

# **ANEXOS**

**ANEXO 1**

**MATERIA PRIMA DISPONIBLE**



**1 – B CANTIDAD DISPONIBLE DE MATERIA PRIMA, PRINCIPALES POLLERÍAS DE TARIJA**

<i>Locales de comida rápida</i>	<i>Dirección</i>	<i>Cantidad de aceite desechado</i>
El Buen Sabor	C/Cochabamba y Gral. Trigo	14 Lt/mensual
Tropical Pollos (Las Panosas)	C/ La Madrid Esq. Méndez	30 Lt/mensual
Tropical Pollos (Juan XXIII)	Av. Font Esq. Porvenir	60 Lt/mensual
Tropical Pollos (Zona Central)	C/ 15 de Abril Esq. J.M. Saracho	30 Lt/mensual
Pollos Víctor	Av. La Paz y Av. Potosí	40 Lt/mensual
Tarija Burguer	Av. La Paz y Av. Potosí	30 Lt/mensual
Mis Antojitos	Av. Los Sauces	15 Lt/mensual
Chicken House	Daniel Zamora	10 Lt/mensual
Snack “Doña Panchita”	Av. Mejillones Esq. Miraflores	40 Lt/mensual
Crocán Chicken	Av. Mejillones	30 Lt/mensual
Qué Tiempos Aquellos	Av. Circunvalación y Av. Mejillones	40 Lt/mensual
Pollos “El Camba”	Av. Mejillones y C/ 12 de Octubre	50 Lt/mensual
La Terminal	Ángel Calavi	28 Lt/mensual
La Esquina	Av. Las Américas y Ángel Calavi	40 Lt/ mensual
Crocán Pollo (Terminal)	Av. Las Américas	580 Lt/mensual
Crocán Pollo (Senac)	Av. Julio Arce	360 Lt/mensual
Crocán Pollo (La Loma)	C/ Cochabamba	580 Lt/mensual

## 1 – C MODIFICACIÓN EN LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS PRESENTES EN ACEITE DE SOYA SOMETIDO A ESTRÉS TÉRMICO

(200 – 220°C)

Castañeda A. (2016) realizó un estudio de la degradación de ácidos grasos contenidos en aceites comestibles sometidos a estrés térmico. De acuerdo a este estudio determinó que el ácido linoleico tiene una pérdida de inicio al fin del tratamiento térmico de aproximadamente 20%, para los ácidos oleico y palmítico estas disminuciones fueron del 24% y 30%, respectivamente.

### MODIFICACIÓN EN LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS PRESENTES EN ACEITE DE SOYA SOMETIDO A ESTRÉS TÉRMICO

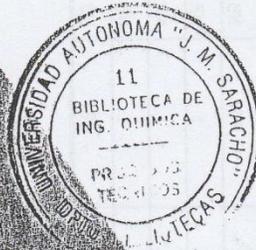
(200 – 220°C)

<i>Modificación en la Composición de Ácidos Grasos presentes en Aceite de Soya sometido a Estrés Térmico</i>								
Tiempo(min)	0	5	15	30	45	60	90	120
Ácido Graso (%)								
Ácido Palmítico	12.78±1.34	12.84±0.25	12.84±0.25	11.66±0.59	11.66±0.59	11.28±1.12	10.35±0.20	8.84±2.33
Ácido Esteárico	2.31±0.21	1.80±0.02	1.96±0.09	1.64±0.11	1.55±0.23	1.55±0.13	1.37±0.06	0.83±0.01
Ácido Oleico	16.37±1.11	17.57±0.81	17.57±0.81	14.57±0.34	14.81±0.68	18.11±0.83	18.38±1.42	12.40±0.42
Ácido Linoleico	62.74±2.88	55.86±2.56	55.54±2.55	52.04±2.38	52.04±2.38	52.41±1.86	51.24±2.35	49.83±0.36
Ácido Linolénico	5.81±0.21	4.41±0.19	4.27±0.02	2.11±0.10	2.11±0.11	2.23±0.07	2.23±0.07	0.75±0.09

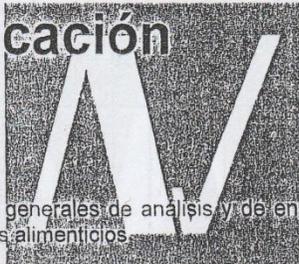
**ANEXO 2**  
**NORMAS IBNORCA**

Norma Boliviana

NB 34005



# Aceites y grasas - Determinación del índice de saponificación



Segunda revisión

ICS 67.050

Métodos generales de análisis y de ensayo de productos alimenticios

ICS 67.200.10

Aceites y grasas de origen animal y vegetal

Abril 2006

No. INV.  
Nº 0023

Instituto Boliviano de Normalización y Calidad



## Prefacio

La revisión y actualización de la Norma Boliviana NB 34005-06 "Aceites y grasas - Determinación del índice de saponificación" (Segunda revisión), ha sido encomendada al Comité Técnico Normalizador CTN 3.4 "Aceites y grasas".

Las instituciones y representantes que participaron fueron los siguientes:

### REPRESENTANTE

Maria Eugenia Rubio

Gina Campos

Juan José Lopez

Zaida Coca

María del Rosario Vaca

Martha Padilla

Mónica Rosales

### INSTITUCIÓN

GRANOS

FINO S.A. Cbba.

FINO S.A. Scz

ADM - SAO

ETA S.A.

IOL

IBNORCA Scz.

Fecha de aprobación por el Comité Técnico de Normalización 2006 - 03 - 16

Fecha de aprobación por el Consejo Rector de Normalización CONNOR 2006 - 03 - 30

Fecha de ratificación por la Directiva 2006 - 04 - 14



**Aceites y grasas - Determinación del índice de saponificación****1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta norma establece el método de determinación del índice de saponificación en aceites y grasas.

**2 REFERENCIAS**

Las normas bolivianas contienen disposiciones que al ser citadas en el texto, constituyen requisitos de la norma. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda, a aquellos que realicen acuerdos en base a ella, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas bolivianas citadas:

- NB 34011 Aceites y grasas - Definición y clasificación (Segunda revisión)  
NB 34012 Aceites y grasas - Toma de muestras (Segunda revisión)

**3 DEFINICIÓN****3.1 Índice de saponificación**

Es el número de miligramos de hidróxido de potasio necesarios para saponificar un gramo de grasa o aceite.

**4 MUESTREO**

Las muestras se extraerán según la NB 34012.

**5 METODO DE ENSAYO****5.1 Principio del método**

El método consiste en saponificar completamente una cantidad de muestra con solución alcohólica de hidróxido de potasio y valorar luego el exceso de álcali con una solución 0,5 N de ácido clorhídrico.

**5.2 Reactivos**

- Hidróxido de potasio
- Alcohol etílico de 95 °GL
- Acido clorhídrico 0,5 N
- Solución alcohólica de hidróxido de potasio

Se coloca de 5 g a 10 g de hidróxido de potasio en un frasco de 2 l de capacidad, se agregan unas granallas de zinc y de 1,5 l a 2 l de alcohol etílico y se hierve en baño María con una refrigerante a reflujo de 30 min a 60 min, recoger el alcohol destilado.

Se disuelven 40 g de hidróxido de potasio puro, en un litro de alcohol destilado, manteniendo la temperatura por debajo de 15 °C mientras se disuelve el álcali. La solución a usarse debe ser filtrada antes de cada determinación.

- Solución de fenoltaleína al 1 % en alcohol etílico de 95 ° GL
- Solución de azul de alcalino 6B, al 1 % en alcohol etílico de 95 °GL
- Erlenmeyer de 200 ml de capacidad, con unión esmerilada
- Refrigerante a reflujo de 650 mm de longitud, con uniones esmeriladas y que pueda adaptarse al Erlenmeyer.
- Buretas de 25 ml de capacidad, con escala de división de 0,1 ml

### 5.3 Aparatos

- Balanza con una resolución de 0,0001 g
- Baño María

### 5.4 Preparación de la muestra

La muestra a ensayar debe ser limpia y brillante, en caso contrario, se calienta a baño María hasta unos 15 °C por encima de la temperatura de completa fusión, manteniendo la temperatura alcanzada mientras se realiza la filtración. Si a esa temperatura la muestra continúa turbia, se añade sulfato de sodio anhidro, se agita y se filtra.

### 5.5 Procedimiento

Se pesan a 2 g a 3 g de muestra con la precisión del miligramo, luego se coloca en un Erlenmeyer de 200 ml. Se agregan 25 ml de la solución alcohólica de hidróxido de potasio, medidos con una bureta graduada al 0,1 ml, se ponen perlitas de vidrio y se calienta a ebullición en baño María de 90 min a 60 min con refrigerante a reflujo.

Se enjuaga el refrigerante con alcohol etílico de 95 ° GL y el líquido de lavado se agrega al Erlenmeyer. Se añade un mililitro de la solución de fenoltaleína o de azul alcalino 6B, si se trata de aceites oscuros y se valora en caliente con ácido clorhídrico 0,5 N empleando una bureta graduada al 0,1 ml hasta desaparición de la coloración rosada.

Se realiza una determinación en blanco empleando cantidades iguales de reactivo y operando en la misma forma que para la muestra en análisis.

### 5.6 Expresión de resultados

El índice de saponificación se expresa en miligramos de hidróxido de potasio por gramo de muestra y se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$I = \frac{56,1 (V_1 - V_2) N}{M}$$

donde:

- I = Índice de saponificación de la muestra, en mg KOH/g
- V<sub>1</sub> = El volumen de ácido clorhídrico 0,5 N empleado en la prueba en blanco, en ml
- V<sub>2</sub> = Volumen de ácido clorhídrico 0,5 N empleado en la valoración de la muestra, en ml.
- N = Normalidad del ácido clorhídrico
- M = Masa de muestra empleada, en g
- 56,1 = Peso molecular KOH

**5.7 Informe**

En el informe debe indicarse:

El número de muestra y/o cualquier otra indicación que caracterice.

El índice de saponificación.

Cualquier modificación introducida en el método.

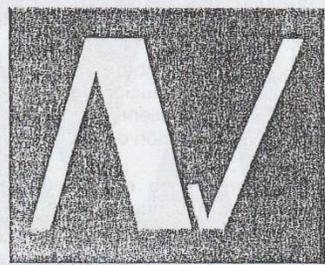
**6 BIBLIOGRAFIA**

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS  
CONTEO 335 Grasas y aceites. Método de determinación del índice de saponificación.

INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACIONES Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL  
ICAITI 34 072 h1 Aceites y grasas comestibles. Determinación del índice de saponificación

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN  
INEN 40 Grasas y aceites - Determinación del índice de saponificación.

AMERICAN OIL CHEMIST SOCIETY  
AOCS Métodos de ensayo Cd.3:25.

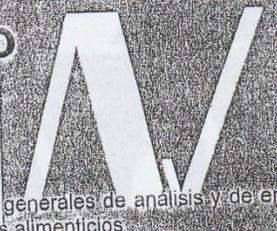


Norma Boliviana

NB 34008



# Aceites y grasas - Determinación del índice de peróxido



Segunda revisión

ICS 67.050

Métodos generales de análisis y de ensayo de  
productos alimenticios

ICS 67.200.10

Aceites y grasas de origen animal y vegetal

Mayo 2006

No. INV.  
0026

Instituto Boliviano de Normalización y calidad



## Prefacio

La revisión y actualización de la Norma Boliviana NB 34008-06 "Aceites y grasas - Determinación del índice de peróxido" (Segunda revisión), ha sido encomendada al Comité Técnico Normalizador CTN 3.4 "Aceites y grasas".

Las Instituciones y representantes que participaron fueron los siguientes:

### REPRESENTANTE

María Eugenia Rubio  
Gina Campos  
Juan José López  
Zaida Coca  
María del Rosario Vaca  
Martha Padilla  
Mónica Rosales

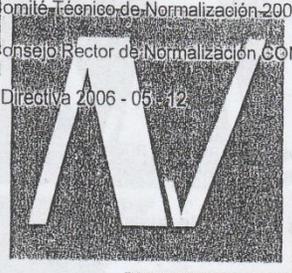
### INSTITUCIÓN

GRANOS  
FINO S.A. Cbba.  
FINO S.A. Scz  
ADM - SAO  
ETA S.A.  
IOL  
IBNORCA Scz.

Fecha de aprobación por el Comité Técnico de Normalización 2006 - 04 - 19

Fecha de aprobación por el Consejo Rector de Normalización CONNOR 2006 - 04 - 27

Fecha de ratificación por la Directiva 2006 - 05 - 12



**Aceites y grasas - Determinación del índice de peróxido****1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta norma establece el método para determinar el índice de peróxido en los aceites y grasas.

**2 REFERENCIAS**

Las normas bolivianas contienen disposiciones que al ser citadas en el texto, constituyen requisitos de la norma. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda, a aquellos que realicen acuerdos en base a ella, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas bolivianas citadas.

NB 34011 Aceites y grasas - Definición y clasificación (Segunda revisión)

NB 34012 Aceites y grasas - Toma de muestras (Segunda revisión)

**3 DEFINICIONES****3.1 Índice de peróxido**

El índice de peróxido de una materia grasa, es la medida de su contenido en oxígeno activo, expresado en términos de miliequivalentes por kilogramo de muestra determinado de acuerdo con esta norma.

**3.2 Otras**

De acuerdo a la Norma Boliviana NB 34011.

**4 MUESTREO**

Las muestras se extraerán como se indica en la NB 34012.

**5 METODO DE ENSAYO****5.1 Principio del método**

Este método consiste en valorar con solución de tiosulfato el yodo liberado en una cantidad determinada de muestra.

**5.2 Reactivos y materiales**

- Solución de ácido acético-cloroformo

Se mezclan 3 volúmenes de ácido acético glacial con 2 volúmenes de cloroformo (2:3).

- Solución saturada de yoduro de potasio

Se prepara con yoduro de potasio y agua destilada recientemente hervida. Debe asegurarse de que la solución permanezca saturada, lo que se comprueba por la presencia de cristales sin disolver.

• Solución 0,1 N de tiosulfato de sodio

Esta solución debe valorarse cada vez que sea usada.

• Solución 0,01 N de tiosulfato de sodio

Con una pipeta se miden cuidadosamente 100 ml de la solución 0,1N de tiosulfato de sodio, se colocan en un matraz volumétrico de 1 000 ml y se completa el volumen con agua destilada recientemente hervida.

- Solución de almidón al 1% como indicador
- Pipeta graduada (Mohr) de 1 ml de capacidad
- Matraces Erlenmeyer de 250 ml con tapones de vidrio esmerilado.

### 5.3 Aparatos

- Balanza

### 5.4 Procedimiento

En un Erlenmeyer de 250 ml con tapón de vidrio esmerilado, se pesan  $5,00 \text{ g} \pm 0,05$  de la muestra, se le añaden 30 ml de la solución ácido acético cloroformo y se agita hasta completa disolución.

Se agregan 0,5 ml de la solución de yoduro de potasio recién preparada, empleando la pipeta graduada (Mohr).

Se agita la solución durante un minuto y después se le añaden 30 ml de agua destilada.

Se agregan 0,5 ml de la solución indicadora de almidón y se continúa la valoración, se agita vigorosamente el matraz, cuando se acerque al punto final para liberar todo el yodo de la capa de cloroformo. El tiosulfato se agrega gota a gota hasta la desaparición del color azul.

Si en la valoración se emplean menos de 0,5 ml de la solución de tiosulfato, debe repetirse la determinación usando la solución 0,01 N.

Se efectúa también una prueba en blanco, usando la misma cantidad de reactivos y valorando en igual forma que con la muestra. La cantidad de solución 0,1 N de tiosulfato empleada no debe exceder de 0,1 ml.

### 5.5 Expresión de resultados

El índice de peróxido expresado como el número de miliequivalentes de oxígeno por kilogramo de muestra, se calcula empleando la siguiente ecuación.

$$IP = \frac{1000 (V_1 - V_2) N}{M} = (\text{meq de O}_2 \cdot \text{kg de muestra})$$

donde

- IP = Índice de peróxido  
 V<sub>1</sub> = Volumen de la solución de tiosulfato empleado en la valoración de la muestra, en ml  
 V<sub>2</sub> = Volumen de la solución de tiosulfato empleado en la prueba en blanco en ml.  
 N = Normalidad de la solución de tiosulfato de sodio.  
 M = Masa de la muestra, en g

#### 5.6 Informe

En el informe debe indicarse

El número de muestras y/o cualquier otra indicación que la caracterice.

El índice de peróxido.

Cualquier modificación introducida en el método.

#### 6 BIBLIOGRAFIA

INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL  
 ICAITI 34 072 h21 Aceites y grasas comestibles — Determinación del índice de peróxido.

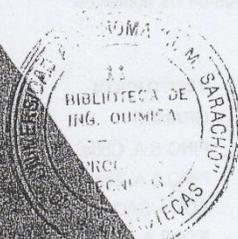
INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS  
 ICONTEC 236 Grasas y aceites — Método de determinación del índice de peróxido.

DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS (México)  
 DGN F-30-1952 Aceite de maíz — Índice de peróxido.

AMERICAN OIL CHEMIST SOCIETY  
 AOCS Métodos de ensayo Cd 8-53

Norma Boliviana

NB 34004



# Aceites y grasas - Determinación de la acidez

Segunda revisión

ICS 67.050

Métodos generales de análisis y de ensayo de  
productos alimenticios

ICS 67.200.10

Aceites y grasas de origen animal y vegetal

Julio 2006

No. INV.

0022

Instituto Boliviano de Normalización y calidad



## Prefacio

La revisión y actualización de la Norma Boliviana NB 34004-06 "Aceites y grasas - Determinación de la acidez" (Segunda revisión), ha sido encomendada al Comité Técnico Normalizador CTN 3.4 "Aceites y grasas".

Las instituciones y representantes que participaron fueron los siguientes:

### REPRESENTANTE

María Eugenia Rubio  
Gina Campos  
Juan José López  
Zaida Coca  
María del Rosario Vaca  
Martha Padilla  
Mónica Rosales

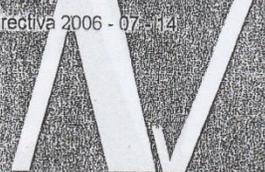
### INSTITUCIÓN

GRANOS  
FINO S.A. Cbba.  
FINO S.A. Scz  
ADM - SAO  
ETA S.A.  
IOL  
IBNORCA Scz.

Fecha de aprobación por el Comité Técnico de Normalización 2006 - 06 - 16

Fecha de aprobación por el Consejo Rector de Normalización CONNOR 2006 - 06 - 29

Fecha de ratificación por la Directiva 2006 - 07 - 14



**Acéites y grasas - Determinación de la acidez****1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta norma establece el método para determinar la acidez en los aceites y grasas, vegetales o animales.

**2 REFERENCIAS**

Las normas bolivianas contienen disposiciones que al ser citadas en el texto, constituyen requisitos de la norma. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda, a aquellos que realicen acuerdos en base a ella, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas bolivianas citadas.

NB 34011 Aceites y grasas - Definición y clasificación (Segunda revisión)  
NB 34012 Aceites y grasas - Toma de muestras (Segunda revisión)

**3 DEFINICIONES****3.1 Acidez**

Es el contenido de ácidos grasos libres de un cuerpo graso expresado en gramos de ácido oleico, palmítico, laúrico u otros, según la naturaleza del producto de que se trate, por 100 g de muestra.

**3.2 Índice de acidez**

Es el número de miligramos de hidróxido de sodio requeridos para neutralizar los ácidos grasos libres de un gramo de muestra.

**3.3 Otras**

De acuerdo a la Norma Boliviana NB 34011

**4 MUESTREO**

La extracción de muestras se realizará de acuerdo a la Norma Boliviana NB 34012

**5 METODO DE ENSAYO****5.1 Principio del método**

Los ácidos grasos libres presentes son determinados en una solución de aceite y alcohol etílico por titulación con solución de hidróxido de sodio utilizando fenoftaleína como indicador.

### 5.2 Reactivos y materiales

- Alcohol etílico de 95 %.
- Solución al 1 % de fenolftaleína, en alcohol etílico de 95 %.
- Solución de hidróxido de sodio 0,1 N estandarizada (6)

#### NOTA

La normalidad de las soluciones de hidróxido de sodio a emplear, depende de la acidez de la muestra que se analice. Para su aplicación véase Tabla 1.

- Bureta graduada de 50 ml y 10 ml
- Erlenmeyer de 250 ml de capacidad

### 5.3 Aparatos

- Balanza con una resolución de 0,0001 g

### 5.4 Preparación de la muestra

Las muestras deben estar bien mezcladas y perfectamente líquidas antes de ser pesadas; sin embargo, no debe calentarse la muestra a más de 10 °C por encima de su punto de fusión.

### 5.5 Procedimiento

Usar la tabla 1 para determinar el peso de la muestra para los diferentes rangos de ácidos grasos. Pesarse el tamaño de muestra designado en una botella para muestra de aceite o matraz Erlenmeyer (ver nota 3).

Tabla 1 - Rango de ácidos grasos libres, volumen de alcohol y fuerza del álcali.

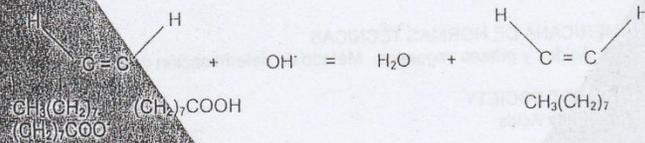
Rango de AGL* (%)	Muestra (g)	Alcohol (ml)	Normalidad del álcali
0,00 a 0,20	56,4 ± 0,2	50	0,1 N
0,20 a 1,0	28,2 ± 0,2	50	0,1 N
1,0 a 30,0	7,05 ± 0,05	75	0,25 N
30,0 a 50,0	7,05 ± 0,05	100	0,25 a 1,0 N
50,0 a 100	3,525 ± 0,001	100	1,0 N

\*AGL= ácidos grasos libres

Agregar la cantidad especificada de alcohol caliente neutro y 2 ml de indicador.

Titular con el estándar de hidróxido de sodio, agitando vigorosamente hasta que aparezca la primera indicación de color rosa permanente de la misma intensidad que la del alcohol neutralizado antes de añadir la muestra. El color debe persistir durante 30 s.

## 6.6.1 Reacciones



## 6 EXPRESION DE LOS RESULTADOS

El porcentaje de ácidos grasos libres en la mayoría de los tipos de grasas y aceites se calcula como ácido oleico, aunque en aceites de coco y de grano de palma se expresa frecuentemente como ácido laúrico y para el aceite de palma se expresa como ácido palmítico.

- a) Ácidos grasos libres expresado como oleico

$$\% = \frac{\text{ml de álcali} \cdot N \cdot 28,2}{M}$$

- b) Ácidos grasos libres, expresado como laúrico

$$\% = \frac{\text{ml de álcali} \cdot N \cdot 20,0}{M}$$

- c) Ácidos grasos libres, expresado como palmítico

$$\% = \frac{\text{ml de álcali} \cdot N \cdot 25,6}{M}$$

donde:

N = Normalidad de la solución  
M = Peso de la muestra, en g

## NOTA 1

Los ácidos grasos libres frecuentemente se expresan en términos de valor de ácido en vez de porcentaje de ácidos grasos libres. El valor de ácido se define como el número de miligramos de KOH necesarios para neutralizar 1 g de muestra. Para convertir el porcentaje de ácidos grasos libres (como oleico) a valor de ácido, debe multiplicarse el porcentaje de ácidos grasos libres por 1,99.

## NOTA 2

El isopropanol de 99 % debe ser usado como un solvente alternativo en aceites vegetales crudos y refinados.

## NOTA 3

Si el aceite tiene una capa de gas de bióxido de carbono, tapar la botella y agitar vigorosamente durante 1 min.

7 BIBLIOGRAFIA

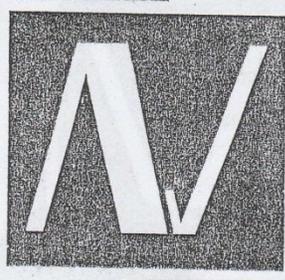
COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS  
COPANTIR 188 Acidez y grasas vegetales. Método de determinación de la acidez

AMERICAN OIL CHEMIST SOCIETY  
AOCS Ca 5a-40 Free Fatty Acids

INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACIONES Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL  
ICATII 32.072.13 Aceites y grasas comestibles. Determinación de la acidez

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS  
ICONTEC 2.11 Grasas y aceites. Método de determinación de la acidez

DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS (México)  
DGN F-101-1970 Índice de acidez en aceites y grasas vegetales o animales.



**ANEXO 3**

**EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS**

### 3 – A BALANZA ANALÍTICA

Esta balanza cuenta con una pantalla digital nítida y su calibración es automática. Se encuentra en el Laboratorio de Operaciones Unitarias perteneciente al Departamento de Procesos de la Facultad de Ciencias y Tecnología.

Sus especificaciones técnicas se detallan a continuación:

**Modelo:** EU 500

**Marca:** Gibertini

**Industria:** Italiana

**Voltaje:** 220V-15%/+10%

con alimentador externo 50Hz

**Capacidad Máxima:** 510 g

**Capacidad Mínima:** 1 g

**Precisión:**  $\pm 0.001$  g

**Peso aproximado:** 7.1 kg

**Temperatura de trabajo:** 10-40°C

**Diámetro del plato:** 110 mm

**Protección de vidrio**

#### Balanza Analítica



Fuente: Elaboración propia

### 3 – B BAÑO MARÍA

Para el baño maría se utilizó la olla del rotavapor. Se encuentra en el Laboratorio de Operaciones Unitarias perteneciente al Departamento de Procesos de la Facultad de Ciencias y Tecnología.

Sus especificaciones técnicas se detallan a continuación:

**Modelo:** Laborota 4000 efficient

**Marca:** Heldolph

**Industria:** Alemana

**Potencia de calefacción:** 1300 W

**Margen de temperatura del baño caliente:** 20-180°C

**Indicación de la temperatura del baño:** Digital

**Diámetro del baño caliente:** 240 mm

**Condiciones ambientales admisibles:** 0-40°C a 80% rel. Humedad atmosférica

#### Baño María



Fuente: Elaboración propia

### 3 – C AGITADOR

Se adecuó un motor de ventilador con reducciones para bajar la velocidad de 1800 rpm a 80 rpm y poder trabajar sin problemas en la elaboración de jabón duro. El agitador que se utilizó es de material inoxidable.

#### **Agitador**



Fuente: Elaboración propia



### 3 – D REACTOR BATCH

El reactor batch es una máquina que se encarga de la etapa de saponificación de la materia prima con el hidróxido de sodio. Se adecuó un baño maría con medidor de temperatura, dentro del baño se colocó un vaso de acero inoxidable y un agitador para remover la carga a 80 rpm. La capacidad del reactor es de 500 ml.



Fuente: Elaboración propia

### **3 – E FILTRO DE MEMBRANAS**

Este filtro se encuentra en el Laboratorio de Operaciones Unitarias perteneciente al Departamento de Procesos de la Facultad de Ciencias y Tecnología.

Sus especificaciones técnicas se detallan a continuación:

**Modelo:** DS0310-4000

**Marca:** Nalgene Brand Products

**Industria:** USA

**Capacidad Máxima:** 250 ml

**Temperatura de trabajo:** 10-40°C

**Diámetro del filtro:** 47 mm

#### **Filtro de Membranas**



Fuente: Elaboración propia

### 3 – F PH METRO

**Modelo:** HL221 microprocessor pH Meter

**Marca:** HANNA instrument

**Industria:** USA

**Escala de medida:** pH -2...16

mV= 1500

°C= -20...150

**Calibración de pH:** Con 1, 2 o 3 tampones a escoger entre los valores siguientes: pH 2,00 – 4,01 – 7,00 – 9,21 y 10,90 (a 25°C)

#### pH metro



Fuente: Elaboración propia

### **3 – G ANALIZADOR DE HUMEDAD ELECTRÓNICA**

**Modelo:** MA 100/MA 50

**Marca:** Sartorius

**Industria:** Alemana

**Rango de temperatura:** 30 – 200°C

**Capacidad de pesado:** 100 gr

**Legibilidad del aparato:** 1mg/0,1mg

0,01%/0,001 % humedad

**Diámetro de platillos:** 90 mm

**Duración del secado:** 6 seg. hasta 999 min

#### **Analizador de Humedad**



Fuente: Elaboración propia

### 3 – H MATERIAL DE LABORATORIO

Para el desarrollo de la investigación se utilizó el siguiente material:

#### MATERIALES

<i>Material</i>	<i>Características</i>	<i>Capacidad</i>	<i>Cantidad</i>
Bureta	Vidrio	25 ml	1
Bureta	Vidrio	50 ml	1
Probeta	Vidrio	20 ml	1
Probeta	Vidrio	100 ml	1
Pipeta	Vidrio	10ml	1
Termómetro	Vidrio	0 a 250°C	1
Vaso de Precipitación	Vidrio	250 ml	1
Vaso de Precipitación	Vidrio	500 ml	1
Varilla	Vidrio	-----	1
Espátula	Acero Inoxidable	-----	1
Vidrio Reloj	Vidrio		1
Refrigerante a reflujo	Vidrio		1
Matraz Erlenmeyer	Vidrio	250 ml	3
Balón de Boca Esmerilada	Vidrio	250 ml	3
Papel filtro	Pliegue		1
Guantes			1
Gafas de Seguridad			1

Fuente: Elaboración propia

### 3 – I REACTIVOS

Para el desarrollo de la investigación se utilizó los siguientes reactivos:

#### REACTIVOS

<i>Reactivos</i>	<i>Características</i>	<i>Cantidad</i>
Hidróxido de Potasio	Sólido	100 gr
Hidróxido de Sodio	Sólido	500 gr
Ácido Clorhídrico	Líquido conc.	80 ml
Fenolftaleína	Sólido	1 gr
Etanol 99.5%	Líquido	3 lt

Fuente: Elaboración propia

## **ANEXO 4**

## **TABLAS**

Tabla 4 – A Calores Específicos de los Aceites Vegetales

<i>Temp. en °C</i>	<i>Cal. esp.</i>	<i>Temp. en °C</i>	<i>Cal. esp.</i>
<i>Aceite de algodón hidrogenado (Índice de iodo 6,5)</i>		<i>Aceite tung o de madera de China</i>	
79,6	0,520	21,5	0,435
119,8	0,544	37,3	0,463
160,4	0,570	79,3	0,486
201,4	0,584	120,5	0,515
219,4	0,595	160,3	0,535
270,3	0,643	190,6	0,549
<i>Aceite de ricino (Índice de iodo 83,0)</i>		<i>Aceite de linaza (Índice de iodo 172,1)</i>	
29,9	0,495	30,2	0,463
79,8	0,539	70,7	0,491
120,9	0,565	110,4	0,510
172,4	0,588	150,2	0,537
209,8	0,603	191,1	0,554
219,7	0,595	240,1	0,591
250,7	0,633	270,5	0,636
271,2	0,657		
<i>Aceite de perilla (Índice de iodo 186,2)</i>		<i>Aceite de soja (Índice de iodo 128,3)</i>	
6,4	0,414	1,2	0,448
36,9	0,436	38,6	0,469
79,9	0,454	80,4	0,493
151,5	0,481	130,9	0,526
199,6	0,515	172,3	0,558
270,4	0,575	209,6	0,590
		240,2	0,617
		271,3	0,666

**Nota:** El valor de 0,47 kcal/kg °C se interpola de la tabla a 40 °C (Aceite de soja).

**Tabla 4 – B Calor Específico de Soluciones Acuosas (a 20°C)**

% mol de NaOH . . . . .	0	0.5	1.0	9.09	16.7	28.6	37.5
cal./g °C . . . . .	1.0	0.985	0.97	0.835	0.80	0.784	0.782

**Tabla 4 – C Densidades de Soluciones de Soda Cáustica a Varias Temperaturas**

% NaOH	32°F 0°C	50°F 10°C	86°F 30°C	104°F 40°C	122°F 50°C	158°F 70°C	176°F 80°C	194°F 90°C	212°F 100°C
2	1.024	1.023	1.018	1.014	1.010	0.999	0.993	0.987	0.980
4	1.048	1.046	1.039	1.035	1.031	1.020	1.014	1.008	1.001
6	1.071	1.068	1.061	1.056	1.052	1.041	1.035	1.028	1.022
8	1.094	1.091	1.083	1.078	1.073	1.062	1.056	1.050	1.043
10	1.117	1.113	1.104	1.100	1.094	1.083	1.077	1.071	1.064
12	1.140	1.136	1.126	1.121	1.116	1.104	1.098	1.092	1.086
14	1.162	1.158	1.148	1.143	1.137	1.126	1.120	1.113	1.107
16	1.185	1.180	1.170	1.165	1.159	1.147	1.141	1.134	1.128
18	1.207	1.202	1.192	1.186	1.181	1.169	1.162	1.156	1.149
20	1.230	1.224	1.214	1.208	1.202	1.190	1.183	1.177	1.170
22	1.252	1.247	1.245	1.230	1.224	1.211	1.205	1.198	1.191
24	1.274	1.269	1.257	1.251	1.245	1.232	1.226	1.219	1.212
26	1.296	1.291	1.279	1.273	1.267	1.254	1.247	1.241	1.234
28	1.318	1.312	1.300	1.294	1.288	1.275	1.268	1.262	1.255
30	—	1.334	1.322	1.315	1.309	1.296	1.289	1.282	1.276
32	—	1.355	1.343	1.336	1.330	1.317	1.310	1.303	1.296
34	—	—	1.363	1.357	1.350	1.337	1.330	1.323	1.316
36	—	—	1.384	1.377	1.370	1.357	1.350	1.343	1.336
38	—	—	1.404	1.397	1.390	1.376	1.370	1.363	1.356
40	—	—	1.423	1.416	1.410	1.396	1.389	1.382	1.375
42	—	—	1.443	1.436	1.429	1.415	1.408	1.401	1.394
44	—	—	1.462	1.455	1.448	1.434	1.427	1.420	1.413
46	—	—	1.481	1.473	1.466	1.452	1.445	1.438	1.432
48	—	—	1.500	1.492	1.485	1.471	1.464	1.457	1.450
50	—	—	1.518	1.511	1.504	1.490	1.483	1.476	1.470
52	—	—	1.538	1.530	1.524	1.510	1.503	1.496	1.490
54	—	—	—	1.549	1.543	1.530	1.523	1.516	1.510
56	—	—	—	1.568	1.562	1.550	1.543	1.536	1.530
58	—	—	—	—	1.581	1.570	1.563	1.556	1.550
60	—	—	—	—	—	1.590	1.583	1.576	1.570
62	—	—	—	—	—	1.610	1.603	1.596	1.590
64	—	—	—	—	—	1.630	1.623	1.616	1.610
66	—	—	—	—	—	1.650	1.643	1.636	1.630
68	—	—	—	—	—	1.670	1.663	1.656	1.650
70	—	—	—	—	—	1.690	1.683	1.676	1.670
72	—	—	—	—	—	1.710	1.703	1.696	1.690
74	—	—	—	—	—	1.730	1.723	1.716	1.710

<sup>1</sup>ln g/ml

Los datos por debajo del 50% tomados de las Tablas Int. Crit. Vol. III, pg. 79. Los datos por encima del 50% se obtuvieron por extrapolación.

**Tabla 4 – D Tabla de Gravedad Específica-Concentración para soluciones de Soda Cáustica 60°F (15.6°C)**

% NaOH	% Na <sub>2</sub> O	Específico Gravedad 60/60°F	Baume Am. Std.	Grado Twaddell 60°F	NaOH lb/gal	Peso Total Solución <sup>(1)</sup> lb/gal	NaOH lb/IG <sup>(3)</sup>	Peso total Solución <sup>(2)</sup> lb/IG <sup>(3)</sup>	Peso Total NaOH g/litro	Peso Total Solución <sup>(2)</sup> g/litro	NaOH lb/p <sup>3</sup>	Peso Total Solución <sup>(1)</sup> lb/p <sup>3</sup>
1	0.78	1.012	1.72	2.4	0.08	8.44	0.10	10.14	10.11	1011.36	0.63	63.14
2	1.55	1.023	3.26	4.6	0.17	8.53	0.20	10.24	20.44	1022.14	1.28	63.81
3	2.32	1.034	4.77	6.8	0.26	8.62	0.31	10.35	30.99	1032.93	1.93	64.49
4	3.10	1.045	6.25	9.0	0.35	8.72	0.42	10.47	41.77	1044.91	2.61	65.23
5	3.87	1.056	7.69	11.2	0.44	8.81	0.48	10.57	52.77	1055.69	3.29	65.91
6	4.65	1.067	9.10	13.4	0.53	8.90	0.64	10.69	63.99	1066.48	3.99	66.58
7	5.42	1.079	10.65	15.8	0.63	9.00	0.76	10.80	75.44	1078.46	4.71	67.33
8	6.20	1.090	11.97	18.0	0.73	9.09	0.88	10.92	87.10	1089.25	5.44	68.00
9	6.98	1.101	13.30	20.2	0.83	9.18	1.00	11.02	98.99	1100.03	6.18	68.68
10	7.75	1.112	14.40	22.4	0.93	9.27	1.12	11.13	111.1	1110.81	6.94	69.35
11	8.52	1.123	15.88	24.6	1.03	9.36	1.23	11.24	123.5	1121.60	7.70	70.02
12	9.30	1.134	17.13	26.8	1.13	9.46	1.36	11.36	135.9	1133.58	8.49	70.77
13	10.08	1.145	18.36	29.0	1.24	9.55	1.49	11.47	148.9	1144.37	9.30	71.44
14	10.85	1.156	19.57	31.2	1.34	9.64	1.62	11.58	161.7	1155.15	10.10	72.12
15	11.62	1.167	20.75	33.4	1.46	9.73	1.75	11.68	175.0	1165.94	10.92	72.79
16	12.40	1.178	21.91	35.6	1.57	9.82	1.89	11.80	188.4	1176.72	11.76	73.46
17	13.17	1.190	23.15	38.0	1.69	9.92	2.03	11.91	202.1	1188.70	12.61	74.21
18	13.95	1.201	24.27	40.2	1.80	10.02	2.16	12.03	215.9	1200.69	13.47	74.96
19	14.73	1.212	25.36	42.4	1.91	10.11	2.30	12.14	229.1	1211.47	14.31	75.63
20	15.50	1.223	26.45	44.6	2.04	10.20	2.45	12.25	244.3	1222.26	15.26	76.31
21	16.28	1.234	27.50	46.8	2.16	10.29	2.59	12.36	258.9	1233.04	16.15	76.98
22	17.05	1.245	28.53	49.0	2.28	10.38	2.74	12.47	273.6	1243.83	17.08	77.65
23	17.83	1.256	29.55	51.2	2.41	10.48	2.90	12.59	288.6	1255.81	18.01	78.40
24	18.60	1.267	30.56	53.4	2.53	10.57	3.04	12.70	303.7	1266.59	18.96	79.07
25	19.38	1.278	31.57	55.6	2.66	10.66	3.20	12.80	319.2	1277.38	19.93	79.75
26	20.15	1.289	32.51	57.8	2.79	10.75	3.35	12.91	334.8	1288.16	20.90	80.42
27	20.92	1.300	33.46	60.0	2.93	10.85	3.52	13.03	350.7	1300.14	21.88	81.17
28	21.70	1.310	34.31	62.0	3.06	10.93	3.67	13.13	366.6	1309.76	22.89	81.77
29	22.48	1.321	35.23	64.2	3.19	11.02	3.83	13.23	382.8	1320.52	23.90	82.44
30	23.25	1.332	36.14	66.4	3.33	11.11	4.00	13.34	399.2	1331.30	24.92	83.11
31	24.02	1.343	37.03	68.6	3.47	11.20	4.17	13.46	416.0	1342.08	25.97	83.79
32	24.80	1.353	37.83	70.6	3.61	11.29	4.34	13.56	432.6	1352.87	27.00	84.46
33	25.58	1.363	38.62	72.6	3.75	11.37	4.50	13.65	449.7	1362.46	28.08	85.06
34	26.35	1.374	39.47	74.8	3.89	11.46	4.67	13.76	466.7	1373.24	29.13	85.73
35	27.12	1.384	40.23	76.8	4.04	11.54	4.85	13.86	484.4	1382.83	30.23	86.33
36	27.90	1.394	40.98	78.8	4.20	11.62	5.04	13.95	501.5	1392.41	31.30	86.93
37	28.68	1.404	41.72	80.8	4.33	11.71	5.20	14.06	519.4	1403.20	32.41	87.60
38	29.45	1.415	42.53	83.0	4.48	11.80	5.38	14.17	537.1	1413.98	33.52	88.28
39	30.22	1.425	43.24	85.0	4.63	11.88	5.56	14.27	553.3	1423.57	34.66	88.88
40	31.00	1.434	43.88	86.8	4.78	11.96	5.74	14.36	573.3	1433.15	35.79	89.47
41	31.78	1.444	44.58	88.8	4.93	12.04	5.92	14.46	591.6	1442.74	36.92	90.07
42	32.55	1.454	45.28	90.8	5.09	12.12	6.11	14.55	610.2	1452.33	38.10	90.67
43	33.32	1.463	45.89	92.6	5.25	12.20	6.30	14.66	629.5	1461.91	39.29	91.27
44	34.10	1.473	46.56	94.6	5.40	12.28	6.48	14.75	647.6	1471.50	40.41	92.87
45	34.88	1.483	47.22	96.6	5.54	12.37	6.65	14.86	667.8	1482.28	41.68	92.54
46	35.65	1.492	47.82	98.4	5.72	12.45	6.87	14.96	685.9	1491.87	42.80	93.14
47	36.42	1.502	48.46	100.4	5.89	12.53	7.07	15.05	705.9	1501.46	44.05	93.74
48	37.20	1.511	49.04	102.2	6.05	12.60	7.27	15.13	724.8	1509.85	45.27	94.26
49	37.98	1.521	49.67	104.2	6.22	12.68	7.47	15.23	744.8	1519.43	46.50	94.86
50	38.75	1.530	50.23	106.0	6.38	12.76	7.66	15.32	764.5	1529.02	47.73	95.46
51	39.52	1.540	50.84	106.0	6.55	12.84	7.87	15.42	784.3	1536.60	48.98	96.06
52	40.30	1.549	51.39	109.8	6.72	12.92	8.07	15.52	804.4	1548.19	50.23	96.65

<sup>(1)</sup>Basado en agua a 8.329 lb/gal

<sup>(2)</sup>Galón Imperial

<sup>(3)</sup>Basado en agua a 998.05 g/litro

**Tabla 4 – E Tabla de Calores Específicos**

Material	Específico (C <sub>e</sub> )		Fusión (h)	Vaporización (l <sub>v</sub> )
	Kcal/kg.°C	kJ/kg.K	kJ/kg	kJ/kg
Aceite de Oliva	0,400	1,675	-	-
Acero	0,110	0,460	205	-
Agua	1,000	4,183	335	2250
Alcohol	0,600	2,513	-	880
Alpaca	0,095	0,398	-	-
Aluminio	0,217	0,909	377	-
Antimonio	0,050	0,210	164	-
Azufre	0,179	0,750	38	-
Bronce	0,086	0,360	-	-
Cadmio	0,056	0,234	46	-
Carbón Mineral	0,310	1,300	-	-
Carbón Vegetal	0,201	0,840	-	-
Cinc	0,093	0,389	117	-
Cobalto	0,104	0,435	243	-
Cobre	0,093	0,389	172	-
Cromo	0,108	0,452	59	-
Estaño	0,060	0,250	113	-
Éter etílico	0,540	2,261	113	-
Fenol	-	-	109	-
Glicerina	0,580	2,430	176	-
Hierro	0,113	0,473	-	-
Ladrillo Refractario	0,210	0,880	-	-
Latón	0,094	0,394	168	-
Manganeso	0,110	0,460	155	-
Mercurio	0,033	0,138	11,7	281
Mica	0,210	0,880	-	-
Naftalina	-	-	151	-
Níquel	0,110	0,461	234	-
Oro	0,031	0,130	67	-
Parafina	0,778	3,260	147	-
Plata	0,056	0,235	109	-
Platino	0,031	0,130	113	-
Plomo	0,031	0,130	23	-
Potasio	0,019	0,080	59	-
Tolueno	0,380	1,590	-	385
Vidrio	0,200	0,838	-	-

**ANEXO 5**  
**RESULTADO DE ANÁLISIS**



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEI SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION Y DESARROLLO**  
**"CEANID"**



Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes  
Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos "RELOAA"  
Miembro de la Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes  
Laboratorio Oficial del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentos "SENASAG"

AL-126/15

**INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO**

Cliente:	Luz Mariela Chambilla Choque
Solicitante:	Luz Mariela Chambilla Choque
Dirección del cliente:	Barrio SENAC
Procedencia: localidad/provincia/departamento	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia
Lugar de muestreo:	Lugar de elaboración
Fecha de muestreo:	2015-05-06
Responsable(s) del muestreo:	Luz M. Chambilla C.
Fecha de recepción de la muestra	2015-05-12
Fecha de ejecución del ensayo:	Del 2015-05-12 al 2015-05-15
Caracterización de la muestra:	Aceite comestible usado : Muestra I
Tipo de muestra:	Puntual
Envase:	Plástico
Código CEANID:	356 FQ 259

Parámetro	Técnica	Unidad	Muestra I 356 FQ 259
Acidez (ac oleico)	NB 34004	%	2,13
Índice peróxidos	NB 34008	meqO <sub>2</sub> /kg	19,77

NB: Norma Boliviana

NOTA.-Los resultados se refieren sólo a la muestra ensayada.

Este informe de ensayo sólo puede ser reproducido en su forma total con aprobación escrita del CEANID.  
Los datos de la muestra y del muestreo fueron suministrados por el solicitante.

Tarija, 15 de mayo de 2015

Ing. Adalid Aceituno C.  
JEFE CEANID



c.c. Arch.