios para la salud de los lignanos de la linaza residen en su capacidad antioxidante como secuestradores de radicales hidroxilos, y como compuestos estrogénicos y anti-estrogénicos por su similitud estructural con el 17- β -estradiol. La actividad antioxidante del lignano de la linaza (SDG) está relacionada con la supresión de las condiciones oxidantes de las especies reactivas de oxígeno.¹⁴

USOS EN LA MEDICINA.

La linaza es uno de los alimentos que son recomendados para bajar de peso y está incluido dentro de una gran cantidad de **dietas para adelgazar**.

¹³http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tlng=es. (02- Agosto-2010).

¹⁴http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tlng=es. (02- Agosto-2010).



Esto se debe a que aporta muy pocas calorías y a que contiene ácidos grasos esenciales que son muy saludables, los **Omega 3**, 6 y 9. Estos lípidos son grasas no saturadas vegetales y son muy buenas para mejorar los procesos metabólicos del organismo.

Además es un cereal que produce un efecto saciante en el estómago, logrando provocar una sensación de saciedad que puede ser muy útil para ayudarnos a **adelgazar**. Esto se debe a la propiedad de la linaza de desarrollar una sustancia parecida a una baba al entrar en contacto con el agua.

Esta baba que secreta la linaza al ingerirla, produce un aumento considerable de volumen llenando el estómago. De la misma manera actúa como laxante suave siendo por esta razón más recomendable aún para incluir en **dietas para adelgazar**.

Otra de las **propiedades de la linaza** tiene que ver con la prevención de coágulos de sangre en las venas y arterias con lo importante que es esto para disminuir el riesgo de ataques cardíacos.

Los ácidos grasos Omegas son muy buenos para la piel y el cabello, incluir **aceite de linaza** en la dieta diaria es muy recomendable para cuidar la **salud de la piel** y puede ser una solución para problemas como la psoriasis y eczemas.¹⁵

4. USOS EN LA INDUSTRIA.

El aceite de linaza es usado en la industria cosmética, en la fabricación del linóleo y en la dilución para pintura de telas.

En la industria química, este aceite es usado como materia prima para la producción de oleos, barnices, recubrimiento de superficies a base de aceites y linóleo, en la preparación de jabones, masillas y tintas de imprenta.¹⁶

¹⁵ <http://www.otramedicina.com.propiedades-de-la-linaza/>
(02-agosto-2010).

¹⁶ http://www.quiminet.com/ar7/ar_vcdRsDFRsDFhgsA-usos-y-aplicaciones-del-aceite-de-linaza-en-la-industria.htm.
(02- agosto-2010).



CAPITULO 2.

EXTRACCION DEL ACEITE DE LINAZA.

2.1 EXTRACCION POR SOLVENTES.

Antes de llevar a cabo la extracción con solventes, las semillas de linaza fueron sometidas a un proceso de secado y posteriormente molido, utilizando un molino como el que usa para la molturación de harinas.

La extracción es una de las operaciones básicas del laboratorio. Se define como la acción de separar con un líquido una fracción específica de una muestra, dejando el resto lo más íntegro posible.

Se pueden realizar desde los tres estados de la materia, y se llaman de la siguiente manera:

- 1) Extracción sólido – líquido.
- 2) Extracción líquido – líquido.
- 3) Extracción gas – líquido.

La primera es la más utilizada y es sobre la que trata este escrito de la extracción con el equipo **Soxhlet**. Por ejemplo en la obtención de aceites de semillas vegetales.

Cabe recalcar que el extractor Soxhlet, realiza un sinfín de extracciones automáticamente, el solvente se evapora y condensa sobre la materia vegetal.¹⁷

2.1.1. FUNDAMENTO.

La extracción mediante Soxhlet se fundamenta en cuatro principales etapas:

- 1) Se coloca el solvente en el balón (en este caso se utilizo **ETER ETILICO**).
- 2) Ebullición del solvente, posterior condensación y paso de este al condensador de reflujo.
- 3) El solvente condensado cae sobre el cartucho de celulosa que contiene la materia vegetal problema (en este caso las **semillas de linaza**).

¹⁷<http://www.cenunez.com.ar/Documentos%20lab.%20qu%C3%ADm/Extracci%C3%B3n%20con%20equipo%20Soxhlet.pdf>. (15-agosto-2010).



- 4) Ascenso del solvente cubriendo todo el cartucho, hasta un punto en el cual el reflujo vuelve el solvente con el material extraído al balón (sifonamiento). Se repite este proceso varias veces, hasta que la muestra se agote. Todo lo extraído se concentra en el balón.¹⁸

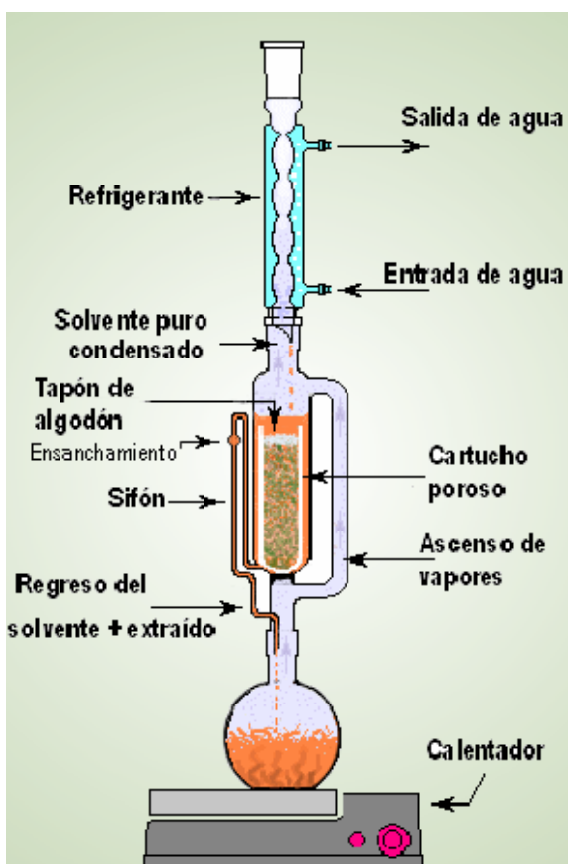


Figura N°1.

Extracción con Soxhlet en el momento en el que se produce el sifonamiento del solvente.

¹⁸ MEHLENBACHER V.C, “Análisis de grasas y aceites”, Ed.Urmo. España. 1977. (p.33-34). (30-Agosto-2010).



Figura N°2.
Extracción mediante Soxhlet del aceite de las semillas de Linaza (*Linum usitatissimum*).

CARACTERÍSTICAS DE UN SOLVENTE IDEAL.

- Tener un alto poder disolvente para las grasas.
- Tener un bajo nulo poder disolvente para sustancias no grasas, como prótidos, aminoácidos, esteroides y fosfolípidos.
- Evaporarse rápidamente y no dejar residuo.
- Tener un bajo punto de ebullición.
- No ser inflamable.
- No ser tóxico, tanto en estado líquido como vapor.
- Penetrar fácilmente en las partículas de la muestra.¹⁹

En este caso se utilizó **ETER ETILICO**, que tiene un punto de ebullición de 35°C.

2.1.2. PROCEDIMIENTO.

A. Preparación de la muestra.

La muestra debe estar perfectamente molida, sin restos de tierra, hojas, u otras materias extrañas, para esto se utilizó un molino que se emplea también para la molturación de harinas.

Una vez molida la muestra, se pesa la cantidad necesaria y se coloca en el cartucho de celulosa.

¹⁹ MEHLENBACHER, 1977. P. 35. (30 de agosto de 2010).



NOTA: Se pesaron 6 gramos de muestra, para todas las veces que se hizo la extracción.

B. Colocación del Solvente.

El solvente se debe poner sobre el aparato Soxhlet lentamente, hasta cubrir totalmente el cartucho con la muestra, a fin de que se produzca un sifonamiento, luego se procede a tapar con algodón, para prevenir fugas del solvente, entonces se prende el calentador.

C. Calentamiento.

Al llegar al punto de ebullición de 35°C, en este caso del ETÉR ETILICO, el solvente actúa sobre la muestra y extrae el aceite, repetidas veces mientras exista solvente suficiente.

D. Extracción.

La extracción se realizó por aproximadamente 4 horas, hasta extraer todo el aceite posible de la muestra, chequeando siempre que no se agote el solvente, y que la cantidad de agua que entra al refrigerante sea continua, de lo contrario se podría provocar sobrecalentamiento.

E. Culminación del proceso de extracción.

Una vez que se ha terminado la extracción, se apaga el calentador, y se cierra la llave de agua refrigerante, se deja enfriar un tiempo, y se desarma el aparato, con cuidado, luego se saca el cartucho, y se deja en un sitio aireado hasta que se seque.

Luego se arma el equipo nuevamente y se calienta hasta eliminar completamente el olor a éter etílico, y que solamente quede aceite, esto se repite varias veces, luego se enfría y pesa el balón, para calcular el rendimiento.

Se lava todo el equipo Soxhlet, para una próxima extracción.



EXTRACCION POR PENSADO.

2.2 PENSADO EN FRIO.

2.2.1 FUNDAMENTO.

La obtención de aceites y grasas por prensado o compresión fue conocida desde tiempos antiguos y hasta la mitad delo siglo XIX, fue el único procedimiento industrial utilizado para la obtención de aceites, siendo importante también hoy en día.²⁰

2.2.2 PROCEDIMIENTO.

Prensado en frío.

A las semillas de linaza, ya molidas, se las coloca en una prensa adecuada, y se procede a exprimir el aceite, cabe recalcar que el tipo de aceite obtenido en frio es de mejor calidad, al no someterse a ningún proceso extra, aparte de la extrusión o exprimido propiamente.

Mediante este tipo de prensado, solo se obtiene una parte del aceite de las semillas.

2.3. PENSADO EN CALIENTE.

2.3.1 FUNDAMENTO.

Los aceites obtenidos en caliente son bastante impuros, por cuanto el calor aumenta el poder disolvente del aceite para los cuerpos que le dan olor, sabor y color, contenidos en las semillas. Por esta razón, los aceites serán más impuros cuanto más se caliente la muestra.

2.3.2. PROCEDIMIENTO.

Al igual que el prensado en frio, se utilizaron semillas de linaza molidas, y se sometió a un calentamiento previo aproximadamente a 25 – 30°C, luego se sometió a prensar, obteniendo el aceite.

*En el presente trabajo, se utilizo una prensa suministrada por el Laboratorio de Lácteos (prensa para quesos), a la cual se le adoptó de acuerdo a las condiciones, para poder extraer el aceite de linaza, cabe recalcar que el rendimiento para el **prensado en frío**, como para el **prensado en caliente** fue bajo, siendo óptimo el rendimiento en todo sentido por **Extracción mediante solventes. (Éter etílico)**.*

²⁰ MEHLENBACHER, 1977. P. 35. (16 de noviembre de 2010).



- El rendimiento para la **Extracción mediante Soxhlet** fue de **35.66%**.
- El rendimiento para el **Prensado en Frío** fue de **8.33%**
- El rendimiento para el **Prensado en Caliente** fue de **11.66%**.



CAPITULO 3.

CONTROL DE CALIDAD DEL ACEITE DE LINAZA.

NORMA INEN 45

1973-08

GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES

ENSAYO DE RANCIDEZ

1. OBJETO.

- 1.1. Esta norma tiene por objeto establecer un método (**Reacción de Kreiss**) para detectar la rancidez incipiente en las grasas y aceites vegetales o animales.

2. TERMINOLOGIA.

- 2.1. **Rancidez.** Es el deterioro que puede ocurrir en las grasas y aceites comestibles, por efecto de transformaciones químicas o enzimáticas o de carácter oxidativo.

3. FUNDAMENTO.

- 3.1. El método se basa en la coloración **roja** que, en presencia de floroglucinol, forman ciertos derivados aldehídicos presentes en las grasas y aceites rancios o en estado incipiente de rancidez.

4. INSTRUMENTAL.

- 4.1. Tubo de ensayo de 150 x 25 mm.

5. REACTIVOS.

- 5.1. Acido clorhídrico concentrado ($\delta = 1.19$).



- 5.2. Solución al 0.1% de floroglucinol. Disolver 100 mg de floroglucinol (1,3,5 trihidroxibenceno) en 100 cm³ de éter dietílico. La solución debe guardarse en refrigerador, protegida de la luz.

6. PROCEDIMIENTO.

- 6.1. En un tubo de ensayo colocar 10 cm³ de ácido clorhídrico concentrado y añadir 10 cm³ de grasa fundida o aceite.
- 6.2. Tapar con un tapón de caucho limpio; agitar la mezcla enérgicamente durante 30 segundos, añadir 10 cm³ de solución al 1% de floroglucinol y repetir la agitación durante 30 segundos.
- 6.3. Dejar la mezcla en reposo durante 10 minutos y observar el color de la capa ácida.
- 6.4. La presencia de color **rojo**, en la capa ácida indica deterioro por rancidez, de la grasa o aceite.

7. INFORME DE RESULTADOS.

- 7.1. Si la capa ácida presenta color **rojo**, el resultado debe reportarse como *positivo*; en caso contrario, si el color es **amarillo, anaranjado** o ligeramente **rosado**, debe reportarse como *negativo*.
- 7.2. Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.²¹

²¹ Norma Ecuatoriana. INEN 45. 1973-08. "Grasas y Aceites Comestibles. Ensayo de Rancidez". (17-Nov-2010.).



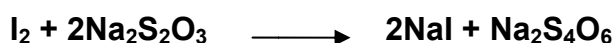
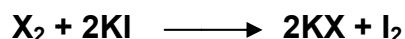
GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES
DETERMINACION DEL INDICE DE YODO
METODO DE HANUS.²²

INDICE DE YODO.

Es una medida del grado medio de insaturación de ciertas sustancias orgánicas, expresado como centigramos de yodo absorbidos, por cada gramo de grasa. Como agentes de halogenación se emplean comúnmente el yodo, el monoclóruo o monobromuro de yodo.

REACCIONES DEL METODO.

Implica la adición de un exceso de halógeno a la muestra, reducción de este halógeno con yoduro de potasio, y por último, valoración con una solución de tiosulfato de sodio, empleando almidón como indicador. Estas reacciones tienen lugar de acuerdo con las ecuaciones siguientes:



PREPARACION DEL REACTIVO DE HANUS.

Disolver 13,2g de yodo en 1 litro de ácido acético glacial (99,5%), añadir cantidad suficiente de bromo como para duplicar el contenido de halógeno. El yodo puede disolverse por calentamiento suave cuando se añade el bromo.

²² MEHLENBACHER V.C, "Análisis de grasas y aceites", Ed.Urmo. España. 1977. (P, 341-343).



PROCEDIMIENTO.

La muestra debe estar absolutamente seca, pesar 5 gramos de muestra y colocarla en un matraz seco, añadir 10 cm³ de cloroformo.

Añadir con pipeta 25 cm³ del reactivo de Hanus y dejar reposar durante 30 min, agitando de vez en cuando. Este tiempo debe respetarse. Añadir 10 cm³ de KI al 15%, agitar a fondo y añadir 100 cm³ de agua destilada hervida y fría. Valorar con tiosulfato de sodio 0.1N hasta que casi desaparezca el color amarillo. Añadir el almidón y continuar la valoración hasta que haya desaparecido totalmente el color azul.

Preparar y realizar simultáneamente con la muestra determinaciones en blanco.

CALCULOS.

El **índice de yodo** se calcula mediante la siguiente ecuación:

Siendo:

i = índice de yodo de la muestra, en cg/g.

V= media aritmética de los volúmenes de solución de tiosulfato de sodio empleados en la titulación del blanco, en cm³.

V₁= volumen de solución de tiosulfato de sodio empleado en la titulación de la muestra, en cm³.

N= normalidad de la solución de tiosulfato de sodio.

m= masa de la muestra analizada en gramos.

Porcentaje de error= ± 0.5 cg/g*

Referencia: 170 – 204 cg I/g*

***Nota:** El porcentaje de error, fue tomado de la norma INEN 37 correspondiente a la determinación del índice de yodo por el método de Wijs, y la referencia del libro guía.



NORMA INEN 41 1973-08

GRASAS Y ACEITES VEGETALES DETERMINACION DE LA MATERIA INSAPONIFICABLE

1. OBJETO.

- 1.1. Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar el contenido de materia insaponificable en las grasas y aceites vegetales o animales.

2. TERMINOLOGIA.

- 2.1. **Materia insaponificable.** Es el conjunto de sustancias (que frecuentemente se encuentran disueltas en las grasas y aceites) no saponificables por los álcalis, pero solubles en los solventes corrientes de las grasas.

3. RESUMEN.

- 3.1. Se saponifica una cantidad determinada de muestra y se realiza una serie de extracciones con éter de petróleo. Se lava el extracto con agua para eliminar el exceso de álcali. Se evapora el solvente, se pesa el residuo, se titulan los ácidos grasos presentes en el residuo, y se calcula el porcentaje de materia insaponificable.

4. INSTRUMENTAL.

Matraz erlenmeyer de 200 cm³.

Embudos de decantación de 500 cm³.
Bureta de 10 cm³.

Vaso de precipitación de 250 cm³.

Vasos de precipitación de 100 cm³.

Baño maría



Estufa de vacío.

Balanza analítica.

5. REACTIVOS.

Solución al 50% de KOH. Disolver una masa de KOH en una masa igual de agua.

Solución 0.02N de KOH debidamente estandarizada.

Éter de petróleo.

Alcohol etílico, al 95% (v/v).

Alcohol etílico neutralizado, al 95% (v/v). Agregar 2 cm³ de solución indicadora de fenolftaleína por cada 100 cm³ de alcohol etílico al 95% (v/v); hervir la solución y añadir, en caliente y con agitación, solución 0.1N de KOH hasta que aparezca una coloración rosada que persista durante 15 segundos.

Alcohol etílico (1:9) Mezclar un volumen de alcohol etílico neutralizado con nueve volúmenes de agua destilada.

Acetona.

Solución indicadora de fenolftaleína. Disolver 1 g de fenolftaleína en 100 cm³ de alcohol etílico neutralizado.

6. PREPARACION DE LA MUESTRA.

Si la muestra es líquida y presenta aspecto claro y sin sedimento, homogeneizarla invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

Si la muestra es líquida y presenta aspecto turbio o con sedimento, invertir varias veces el recipiente que la contiene, hasta que el sedimento se haya separado completamente de las paredes del recipiente y se haya distribuido uniformemente en la masa del aceite.

Si la muestra es sólida o semisólida, calentarla en la estufa a una temperatura comprendida entre 40°C a 60°C, y, si presenta aspecto completamente claro, proceder de acuerdo a lo indicado en el punto anterior.



7. PROCEDIMIENTO.

La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

Sobre un matraz erlenmeyer de 200 cm³ pesar, 5 g de muestra preparada; registrar el resultado como **m₁**.

Agregar 30 cm³ de alcohol etílico y 5 cm³ de solución al 50% de KOH. Conectar al matraz el refrigerante de reflujo y hervir la mezcla en baño maría durante un tiempo de 1 hora hasta completa saponificación.

Suspender el calentamiento, dejar enfriar hasta temperatura ambiente y transferir el contenido del matraz a un embudo de decantación. Enjuagar el matraz, sucesivamente, con 5 cm³ de alcohol etílico, 20 cm³ de agua destilada tibia, 20 cm³ de agua destilada fría y luego dos porciones de 30 cm³ de éter de petróleo; todas las porciones de alcohol, agua, y éter usadas en esta operación deben agregarse también al embudo de decantación.

Tapar el embudo, agitarlo enérgicamente durante un tiempo no menor de 1 minuto y luego dejar reposar la mezcla hasta conseguir una clara separación de las dos capas.

Transferir la capa alcohólica inferior a otro embudo de decantación y agregar 5 cm³ de alcohol etílico (1:9) al primer embudo de decantación (contiene la capa etérea), para evitar goteo de éter.

Agregar 50 cm³ de éter de petróleo al embudo de decantación que contiene la capa alcohólica y repetir el procedimiento indicado anteriormente.

Lavar los extractos combinados en el primer embudo de decantación con porciones sucesivas de alcohol etílico (1:9), agitando enérgicamente y eliminando la capa alcohólica después de cada lavado.

Transferir el extracto etéreo a un vaso de precipitación de 250 cm³; lavar el embudo de decantación con unos 10 o 20 cm³ de éter de petróleo y agregar el éter usado en el lavado al contenido del vaso de precipitación.

Concentrar el extracto etéreo, eliminado el éter mediante calentamiento en baño maría hasta que el volumen del extracto disminuya hasta 10 a 15 cm³.

Transferir cuantitativamente el extracto concentrado a un vaso de precipitación de 100 cm³ pesado, usando pequeñas porciones de éter de petróleo.



Evaporar el éter completamente mediante calentamiento en baño maría, añadir de 3 a 5 cm³ de acetona y continuar el calentamiento hasta que todo el solvente se haya evaporado.

Completar la desecación del residuo en una estufa de vacío, calentándolo durante periodos de 15 min, enfriándolo en desecador y pesándolo con aproximación a 1 mg, hasta conseguir constancia en la masa. Registrar la masa del residuo como **m₂**.

Disolver el residuo en 50 cm³ de alcohol etílico neutralizado previamente calentado a 45 - 55°C, y titular los ácidos grasos presentes con solución 0.02N de KOH hasta conseguir una coloración rosada que persista durante aproximadamente 15 segundos.

Registrar el volumen de la solución 0.02N de KOH empleado en la titulación como **V**.

8. CALCULOS.

El contenido de materia insaponificable se calcula mediante la ecuación siguiente:

Siendo:

M= contenido de materia insaponificable, en porcentaje de masa.

m₁= masa de la muestra analizada, en gramos.

m₂= masa del residuo extraído, en gramos

V= volumen de la solución de KOH empleado en la titulación, en cm³.

N= normalidad de la solución de KOH.



9. ERRORES DEL METODO.

La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder del 1% de la media aritmética de los dos resultados.

10. INFORME DE LOS RESULTADOS.

Como resultado final debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación, aproximada a centésimas.

En el informe de resultados debe indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse además cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.²³

²³ Norma Ecuatoriana. INEN 41. 1973-08. "Grasas y Aceites Comestibles. Determinación de la Materia Insaponificable". (17-Nov-2010).



NORMA INEN 38

1973-08

GRASAS Y ACEITES VEGETALES

DETERMINACION DE LA ACIDEZ

1. OBJETO.

Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar la acidez o el índice de acidez en las grasas y aceites animales o vegetales.

2. TERMINOLOGIA.

Acidez. Es, en una grasa o aceite, el contenido de ácidos grasos libres, expresado convencionalmente como gramos de ácido oleico, láurico o erúcico por cada 100 gramos de sustancia.

Índice de acidez. Es el número de miligramos de KOH requeridos para neutralizar los ácidos grasos libres contenidos en 1 gramo de grasa o aceite.

3. RESUMEN.

Se disuelve una cantidad determinada de grasa o aceite en una mezcla de alcohol etílico y éter dietílico, y se titulan los ácidos grasos libres con una solución de KOH.

4. INSTRUMENTAL.

Matraces erlenmeyer de 250 y 500 cm³.

Buretas graduadas.

Balanza analítica.



5. REACTIVOS.

Mezcla 1:1 de alcohol – éter.

Solución 0.1N de KOH.

Solución 0.5N de KOH.

Solución indicadora de fenolftaleína. Disolver 1 g de fenolftaleína en 100 cm³ de alcohol etílico al 95% (v/v).

6. PREPARACION DE LA MUESTRA.

Si la muestra es líquida y presenta aspecto claro y sin sedimento, homogeneizarla invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

Si la muestra es líquida y presenta aspecto turbio o con sedimento, invertir varias veces el recipiente que la contiene, hasta que el sedimento se haya separado completamente de las paredes del recipiente y se haya distribuido uniformemente en la masa del aceite.

Si la muestra es sólida o semisólida, calentarla en la estufa a una temperatura comprendida entre 40°C a 60°C, y, si presenta aspecto completamente claro, proceder de acuerdo a lo indicado en el punto anterior.

7. PROCEDIMIENTO.

La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

Transferir 300 cm³ de la mezcla (1:1) de alcohol – éter a un matraz erlenmeyer; añadir 1 cm³ de solución indicadora de fenolftaleína, y agregar agitando enérgicamente, solución 0.1N de KOH hasta que aparezca un color rosado que persista durante aproximadamente 30 segundos.

Sobre un matraz erlenmeyer de 250 cm³ pesar, una cantidad de muestra preparada comprendida entre 5 y 10 g si el producto es crudo, o entre 50 y 60 g si el producto es refinado.



Agregar 100 cm³ de la mezcla (1:1) de alcohol – éter neutralizada y titular los ácidos grasos libre con la solución 0.1N de KOH hasta alcanzar el punto final de viraje (color rosado).

La solución debe agitarse durante la titulación. El volumen de solución 0.1N empleado en la titulación debe ser menor de 20 cm³. En caso contrario debe utilizarse la solución 0.5N de KOH.

8. CALCULOS.

La acidez se calcula mediante la ecuación:

Siendo:

A= acidez de la muestra, en porcentaje de masa.

M= masa molecular del ácido usado para expresar el resultado

(Ácido oleico = 282).

V= volumen de la solución de KOH empleado en la titulación, en cm³.

N= normalidad de la solución de KOH.

m= masa de la muestra analizada, en g.

Las masas moleculares de los ácidos empleados para expresar los resultados son las siguientes:

Ácido Láurico 200

Ácido Palmítico 256

Ácido Oleico 282

Ácido Erúcido 338



9. ERRORES DEL METODO.

La diferencia entre los dos resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder del 2% de la media aritmética de los dos resultados.

10. INFORME DE RESULTADOS.

De acuerdo con la naturaleza de la grasa o aceite analizado, la acidez debe expresarse como porcentaje de:

- a) ácido laúrico, en las grasas de coco, palma real, palmiste y similares;
- b) ácido palmítico, en la grasa de palma africana.
- c) ácido erúxico, en los aceites de colza y ciertas crucíferas; o
- d) ácido oleico, en los demás casos.

Como resultado final debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación, aproximada a unidades enteras.

En el informe de resultados debe indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse además cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.²⁴

²⁴ Norma Ecuatoriana. INEN 38. 1973-08 "Grasas y Aceites Comestibles". Determinación de la Acidez. (17-Nov-2010).



NORMA INEN 43

1973-08

GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES

DETERMINACION DEL TITULO

1. OBJETO.

Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar el Titulo en las grasas y aceites vegetales o animales.

2. TERMINOLOGIA.

Titulo. Es, en una grasa o aceite, el punto de solidificación de los ácidos grasos.

3. RESUMEN.

Se saponifica la muestra, se separan los ácidos grasos, se los calienta a 130°C y se los enfría hasta su punto de solidificación.

4. INSTRUMENTAL.

Termómetro para titulo con escala de -2° a + 68°C.

Termómetro, con escala de 0° a 150°C.

Vaso de precipitación de 2000 cm³.

Frasco de 450 cm³, cilíndrico, con boca ancha.

Tubo de ensayo de 25 mm de diámetro y 100 mm de largo.

Agitador, de 2 a 3 mm de diámetro.



5. REACTIVOS.

Solución alcalina de glicerina. Disolver 25 g de KOH en 125 g de glicerina, calentando a una temperatura no mayor de 130°C (para evitar la formación de espuma).

Solución al 30% de ácido sulfúrico. Disolver 16 cm³ de ácido sulfúrico ($\delta = 1.84$) en 70 cm³ de agua destilada.

6. PREPARACION DE LA MUESTRA.

Si la muestra es líquida y presenta aspecto claro y sin sedimento, homogeneizarla invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

Si la muestra es líquida y presenta aspecto turbio o con sedimento, invertir varias veces el recipiente que la contiene, hasta que el sedimento se haya separado completamente de las paredes del recipiente y se haya distribuido uniformemente en la masa del aceite.

Si la muestra es sólida o semisólida, calentarla en la estufa a una temperatura comprendida entre 40°C a 60°C, y, si presenta aspecto completamente claro, proceder de acuerdo a lo indicado en el punto anterior.

7. PROCEDIMIENTO.

La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

Calentar 110 g de solución alcalina de glicerina, hasta 150°C; agregar 50 cm³ de muestra preparada y mantener el calentamiento (sin pasar de 150°C) con agitación durante 15 min para saponificar la muestra completamente.

Enfriar ligeramente la solución, añadir de 200 a 300 cm³ de agua destilada y agitar y calentar la mezcla para disolver los jabones formados.

Agregar 50 cm³ de la solución al 30% de ácido sulfúrico, calentar la mezcla, agitando y añadiendo agua si fuese necesario, hasta que los ácidos grasos queden completamente fundidos y separados en forma de una capa clara y transparente.



Lavar los ácidos grasos, añadiendo agua destilada, hirviendo la mezcla por 2 a 3 min y separando la capa acuosa.

Repetir el proceso de lavado hasta que el agua de lavado sea neutra al anaranjado de metilo.

Evitando la inclusión de agua, filtrar los ácidos grasos mientras están fundidos, a través de papel filtro.

Eliminar los restos de humedad, calentando los ácidos grasos hasta 130°C en una plancha eléctrica de calentamiento. Los ácidos grasos no deben mantenerse a 130°C, ni recalentarse hasta esta temperatura más de una vez.

Llenar el tubo de ensayo con los ácidos grasos hasta una altura de 57 mm.

Colocar el tubo de ensayo en el baño de agua y agitar los ácidos grasos, moviendo verticalmente el agitador a razón de 100 movimientos por cada minuto.

Continuar la agitación hasta que la temperatura permanezca constante durante 30 segundos o empiece a ascender en un intervalo menor de 30 segundos.

Suspender la agitación de inmediato, levantar el agitador hasta sacarlo de la mezcla y observar el aumento de temperatura.

El título es la mayor temperatura indicada por el termómetro durante este aumento.

8. ERRORES DEL METODO.

La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0.2°C.

9. INFORME DE RESULTADOS.

Como resultado final debe reportarse la media aritmética aproximada a 0.1°C de los dos resultados de la determinación.

En el informe de resultados debe indicarse el método usado y el resultado obtenido.²⁵

²⁵ Norma Ecuatoriana. INEN 43. 1973-08 "Grasas y Aceites Comestibles". Determinación del Título. (17-Nov-2010).



NORMA INEN 42

1973-08

GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES

DETERMINACION DEL INDICE DE REFRACCION

1. OBJETO.

Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar el índice de refracción en las grasas y aceites vegetales y animales.

2. TERMINOLOGIA.

Índice de Refracción. Es la relación entre la velocidad de la luz monocromática en el aire y su velocidad en la sustancia considerada, y es la relación entre los senos de los ángulos de incidencia y de refracción, cuando la luz pasa del aire a la sustancia.

3. RESUMEN.

Usando un refractómetro se mide el índice de refracción de la muestra.

4. INSTRUMENTAL.

Refractómetro de Abbe. Provisto con sistema regulador de temperatura y debidamente calibrado.

5. PREPARACION DE LA MUESTRA.

Si la muestra es líquida y presenta aspecto claro y sin sedimento, homogeneizarla invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

Si la muestra es líquida y presenta aspecto turbio o con sedimento, invertir varias veces el recipiente que la contiene, hasta que el sedimento se haya separado completamente de las paredes del recipiente y se haya distribuido uniformemente en la masa del aceite.



Si la muestra es sólida o semisólida, calentarla en la estufa a una temperatura comprendida entre 40°C a 60°C, y, si presenta aspecto completamente claro, proceder de acuerdo a lo indicado en el punto anterior.

6. PROCEDIMIENTO.

La determinación debe efectuarse por triplicado sobre la misma muestra preparada.

Ajustar la temperatura del refractómetro a 25°C o 40°C, según el caso, y verificar la completa limpieza y sequedad de los prismas.

Colocar unas 2 o 3 gotas de muestra preparada sobre el prisma inferior. Cerrar los prismas y ajustarlos firmemente mediante el tornillo correspondiente. Dejar el sistema en reposo unos minutos para que la muestra adquiera la temperatura del instrumento; ajustar el instrumento y la luz para obtener la lectura más clara posible, y determinar el índice de refracción.

7. CALCULOS.

La equivalencia entre el índice de refracción (escala Abbe) y la medida indicada por la escala del butiro-refractómetro de Zeiss.

Si la determinación ha sido realizada a una temperatura diferente de 25°C o 40°C, el resultado debe corregirse mediante la siguiente ecuación:

Siendo:

R= índice de refracción a t °C.

R'= índice de refracción a t' °C.

t= temperatura de referencia (25°C o 40°C).

t'= temperatura a la cual se realizó la determinación, en °C.

K= 0.000365 para grasas, y 0.000385 para aceites.



8. ERRORES DE METODO.

La diferencia entre los resultados extremos de la determinación efectuada por triplicado no debe exceder de 0.0001.

9. INFORME DE RESULTADOS.

Como resultado final debe reportarse la media aritmética, aproximada a 0.0001, de los tres resultados de la determinación.

En el informe de resultados debe indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse además cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.²⁶

²⁶ Norma Ecuatoriana. INEN 42. 1973-08. "Grasas y Aceites Comestibles. Determinación del Índice de Refracción". (17-Nov-2010).



NORMA INEN 35

1973-08

GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES

DETERMINACION DE LA DENSIDAD RELATIVA

1. OBJETO.

Esta norma tiene por objeto establecer el método del picnómetro para determinar la densidad relativa a 25/25°C de las grasas y aceites vegetales o animales.

2. TERMINOLOGIA.

Densidad relativa a 25/25°C, (δ_{25}). Es la relación entre la masa de un volumen dado de una sustancia a 25°C y la masa de un volumen igual de agua a 25°C.

3. DISPOSICIONES GENERALES.

La temperatura ambiente del lugar donde se calibre el picnómetro o se realice la determinación, deberá ser menor de 25°C.

Durante la calibración del picnómetro y durante la determinación de la densidad relativa, el picnómetro no deberá entrar en contacto directo con las manos del operador.

Inmediatamente después de cada determinación, el picnómetro deberá vaciarse y sumergirse durante varias horas en una solución crómica.

Luego de la inmersión en la solución crómica, el picnómetro deberá enjuagarse cinco veces en corriente de agua y dos veces en agua destilada, para asegurar una total eliminación del cromato. A continuación, deberá lavarse varias veces con etanol, luego con éter etílico, y secarse completamente para eliminar los vapores del éter.

El picnómetro deberá calibrarse, dependiendo del uso, con intervalos de tiempo suficientes para asegurar exactitud en la determinación.



Cada determinación deberá efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

Vaciar el picnómetro y enjuagarlo varias veces con etanol y luego con éter; dejarlo secar completamente y, junto con todas sus partes, pesarlo y registrar el resultado como m .

Determinación para aceites o grasas líquidas a 25°C.

Llenar completamente el picnómetro (limpio y seco) con la muestra preparada y llevada a 23°C y taparlo cuidadosamente evitando la inclusión de burbujas de aire. A continuación sumergirlo en baño de agua a 25°C y mantenerlo allí durante 30 minutos.

Remover cuidadosamente cualquier porción de muestra que haya exudado el capilar; sacar el picnómetro del baño y secarlo con papel absorbente adecuado.

Enfriarlo a temperatura ambiente durante 30 minutos y pesarlo; registrar el resultado como m_2 .

Determinación para grasas sólidas o semisólidas a 25°C.

Calentar el picnómetro de Gay-Lussac (limpio y seco) en estufa a 40-50°C durante 15 min y llenarlo hasta aproximadamente la mitad con la muestra preparada y fundida. Sacarlo de la estufa, dejarlo enfriar a temperatura ambiente durante 30 min y pesarlo junto con su tapa; registrar el resultado como m_3 .

Llenar completamente el picnómetro (lleno de muestra hasta la mitad) con agua destilada recién hervida y enfriada a 20°C, y taparlo cuidadosamente evitándola inclusión de burbujas de aire. A continuación, sumergirlo en baño de agua a 25°C y mantenerlo allí por 30 min.

Remover cuidadosamente cualquier porción de agua que haya exudado el capilar; sacar el picnómetro del baño y secarlo con papel absorbente adecuado.

Enfriarlo a temperatura ambiente durante 30 min y pesarlo; registrar el resultado como m_4 .



4. CALCULOS.

Para los aceites y grasas líquidas a 25°C, la densidad relativa a 25/25°C se calcula mediante la ecuación siguiente:

Siendo:

d_{25} = densidad relativa a 25/25°C.

m = masa del picnómetro vacío, en gramos.

m_1 = masa del picnómetro con agua destilada, en g.

m_2 = masa del picnómetro con muestra, en g.

Para las grasas sólidas o semisólidas a 25°C, la densidad relativa a 25/25°C se calcula mediante la ecuación siguiente:

Siendo:

d_{25} = densidad relativa a 25/25°C.

m = masa del picnómetro vacío, en gramos.

m_1 = masa del picnómetro con agua destilada, en g.

m_3 = masa del picnómetro con muestra (hasta la mitad), en g.

m_4 = masa del picnómetro con muestra y agua destilada, en g.



Cuando se conoce la densidad relativa a $t/25^{\circ}\text{C}$ de un aceite o grasa vegetal, la densidad relativa a $25/25^{\circ}\text{C}$ se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$d_{25} = d_t + 0.00064 (t - 25)$$

Siendo:

d_{25} = densidad relativa a $25/25^{\circ}\text{C}$.

d_t = densidad relativa a $t/25^{\circ}\text{C}$.

t = temperatura de referencia de la sustancia, en $^{\circ}\text{C}$.

0.00064 = corrección promedia para 1°C .

5. ERRORES DE METODO.

La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0.0005.

6. INFORME DE RESULTADOS.

Como resultado final debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación, aproximada a milésimas.

En el informe de resultados debe indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse además cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.²⁷

²⁷ Norma Ecuatoriana. INEN 35. 1973-08. "Grasas y Aceites Comestibles. Determinación de la Densidad Relativa". (17-Nov-2010).



NORMA INEN 40

1973 – 08

GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES

DETERMINACION DEL INDICE DE SAPONIFICACION

1. OBJETO.

Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar el índice de saponificación en las grasas y aceites vegetales o animales.

2. TERMINOLOGIA.

Índice de Saponificación. Es el número de miligramos de KOH requeridos para saponificar 1 gramo de aceite o grasa.

3. RESUMEN.

Se saponifica una cantidad determinada de muestra con un exceso de solución etanólica de hidróxido de potasio, y se titula el exceso con solución 0.5N de ácido clorhídrico o sulfúrico.

4. INSTRUMENTAL.

Matraces erlenmeyer de 250 o 300 cm³ de vidrio.

Buretas de 25 cm³.

Pipetas volumétricas de 25 cm³.

Baño maría, o plancha eléctrica de calentamiento con placa de asbesto y regulador de temperatura.

Balanza analítica.



5. REACTIVOS.

Solución 0.5N de HCL o H₂SO₄, debidamente estandarizada.

Solución etanólica de KOH. Colocar 5 – 10g de KOH en un frasco de 2 litros de capacidad, agregar 5 a 6 granallas de zinc o aluminio y 1,2 a 1,5 litros de etanol al 95% (V/V), y hervir la mezcla en baño maría bajo condensador de reflujo, durante 30 a 60 min. Destilar el alcohol rechazando los primeros 50 ml, y disolver 40g de KOH en 1 litro de alcohol etílico destilado.

Solución indicadora de fenolftaleína.

Solución indicadora de azul alcalino 6B.

6. PREPARACION DE LA MUESTRA.

Si la muestra es líquida y presenta aspecto claro y sin sedimento, homogeneizarla invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

Si la muestra es líquida y presenta aspecto turbio o con sedimento, invertir varias veces el recipiente que la contiene, hasta que el sedimento se haya separado completamente de las paredes del recipiente y se haya distribuido uniformemente en la masa del aceite.

Si la muestra es sólida o semisólida, calentarla en la estufa a una temperatura comprendida entre 40°C a 60°C, y, si presenta aspecto completamente claro, proceder de acuerdo a lo indicado en el punto anterior.

7. PROCEDIMIENTO.

La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

Sobre un matraz erlenmeyer de 250 o 300 cm³ pesar, una cantidad de muestra preparada comprendida entre 2 a 3 gramos.

Usando una pipeta volumétrica agregar 25 cm³ de la solución etanólica de KOH. Conectar al matraz el refrigerante de reflujo y hervir la mezcla en baño maría durante 60 minutos para conseguir completa saponificación de la muestra.



Añadir 1 cm³ de solución de solución indicadora de fenolftaleína y titular, en caliente, el exceso de KOH con la solución 0.5N de HCl o H₂SO₄ hasta que desaparezca la coloración rosada.

Simultáneamente, y para cada determinación, debe realizarse un ensayo en blanco con todos los reactivos.

8. CALCULOS

El **Índice de saponificación** se calcula mediante la siguiente fórmula:

Siendo:

i = índice de saponificación del producto, en mg/g.

V₂= volumen de solución de HCl o H₂SO₄ empleado en la titulación de la muestra, en cm³.

V₁= volumen de solución de HCl o H₂SO₄ empleado en la titulación del ensayo en blanco, en cm³.

N= normalidad de la solución de HCl o H₂SO₄.

m = masa de la muestra analizada en gramos.

9. ERRORES DE METODO

La diferencia entre los resultados de una determinación por duplicado no debe exceder del 0.5% de la media aritmética de los dos resultados; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

10. INFORME DE RESULTADOS

Como resultado final debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación, aproximada a unidades enteras..²⁸

²⁸ Norma Ecuatoriana. INEN 40. 1973-08. "Grasas y Aceites Comestibles. Determinación del Índice de Saponificación". (17-Nov-2010).



CARACTERES ORGANOLEPTICOS

COLOR

El color del **aceite de linaza** adquirió una tonalidad amarillo claro, similar al color de los demás aceites vegetales (girasol, soya, maíz, etc.).

OLOR

Característico o similar a los otros aceites.

ASPECTO

El aspecto del aceite es líquido, claro y sin sedimento alguno.²⁹

***Nota:** Estos parámetros se realizaron a temperatura ambiente, dentro del laboratorio aproximadamente a 20°C.

²⁹ No refiere norma, fue puesto como parte de la tesis, a más de las pruebas físico-químicas.



CAPITULO 4.

EXPRESION DE RESULTADOS.

4.1. RENDIMIENTO DEL ACEITE POR LOS TRES METODOS.

4.1.1. Extracción por Solventes.

RENDIMIENTO % = _____

4.1.2. Prensado en Caliente.

RENDIMIENTO % = _____



4.1.3. Prensado en Frío.

RENDIMIENTO % = $\frac{\text{_____}}{\text{_____}}$ ³⁰



³⁰ MEHLENBACHER, 1977. P. 99. (30 de agosto de 2010).



4.2. DETERMINACION DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS REALIZADOS EN EL ACEITE DE LINAZA OBTENIDO POR EL METODO DE EXTRACCION MEDIANTE SOXHLET.

1) INEN 45. ENSAYO DE RANCIDEZ.

RESULTADOS:

NEGATIVO.

Peso muestra = 10 ml

Referencia: Negativo

**2) DETERMINACION DEL INDICE DE YODO.
METODO DE HANUS.**

RESULTADOS.

i1 = 203.04 cg I/g

i2 = 203.04 cg I /g

Promedio = 203.04 cg I /g

Peso muestra = 5 gramos

n= 2

Porcentaje de error= ± 0.5 cg/g

Referencia: 170 – 204 cg I / g



3) *INEN 41. DETERMINACION DE LA MATERIA INSAPONIFICABLE.*

RESULTADOS.

M1 = 1.6 g%

M2= 1.6 g%

Promedio= 1.6 g%

Peso muestra = 5 gramos

n = 2

Porcentaje de error = $\pm 1\%$

Referencia: < 1.7 g%

4) *INEN 38. DETERMINACION DE LA ACIDEZ.*

RESULTADOS.

A1= 1.92 g%



A2= 1.84 g%

Promedio = 1.88 g%

Peso muestra = 7.5 gramos

n = 2

Porcentaje de error = $\pm 2 \%$

Referencia: 0 – 5 g%

5) INEN 43. DETERMINACION DEL TITULO.

RESULTADOS:

T1 = 19.8°C

T2 = 19.6°C

Promedio = 19.7°C

Peso muestra= 50 ml

n = 2

Porcentaje de error = 0.2 °C

Referencia: 19 – 21 °C



6) INEN 42. DETERMINACION DEL INDICE DE REFRACCION.

RESULTADOS:

R1=1.474

R2= 1.474

R3 = 1.474

Promedio= 1.474

Peso muestra = 2 gotas

n= 3

Porcentaje de error = ± 0.0001

Referencia: 1.4742 – 1.4754

7) INEN 35. DETERMINACION DE LA DENSIDAD RELATIVA.

RESULTADOS.

d1= 0.924

d2 = 0.924



Promedio= 0.924 a 25°C

Peso muestra = 10 ml

n =2

Porcentaje de error= ± 0.0005

Referencia: 0.924 – 0.931 a 25°C

8) *INEN 40. DETERMINACION DEL INDICE DE SAPONIFICACION.*

RESULTADOS:

i1= 190.74 mg KOH / g

i2 = 190.74 mg KOH / g

Promedio= 190.74 mg KOH/g

Peso muestra = 2.5 gramos

n = 2

Porcentaje de error = $\pm 0.5 \%$

Referencia: 188 -196 mg KOH / g



4.3. DETERMINACION DE LOS PARAMETROS ORGANOLEPTICOS.

RESULTADOS:

COLOR

El color del **aceite de linaza** adquirió una tonalidad amarillo claro, similar al color de los demás aceites vegetales (girasol, soya, maíz, etc.).

OLOR

Característico o similar a los otros aceites vegetales.

ASPECTO

El aspecto del aceite es liquido, claro y sin sedimento alguno.

***Nota:** Estos parámetros se realizaron a temperatura ambiente, dentro del laboratorio, aproximadamente 20°C.



CAPITULO 5.

ANEXOS.

5.1 REPRESENTACION GRAFICA DE LOS RESULTADOS.

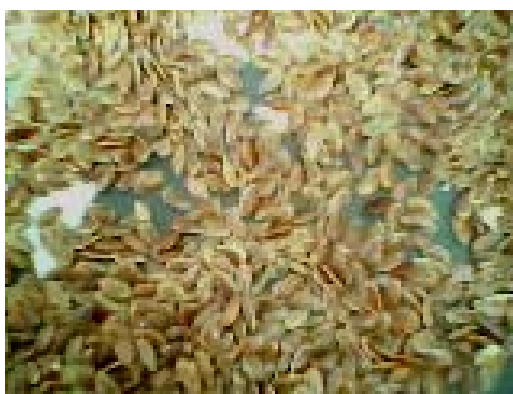


FIGURA N°. 1
SEMILLAS DE LINAZA



FIGURA N°. 2
SEMILLAS MOLIDAS DE LINAZA



FIGURA N°. 3

SEMILLAS MOLIDAS DE LINAZA DESPUES DE SECADO EN LA ESTUFA A 80-110°C POR APROXIMADAMENTE 3 HORAS



Cartucho de celulosa que contiene las semillas de linaza

FIGURA N°. 4

EXTRACCION DEL ACEITE DE LINAZA MEDIANTE SOXLETH



Balón que contiene
ETER DE PETROLEO
(SOLVENTE)

FIGURA N° 5
EXTRACCION DEL ACEITE DE LINAZA
MEDIANTE SOXLETH



FIGURA N°. 6
OBTENCION DEL ACEITE DE LINAZA
MEDIANTE SOXLETH



FIGURA N°. 7
ACEITE DE LINAZA



P

ARAMETROS FISICO- QUIMICOS



FOTO N°1.

ENSAYO DE RANCIDEZ.

*En la muestra de la izquierda dio **NEGATIVO** para rancidez.*

(Aceite de linaza).

*En la muestra derecha dio **POSITIVO** para rancidez.*

(Aceite vegetal rancio).



FOTO N°2

DETERMINACION DEL INDICE DE YODO

(METODO DE HANUS)

El aceite de linaza con el Yoduro de potasio 15% y agua destilada se torna de color **AMARILLO**.



FOTO N°2.1

**DETERMINACION DEL
INDICE DE YODO
(METODO DE HANUS)**

Colocando el almidón (papa),
se torna de color **AZUL**



FOTO N°2.2

**DETERMINACION DEL
INDICE DE YODO
(METODO DE HANUS)**

Valorar con solución de
Tiosulfato de sodio 0.1 N



FOTO N° 2.3
DETERMINACION DEL
INDICE DE YODO
(METODO DE HANUS)
Desaparición del color azul.



FOTO N° 3
DETERMINACION DE LA
MATERIA
INSAPONIFICABLE
El embudo de decantación
contiene las capas Alcohólica
y Etérea.



FOTO N° 3.1

**DETERMINACION DE LA
MATERIA
INSAPONIFICABLE**

El vaso de precipitación, contiene el extracto etéreo, el cual se sometió a calentamiento con solución 0.02N de KOH, hasta tomar una coloración rosada.



FOTO N° 4

**DETERMINACION DE LA
ACIDEZ**

La solución se torna de color rosado, al titular con solución 0.1 N de KOH.



FOTO N° 5

**DETERMINACION DEL
TITULO**

Jabones formados.



FOTO N° 5.1

**DETERMINACION DEL
TITULO**

*Punto de Solidificación de los
ácidos grasos.*



FOTO N° 6
**DETERMINACION DEL
INDICE DE REFRACCION**

Refractómetro de Abbe.



FOTO N° 6.1
**DETERMINACION DEL
INDICE DE REFRACCION**

*Medición del índice de
refracción del aceite de linaza.*



FOTO N° 7
**DETERMINACION DE LA
DENSIDAD RELATIVA.**

*Picnómetro conteniendo el
aceite de linaza.*



FOTO N° 7.1

DETERMINACION DE LA DENSIDAD RELATIVA.

Picnómetro con el aceite de linaza, en el baño de agua.



FOTO N° 8

DETERMINACION DEL INDICE DE SAPONIFICACION.

Titulación con solución 0.5N de H_2SO_4 .



5.2 CUADROS ESTADISTICOS.

PRIMERA PRUEBA

INDICE DE YODO	
Primera prueba	203,04 cg l /g
Duplicado	203,04 cg l /g
Promedio	203,04 cg l /g

Tabla N°2. Muestra los resultados del Índice de Yodo del aceite de linaza en cg l/g.

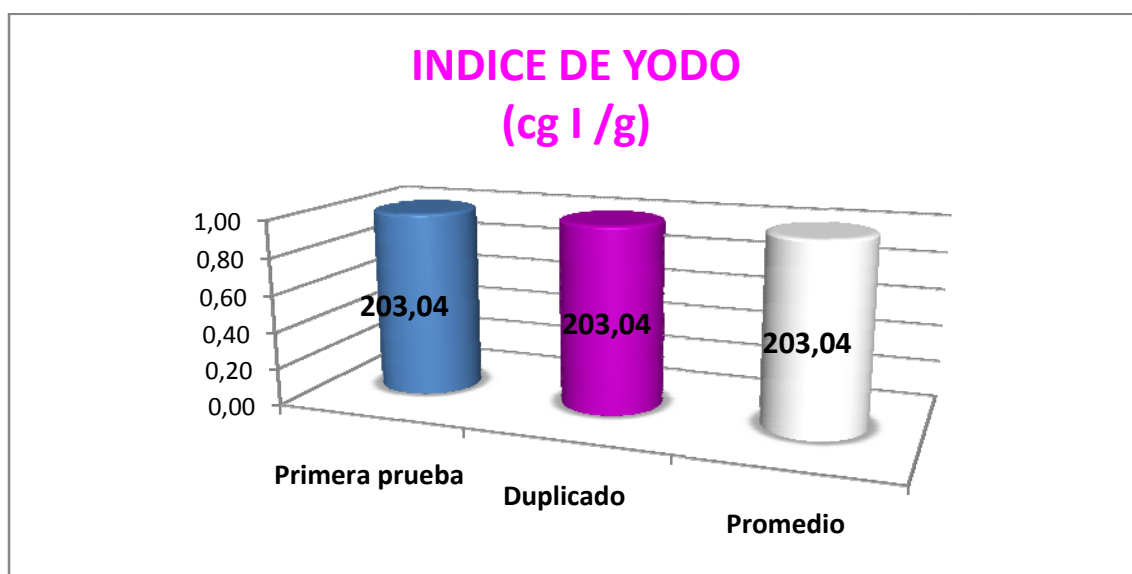


Grafico N°2. Representa los resultados del Índice de Yodo en cgl /g del aceite de linaza.

Peso muestra = 5 gramos

n = 2

Porcentaje de error = 0,5 cg/g

REFERENCIA: 170 – 204 cg l / g



SEGUNDA PRUEBA

MATERIA INSAPONIFICABLE

Primera prueba	1,6 g%
Duplicado	1,6 g%
Promedio	1,6 g%

Tabla N°3. Muestra los resultados de la Materia Insaponificable del aceite de linaza en g%.

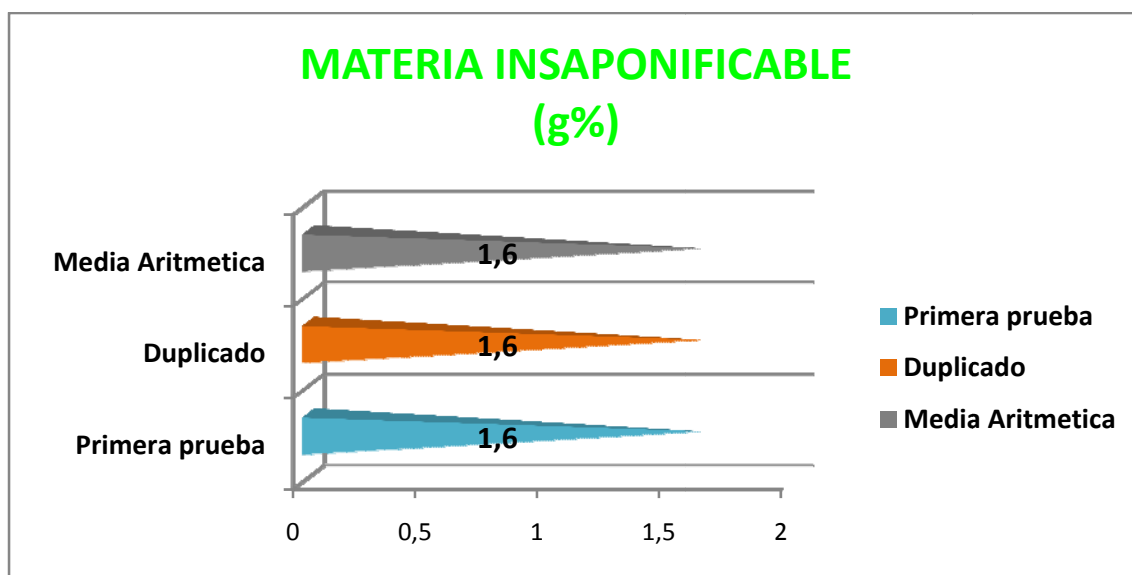


Grafico N°3. Representa los resultados de la Materia Insaponificable en %g del aceite de linaza.

Peso muestra = 5 gramos

n = 2

Porcentaje de error = 1%

REFERENCIA: < 1.7 g%



TERCERA PRUEBA

ACIDEZ	
Primera prueba	1,92 g%
Duplicado	1,84 g%
Promedio	1,88 g%

Tabla N°4. Muestra los resultados de la Acidez del Aceite de linaza en g%.

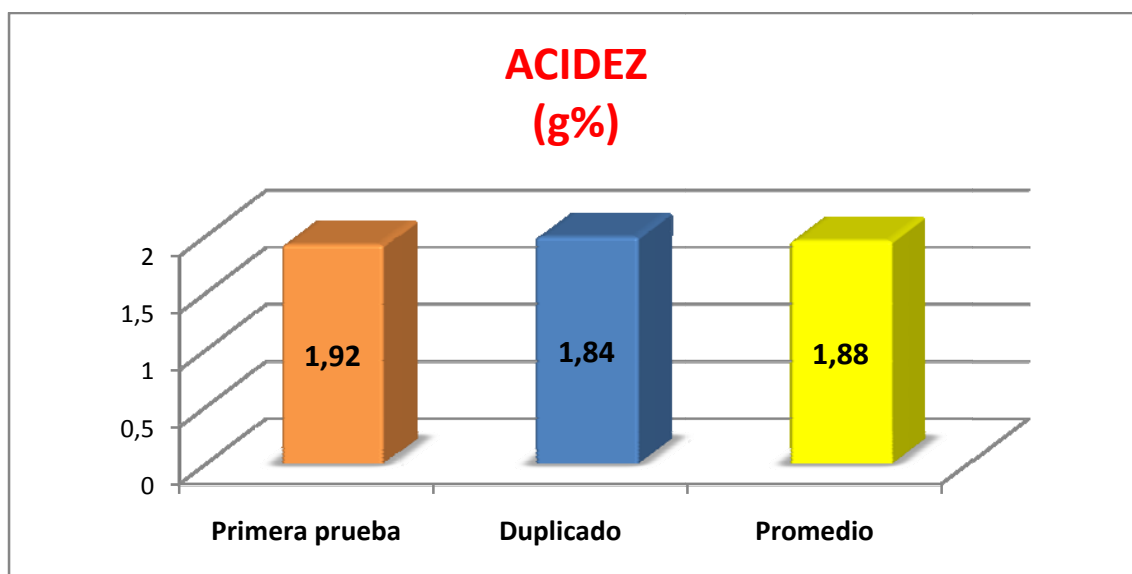


Grafico N°4. Representa los resultados de la Acidez del aceite de linaza en %g.

Peso muestra = 7,5 gramos

n = 2

Porcentaje de error = ± 2 %

REFERENCIA: 0 – 5 g%



CUARTA PRUEBA.

PUNTO DE SOLIDIFICACION	
Primera prueba	19,8 °C
Duplicado	19,6 °C
Promedio	19,7 °C

Tabla N°5. Muestra los resultados del Punto de Solidificación del aceite de linaza en °C.

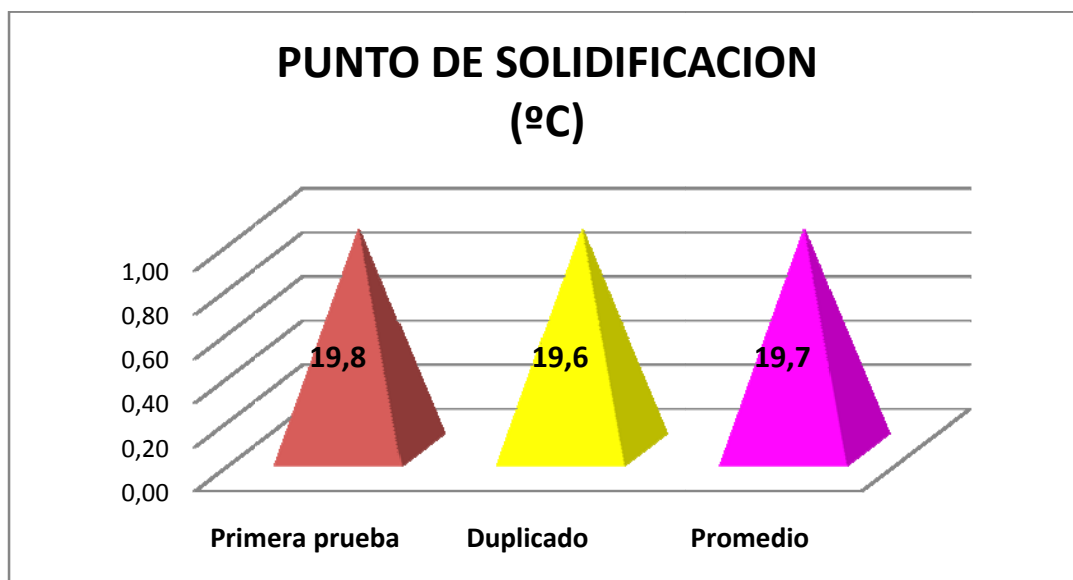


Gráfico N°5. Representa los resultados del Punto de Solidificación en °C del aceite de linaza.

Peso muestra = 50 ml

n = 2

Porcentaje de error = 0.2 °C

REFERENCIA: 19 – 21°C



QUINTA PRUEBA.

	INDICE DE REFRACCION
Primera prueba	1,474
Duplicado	1,474
Triplicado	1,474
Promedio	1,474

Tabla N°6. Muestra los resultados del Índice de refracción del Aceite de linaza.

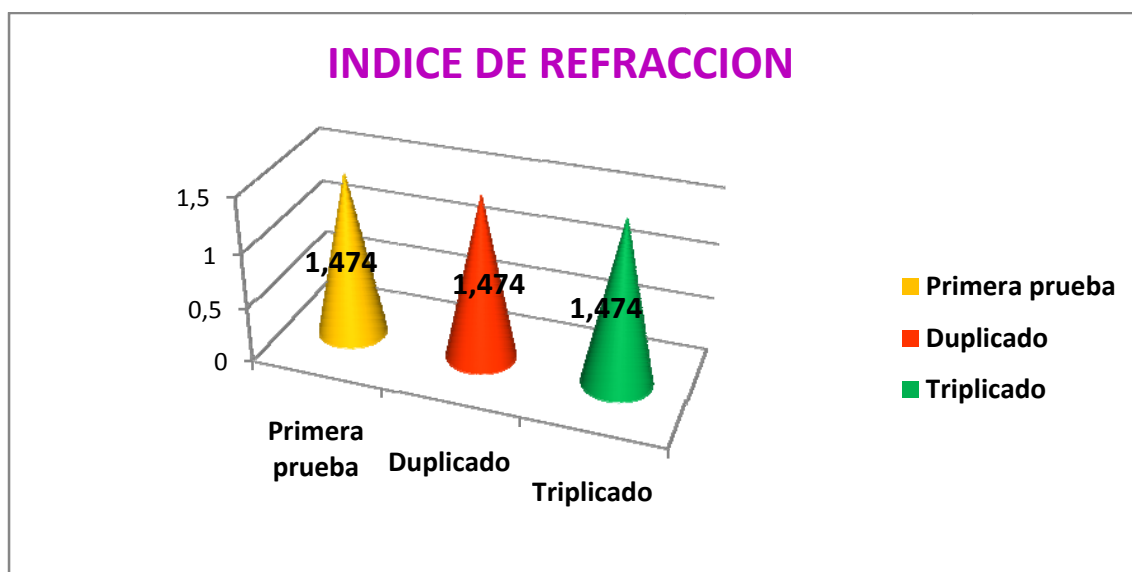


Grafico N°6. Representa los resultados del Índice de refracción del aceite de linaza.

Peso muestra = 2 gotas

n = 3

Porcentaje de error = 0.0001

REFERENCIA: 1.4742 – 1.4754



SEXTA PRUEBA

DENSIDAD RELATIVA	
Primera prueba	0,924
Duplicado	0,924
Promedio	0,924

Tabla N° 7. Muestra los resultados de la Densidad relativa del aceite de linaza.

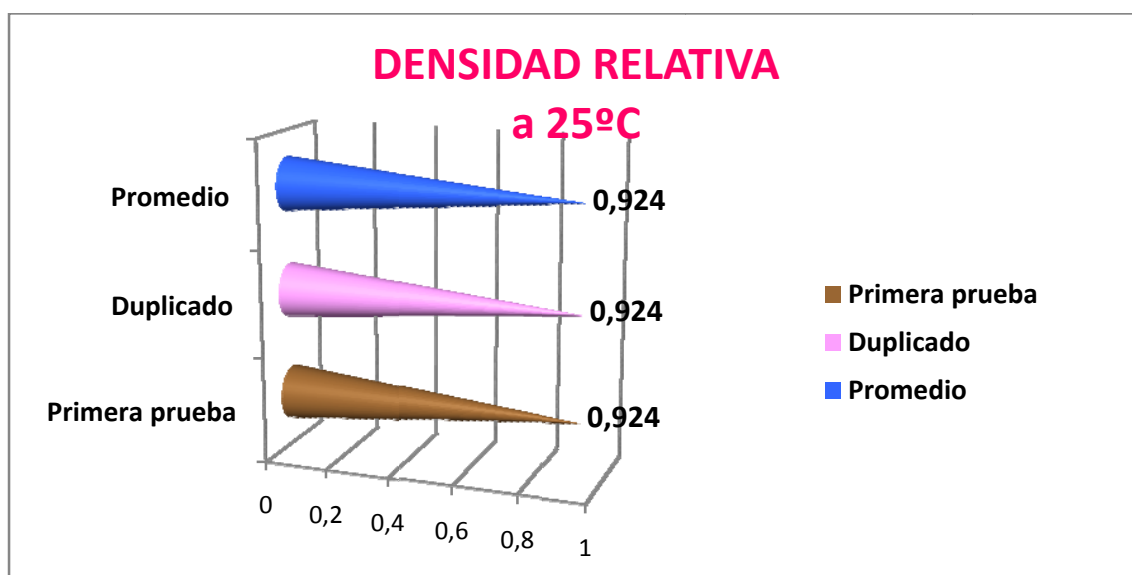


Gráfico N°7. Representa los resultados de la Densidad Relativa a 25°C del aceite de linaza.

Peso muestra = 10 ml

n= 2

Porcentaje de error = 0.0005

REFERENCIA: 0.924 – 0.931 a 25°C



SEPTIMA PRUEBA.

INDICE DE SAPONIFICACION	
Primera prueba	190,74 mg KOH/g
Duplicado	190,74 mg KOH/g
Promedio	190,74 mg KOH/g

Tabla N°8. Muestra los resultados del Índice de Saponificación del aceite de linaza en mg KOH /g.

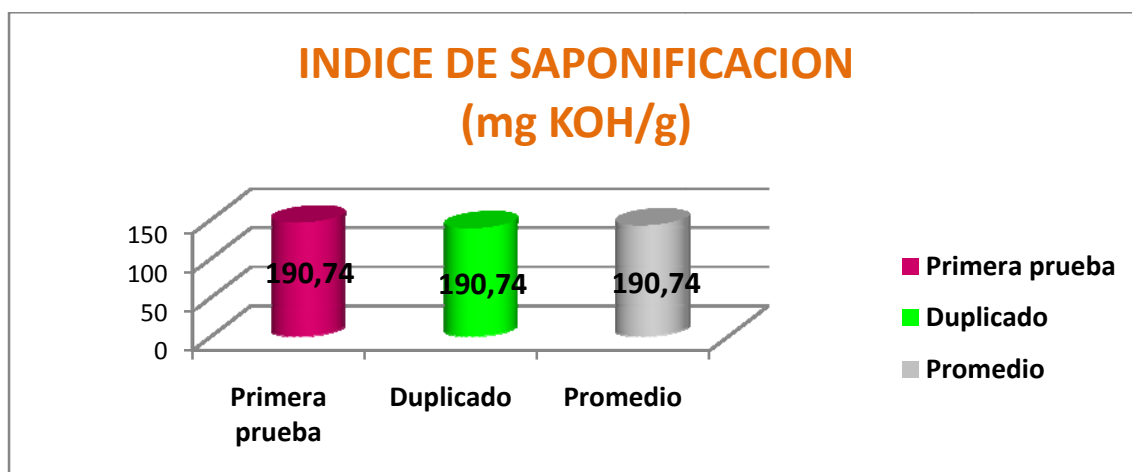


Grafico N°8. Representa los resultados del Índice de Saponificación en mg KOH/g del aceite de Linaza.

Peso muestra = 2,5 gramos

n= 2

Porcentaje de error = $\pm 0,5\%$

REFERENCIA: 188 – 196 mg KOH/ g



TABLA DE DATOS DE LAS PRUEBAS FISICO-QUIMICAS REALIZADAS EN EL ACEITE DE LINAZA OBTENIDO POR EXTRACCION MEDIANTE EL METODO SOXHLET.

ENSAYO	NUMERO DE NORMA	RESULTADO (PROMEDIO)	VALOR REFERENCIAL³¹
ENSAYO DE RANCIDEZ	45	Negativo	Negativo
DETERMINACION DEL INDICE DE YODO (METODO DE HANUS)	37	203.04 cg l/g	170-204cg l/g
DETERMINACION DE LA MATERIA INSAPONIFICABLE	41	1.6g%	<1.7g%
DETERMINACION DE LA ACIDEZ	38	1.88g %	0 - 5g%
DETERMINACION DEL PUNTO DE SOLIDIFICACION O TITULO	43	19.7°C	19 - 21°C
DETERMINACION DEL INDICE DE REFRACCION	42	1.474	1.4742 - 1.4754
DETERMINACION DE LA DENSIDAD RELATIVA	35	0.924 a 25°C	0.924 - 0.931 a 25°C
DETERMINACION DEL INDICE DE SAPONIFICACION	40	190.74 mg KOH/g	188 - 196 mg KOH/g

³¹ MEHLENBACHER V.C, "Análisis de grasas y aceites", Ediciones Urmo. España. 1977.



CONCLUSIONES

- En la finalización de este trabajo, puedo concluir que principalmente se realizó la extracción del Aceite de Linaza, a partir de semillas de linaza molidas y pesadas, mediante tres métodos principales como son: Extracción por solventes, cuyo rendimiento fue de **35.66%**, Prensado en caliente fue de **11.66%**, y Prensado en frío, que fue de **8.33%**.
- Obteniéndose el mayor rendimiento en el método de **Extracción por solventes**.
- Se realizaron los ensayos físico-químicos y organolépticos, cuyos resultados constan en las tablas y fotos anteriores.

ENSAYO	NUMERO DE NORMA	RESULTADO (PROMEDIO)	VALOR REFERENCIAL³²
ENSAYO DE RANCIDEZ	45	Negativo	Negativo
DETERMINACION DEL INDICE DE YODO (METODO DE HANUS)	37	203.04 cg l/g	170-204cg l/g
DETERMINACION DE LA MATERIA INSAPONIFICABLE	41	1.6 g%	<1.7g%
DETERMINACION DE LA ACIDEZ	38	1,88 g %	0 - 5g%
DETERMINACION DEL PUNTO DE SOLIDIFICACION O TITULO	43	19.7°C	19 - 21°C
DETERMINACION DEL INDICE DE REFRACCION	42	1.474	1.4742 - 1.4754
DETERMINACION DE LA DENSIDAD RELATIVA	35	0.924 a 25°C	0.924 - 0.931 a 25°C
DETERMINACION DEL INDICE DE SAPONIFICACION	40	190.74 mg KOH/g	188 - 196 mg KOH/g

³² MEHLENBACHER V.C, "Análisis de grasas y aceites", Ediciones Urmo. España. 1977.



RECOMENDACIONES

En cuanto a la extracción de aceites vegetales, se debe tener muy en cuenta, el tipo de solvente que se habrá de utilizar, ya que debe ser manejado con mucho cuidado, por la fácil volatilidad que tienen, procurar realizar este procedimiento en un lugar muy bien ventilado.

Al realizar las pruebas físico-químicas, verificar muy bien los puntos de viraje de las diferentes soluciones, ya que el color que presentan es muy tenue, y por lo tanto puede dar lugar a confusión.



BIBLIOGRAFIA

PAGINAS DE INTERNET.

1. <http://www.linaza.org>. (02, Agosto, 2010).
2. http://www.flaxcouncil.ca/spanish/pdf/FlxPrmr-R11-Ch1_Span.pdf.
(02, Agosto, 2010).
3. <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/lino.htm>. (02-Agosto-2010).
4. http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tIng=es. (02- Agosto-2010).
5. http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tIng=es. (02- Agosto-2010).
6. http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tIng=es. (02- Agosto-2010).
7. http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tIng=es. (02- Agosto-2010).
8. http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tIng=es. (02- Agosto-2010).
9. http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tIng=es. (02- Agosto-2010).
10. http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tIng=es. (02- Agosto-2010).
11. http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tIng=es. (02- Agosto-2010).
12. http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tIng=es. (02- Agosto-2010).
13. http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tIng=es. (02- Agosto-2010).
14. http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022008000200001&script=sci_arttext&tIng=es. (02- Agosto-2010).



15. <http://www.otramedicina.com.propiedades-de-la-linaza/>
(02-Agosto-2010).

16. http://www.quiminet.com/ar7/ar_vcdRsDFRsDFhgsA-usos-y-aplicaciones-del-aceite-de-linaza-en-la-industria.htm.
(02- Agosto-2010).

17. <http://www.cenunez.com.ar/Documentos%20lab.%20qu%C3%ADm/Extracci%C3%B3n%20con%20equipo%20Soxhlet.pdf>. (15-Agosto-2010).

LIBROS.

- MEHLENBACHER V.C, "Análisis de grasas y aceites", Ediciones Urmo. España. 1977.
- *Standard Methods* 21st.Edición. 2005.

MATERIAL EXTRA.

Normas Técnicas Ecuatorianas. INEN. Grasas y Aceites Comestibles. Año 1973. Proporcionadas por el Dr. Rolando Valdivieso. Laboratorio de Bromatología. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Cuenca.

- Norma INEN 45.Grasas y Aceites Comestibles. Ensayo de Rancidez.
- Norma INEN 37.Grasas y Aceites Comestibles. Determinación del Índice de Yodo (Método de Hanus).
- Norma INEN 41.Grasas y Aceites Comestibles. Determinación de la Materia Insaponificable.
- Norma INEN 38. Grasas y Aceites Comestibles. Determinación de la Acidez.
- Norma INEN 43. Grasas y Aceites Comestibles. Determinación del Título.
- Norma INEN 42.Grasas y Aceites Comestibles. Determinación del Índice de refracción.



- Norma INEN 35. Grasas y Aceites Comestibles. Determinación de la Densidad Relativa.
- Norma INEN 40. Grasas y Aceites Comestibles. Determinación del Índice de Saponificación.



GLOSARIO

- Linaza.** (De Lino). Semilla en forma de granillos elipsoidales, duros, de color café oscuro. Molida, da lugar a una harina que es utilizada en la alimentación, para un buen funcionamiento intestinal; prensada, suelta un aceite utilizado especialmente para barnizar la madera y en agua, da un mucilago que se aplica a nivel industrial.
- Extracción.** En química, método empleado tanto comercialmente como en el laboratorio para separar una sustancia de una mezcla o disolución. En general se lleva a cabo utilizando un disolvente en el que la sustancia que queremos separar es muy soluble, siendo el resto de los materiales de la mezcla o disolución insolubles en él. Puede ser necesario realizar ciertas operaciones antes de que la sustancia extraída se separe por destilación o evaporación del disolvente.
- Solvente.** Sustancia química que puede disolver y producir con otra sustancia una mezcla homogénea.
- Soxhlet.** Equipo utilizado para la extracción de aceite de semillas oleaginosas, formado por un balón que contiene el solvente, que contiene a su vez un cartucho de celulosa en donde se coloca las semillas pesadas y molidas, este aparato realiza una serie de extracciones, el solvente se evapora y condensa sobre las semillas vegetales.