

NORDOM 56 (1^{ra} Rev.)

CT-67:1

Coordinadora: Modesta Acosta

Leche y productos lácteos — Determinación del contenido de grasa por el método de Gerber

ANTEPROYECTO

Advertencia

Este documento no es una Norma Nacional NORDOM. Se distribuye para su revisión y comentarios. Está sujeto a cambios sin previo aviso y no puede ser referido como un Estándar Internacional.

Los destinatarios de este borrador están invitados a enviar, con sus comentarios, la notificación de cualquier derecho de patente relevante del que tengan conocimiento y proporcionar documentación de respaldo.

Contenido

Prefacio	iv
1 Objeto y campo de aplicación.....	1
1.1 Objeto.....	1
1.2 Campo de aplicación.....	1
2 Referencias normativas.....	1
3 Términos y definiciones.....	1
4 Principio.....	1
5 Equipos y materiales	1
6 Reactivos y disoluciones	2
7 Muestreo	2
8 Leche fluida (leche cruda y leche tratada térmicamente y leche evaporada).....	3
8.1 Preparación de la muestra	3
8.2 Procedimiento	3
8.3 Número de determinaciones	3
8.4 Expresión de los resultados.....	3
9 Productos lácteos.....	3
Anexo A Procedimientos por el método Gerber para la crema o nata, leche condensada, yogur, mantequilla, queso y leche en polvo	5
A.1 Crema o nata.....	5
A.1.1 Preparación de la muestra.....	5
A.1.2 Procedimiento según Roeder (Método de balance)	5
A.1.3 Número de determinaciones.....	5
A.1.4 Expresión de los resultados.....	5
A.2 Leche condensada	5
A.2.1 Preparación de la muestra.....	5
A.2.2 Procedimiento	5
A.2.3 Número de determinaciones.....	5
A.2.4 Expresión de los resultados	6
A.3 Yogur	6
A.3.1 Preparación de la muestra.....	6
A.3.2 Procedimiento	6
A.3.3 Número de determinaciones.....	6
A.3.4 Expresión de los resultados.....	6
A.4 Mantequilla.....	6
A.4.1 Preparación de la muestra.....	6
A.4.2 Procedimiento según Roeder (Método de balance)	6
A.4.3 Número de determinaciones.....	6
A.4.4 Expresión de los resultados.....	7
A.5 Queso.....	7
A.5.1 Preparación de la muestra.....	7
A.5.2 Procedimiento	7
A.5.3 Número de determinaciones.....	8
A.5.4 Expresión de los resultados.....	8
A.5.5 Cálculo del contenido de grasa en el extracto seco	8
A.6 Leche en polvo	9

A.6.1 Preparación de la muestra.....	9
A.6.2 Procedimiento.....	9
A.6.3 Número de determinaciones.....	10
A.6.4 Expresión de los resultados.....	10
Tabla A.1 - Velocidad de centrifugado.....	10
Tabla A.2 - Tipos de butirómetros.....	10
Bibliografía.....	12

Prefacio

El Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL), es el organismo oficial que tiene a su cargo el estudio y preparación de las Normas Dominicanas (NORDOM) a nivel nacional. Es miembro de la Organización Internacional de Normalización (ISO), Comisión Internacional de Electrotécnica (IEC), Comisión del Codex Alimentarius, Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT), representando a la República Dominicana ante estos Organismos.

La norma **NORDOM 56 (1^{ra} Rev.) Leche y productos lácteos. Determinación del contenido de grasa por el método Gerber**, ha sido preparada por la Dirección de Normalización del Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL).

La decisión de revisar esta norma cuya vigencia data del año 1980 surgió por la necesidad de tener un documento normativo actualizado, además, por considerar que la determinación del contenido de grasa es un parámetro relevante para la calidad de los productos lácteos. De ahí que se sometiera a consideración de los miembros del Comité Técnico, a los fines de dar inicio a los trabajos que culminaron con este anteproyecto de norma, acordándose **sustituir** la denominación “**Leche y productos lácteos. Determinación de la materia grasa. Definiciones y especificaciones**” por “**Leche y productos lácteos. Determinación del contenido de grasa por el método de Gerber**”.

El estudio de la citada norma estuvo a cargo del **Comité Técnico CT.67:1 Leche y productos lácteos**, integrado por representantes de los Sectores de Producción, Consumo y Técnico, quienes iniciaron su trabajo tomando como base la **NORDOM 56 Leche y productos lácteos. Determinación de la materia grasa. Definiciones y especificaciones** y el **Método Oficial AOAC 2000.18 Contenido de grasa de leche entera cruda y pasteurizada**, del cual partió la Propuesta a ser estudiada por el Comité Técnico.

La Propuesta de norma fue aprobada como Anteproyecto de Norma por el Comité Técnico de Trabajo, en la reunión **No. 369** de fecha **04 de agosto 2021** y enviado a Encuesta Pública, por un período de 60 días.

Formaron parte del Comité Técnico, las entidades y personas naturales siguientes:

PARTICIPANTES:

Modesto Pérez
Fernando Disla
Luisa María Alcántara
Diomaris Peguero

María Celeste Rodríguez

Miguel Acosta

Cristian González
Leomilka Jiménez
Katherine Ceballos
Wascar Sánchez

Rosanna Elizabeth Figuereo
Johan Hernández

Auranna Jiménez
Yelisse Vitiello
Karedy Cohen

REPRESENTANTES:

Dirección General de Medicamentos, Alimentos y Productos Sanitarios (DIGEMAPS)

Consejo Nacional de Protección al Consumidor y Usuarios (CONACONU)

Ministerio de Industria, Comercio y MiPymes (MICM)

Instituto Nacional de Protección de los Derechos del Consumidor (Pro Consumidor)

Grupo Lácteos del Caribe

Nestlé Dominicana

Yudelky Pérez Mariana Furakis Katherine Díaz	Consejo Nacional para la Reglamentación y Fomento de la Industria Lechera (CONALECHE)
Rosalina Rodríguez	Mejía Arcalá
Milagros Peralta Campillo Dilena Vargas Ingrid Vargas José Sierra Jairo Martínez	Laboratorio Nacional de Salud Pública Doctor Defilló (LNSPDD)
José Valenzuela	Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU)
Denise Candelario	Productos Químicos Industriales (PQI)
Svetlana Afanasieva	División de Nutrición, Ministerio de Salud Pública, (MSP/Nutrición)
Zoraya García Read Luis Regalado	Comisión Nacional de Defensa de la Competencia (PRO-COMPETENCIA)
Rita González Melania Soriano	Observatorio Nacional para la Protección del Consumidor (ONPECO)
Lauren Vargas Raquel Perelló	Grupo Rica
Rosa Houllémont	Induveca, S.A.
Sarah Burgos	Asociación de Industrias de la República Dominicana (AIRD)
Carmen Rosa Gutiérrez	Ministerio de Agricultura (MA, DIA)
Modesta B. Acosta	Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL)

Leche y productos lácteos — Determinación del contenido de grasa por el método de Gerber

ADVERTENCIA — El uso de esta Norma puede implicar materiales, operaciones y equipos peligrosos. No pretende abordar todos los problemas de seguridad asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario, establecer prácticas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

1 Objeto y campo de aplicación

1.1 Objeto

Esta norma establece el método para determinar el porcentaje de grasa en leche y productos lácteos por medio de la extracción con ácido sulfúrico y alcohol isoamílico.

1.2 Campo de aplicación

Esta norma es aplicable en la determinación del porcentaje de grasa en la leche fluida y en productos lácteos destinados al consumo directo o a la elaboración posterior.

2 Referencias normativas

Los siguientes documentos se mencionan en el texto de tal manera que parte o todo su contenido constituye requisitos de este documento. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento referenciado (incluidas las enmiendas).

NORDOM 30, Toma de muestra de la leche y los productos lácteos. Definiciones y directrices.

3 Términos y definiciones

Para los fines de este documento, se aplica el siguiente término y definición.

3.1

Contenido de grasa

Es la cantidad total, expresada en porcentaje en masa, de sustancias extraíbles de la leche y productos lácteos según el método que se describe en esta norma.

4 Principio

Este método se basa en la digestión parcial de los componentes de la leche, excepto la grasa, en ácido sulfúrico. Emplea alcohol isoamílico para ayudar a romper la emulsión de la leche y evitar que se queme la capa de grasa. El alcohol isoamílico reacciona con el ácido sulfúrico formando un éster que es completamente soluble en dicho ácido.

5 Equipos y materiales

5.1 Butirómetros Gerber

5.2 Tapones y pasador para tapones Gerber

5.3 Pipetas volumétricas

5.4 Centrífugas para butirómetro Gerber

5.5 Dispensador para ácido sulfúrico

5.6 Dispensador para alcohol Isoamílico

5.7 Material usual de laboratorio

5.8 Balanza analítica

5.9 Soportes para los butirómetros

5.10 Centrífugadora para butirómetro, tipo estándar con cabezal horizontal capaz de girar 1200 rpm. Los modelos del cabezal horizontal traen calentadores para mantener la temperatura interna a 65 más o menos 1 grado Celsius ($65\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) aproximadamente. Se deberán usar centrífugadoras que alcancen la velocidad total de rotación después de 2 min. Si no está equipada con indicadores de velocidad permanente, verifíquese la velocidad de operación de la centrífugadora bajo carga completa.

NOTA Para centrífugadora que no tenga calentadores usar baños de maría controlados a 65 más o menos 1 grado Celsius ($65\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$).

5.11 Baño maría, de profundidad tal que permita la inmersión vertical de los butirómetros hasta el bulbo terminal, equipado para proporcionar agitación intermitente o constante y para controlar la temperatura a ($65\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$).

5.12 Máquina agitadora. (Uso optativo). Es deseable tener una para estandarizar las condiciones del ensayo y para ahorrar tiempo.

5.13 Luz para leer, como antecedente al medir columnas de grasa. La luz deberá ser difusa (blanca suave), proporcionar iluminación desde los ángulos por encima y por debajo del nivel de la columna de grasa y al nivel de los ojos. El dispositivo de aumento para ayudar a la lectura es útil.

6 Reactivos y disoluciones

6.1 Ácido sulfúrico: Densidad 1.820 gr/ml - 1.825 gr/ml a 15.5 °C (Grado técnico).

6.2 Alcohol isoamílico: Densidad 0.814 gr/ml - 0.816 gr/ml a 15.5 °C, bp (punto de ebullición) 128 °C a 133 °C, libre de agua, ácido, grasa y furfural. (Precaución: Los vapores son venenosos).

6.3 Agua destilada.

7 Muestreo

7.1 El muestreo no es parte del método especificado en esta Norma. Un método de muestreo recomendado se proporciona en la NORDOM 30 Toma de muestra para la leche y los productos lácteos. Definiciones y directrices.

7.2 Una muestra representativa deberá enviarse al laboratorio y no deberá dañarse ni cambiarse durante el transporte o almacenamiento.

8 Leche fluida (leche cruda, leche tratada térmicamente y leche evaporada)

8.1 Preparación de la muestra

La muestra de leche deberá ser homogénea, cuando no esté homogénea, llevar a 20 °C y agitar evitando la formación de espuma o el batido de grasa.

8.2 Procedimiento

Usar butirómetros Gerber con escala según aplique (Ver anexo A, tabla A.2).

8.2.1 Se miden 10 ml de H₂SO₄ a una temperatura de 16 °C – 20 °C dentro de los butirómetros de prueba.

8.2.2 Con una pipeta volumétrica de 11 ml, se mide la muestra de la leche para análisis, previamente calentada a 40 °C y enfriada a 20 °C con agitación constante y se elimina cualquier gota que quede en la punta de la pipeta volumétrica.

8.2.3 Se deja escurrir lentamente la leche en el butirómetro para evitar cualquier reacción con el ácido; se vacía la pipeta hasta que no gotee.

8.2.4 Se agrega al butirómetro 1.0 ml de alcohol isoamílico y se coloca el tapón de seguridad hasta que quede firme.

8.2.5 Con el lado tapado hacia arriba, se toma el butirómetro de prueba por la columna graduada y se agita hasta que el coágulo se disuelva completamente, sosteniendo el butirómetro por el cuello de la tapa, se invierte dos veces para mezclar el resto del ácido. Antes de que el contenido de los butirómetros alcance la temperatura de 65 °C ± 1 °C se coloca en la centrifugadora después de equilibrar la muestra. Se cierra y se asegura la tapa antes de operar la centrifugadora. Después de obtener la velocidad deseada, se centrifuga durante 4 min, nunca más de 5 min; luego se detiene la máquina.

8.2.6 Se colocan los butirómetros en baño maría a 65 °C ± 1 °C, dejando expuesto solamente el bulbo, después de no menos de 5 min en baño María, se retiran los butirómetros uno por uno.

8.2.7 Manteniendo cada butirómetro en posición vertical, se coloca la llave en el tapón de seguridad, usando si se quiere el iluminador de escritorio apropiado.

8.2.8 Antes de leer se empuja suavemente hacia arriba y se ajusta la posición de la columna de grasa para llevar el extremo inferior de la misma a una marca de graduación principal.

8.3 Número de determinaciones

El procedimiento descrito deberá efectuarse en duplicado sobre porciones de ensayo tomadas de la misma muestra para análisis.

8.4 Expresión de los resultados

Se lee rápidamente la escala en el fondo del menisco de la parte superior de la columna de grasa y en la interface de la grasa y el ácido. Se resta la primera lectura a la segunda y el resultado se expresa en %.

9 Productos lácteos

Los métodos de ensayo para los productos de la tabla 1 deberán realizarse tal como se especifican en el Anexo A.

Tabla 1- Matriz de ubicación de los productos lácteos

Producto lácteo	Ubicación	Código de la norma
Crema o nata	Capítulo A.1	-
Leche condensada	Capítulo A.2	NORDOM 126
Yogurt	Capítulo A.3	NORDOM 494
Mantequilla	Capítulo A.4	NORDOM 195
Queso	Capítulo A.5	NORDOM 275
Leche en polvo	Capítulo A.6	NORDOM 74

Anexo A (normativo)

Procedimientos por el método Gerber para la crema o nata, leche condensada, yogur, mantequilla, queso y leche en polvo

A.1 Crema o nata

A.1.1 Preparación de la muestra

Pesar 5 g de nata en el vaso de vidrio dentro del tapón e introducir en el butirómetro.

A.1.2 Procedimiento según Roeder (Método de balance)

Usar un butirómetro para nata según Roeder.

NOTA En la tabla A.2 se describen los tipos de butirómetros a utilizar en cada producto.

A.1.2.1 Enrasar con ácido sulfúrico (Densidad: 1.522 g/ml \pm 0.005 g/ml) a través de la abertura superior del butirómetro más allá del borde superior del vaso de vidrio.

A.1.2.2 Después de cerrar el butirómetro, introducirlo en un baño maría a 70 °C agitando repetidamente hasta la disolución completa de la proteína.

A.1.2.3 Añadir ácido sulfúrico hasta el comienzo de la escala y luego 1.0 ml de alcohol amílico (0.811 g/ml \pm 0.003 g/ml a 20 °C). Cerrar el butirómetro, agitar e introducirlo de nuevo en el baño maría a 70 °C.

A.1.2.4 Centrifugar durante 5 min e introducir en el baño maría a 65 °C (La lectura se toma a 65 °C).

A.1.3 Número de determinaciones

El procedimiento descrito deberá efectuarse en duplicado sobre porciones de ensayo tomadas de la misma muestra para análisis.

A.1.4 Expresión de los resultados

Ajuste de la columna de grasa al punto cero. Lectura en el menisco inferior.

A.2 Leche condensada

A.2.1 Preparación de la muestra

La leche condensada se calienta a 50 °C y se vuelve a enfriar. Se mezcla con agua con una relación de 1:1.

A.2.2 Procedimiento

La leche condensada diluida tal como se describe en el apartado A.2.1 se analiza igual que la leche según el método Gerber (Ver capítulo 8).

A.2.3 Número de determinaciones

El procedimiento descrito en el capítulo 8 deberá efectuarse en duplicado sobre porciones de ensayo tomadas de la misma muestra para análisis.

A.2.4 Expresión de los resultados

Contenido en grasa = valor medido multiplicado por 2.

A.3 Yogur

A.3.1 Preparación de la muestra

Vaciar la muestra en un vaso y homogeneizar el producto por batido, y si es fluido por transvasamientos sucesivos. Llevar a temperatura próxima a 20 °C. En el caso particular de los yogures de frutas, verter la muestra sobre un colador metálico (abertura de mallas alrededor de 0.5 mm) con el fin de retener las frutas y proseguir las operaciones como se acaba de explicar. Para la realización del análisis, se prepara una disolución de 50 g de yogur en 100 ml de agua. Agitar y transvasar sucesivamente para obtener la disolución lo más homogénea posible.

A.3.2 Procedimiento

Igual a lo establecido para la leche fluida y la nata (Ver capítulo 8 y apartado A.1).

A.3.3 Número de determinaciones

El procedimiento descrito en el capítulo 8 deberá efectuarse en duplicado sobre porciones de ensayo tomadas de la misma muestra para análisis.

A.3.4 Expresión de los resultados

Tras la lectura directa en la escala del butirómetro, calcular la cantidad de grasa teniendo en cuenta la masa de yogur empleada en el análisis.

A.4 Mantequilla

A.4.1 Preparación de la muestra

Pesar 5 g de mantequilla en el vaso de vidrio del tapón e introducir en el butirómetro.

A.4.2 Procedimiento según Roeder (Método de Balance)

A.4.2.1 A la muestra preparada, agregar ácido sulfúrico (Densidad: 1.522 g/ml \pm 0.005 g/ml) a través de la abertura superior del butirómetro más allá del borde superior del vaso de vidrio.

A.4.2.2 Después de cerrar el butirómetro, colocarlo en un baño maría a 70 °C, agitándolo de vez en cuando hasta que la proteína se haya disuelto completamente.

A.4.2.3 Añadir ácido sulfúrico hasta el comienzo de la escala y luego 1.0 ml de alcohol isoamílico (0.811 g/ml \pm 0.003 g/ml a 20 °C).

A.4.2.4 Cerrar el butirómetro, agitarlo y colocarlo otros 5 min en el baño maría a 70 °C.

A.4.2.5 Después, centrifugar durante 5 min y regular la temperatura en un baño maría a 65 °C por aproximadamente 5 min.

A.4.3 Número de determinaciones

El procedimiento descrito deberá efectuarse en duplicado sobre porciones de ensayo tomadas de la misma muestra para análisis.

A.4.4 Expresión de los resultados

Tomar la lectura a 65 °C en el menisco inferior.

A.5 Queso

A.5.1 Preparación de la muestra

A.5.1.1 Retirar la corteza, la mancha o la capa superficial mohosa del queso, de forma que se obtenga una muestra de prueba representativa del queso tal como se consume habitualmente. Triturar la muestra de prueba por medio de un dispositivo apropiado (Rallador u otro dispositivo para moler queso). Mezcle rápidamente toda la masa y preferiblemente vuelva a moler la masa rápidamente.

A.5.1.2 Si la muestra de prueba (por ejemplo, queso blando) no se puede moler, mezcle bien toda la muestra agitando y amasando intensamente.

A.5.1.3 Transfiera la muestra pre tratada, o una parte representativa de ella, inmediatamente a un recipiente provisto con una tapa hermética.

A.5.1.4 Analice la muestra de prueba sin demora, tan pronto como sea posible después de molerla o mezclarla. Si el retraso es inevitable, tome todas las precauciones para garantizar la conservación adecuada de la muestra y para evitar la condensación de humedad en la superficie interior del recipiente. No se deberá examinarse el queso molido o mezclado que muestre un crecimiento de moho no deseado o signos iniciales de deterioro. Limpiar el dispositivo después de moler cada muestra.

A.5.2 Procedimiento

A.5.2.1 En el vaso pesa muestras del butirómetro Gerber Van - Gulik para queso, pesar exactamente $3 \text{ g} \pm 0.001 \text{ g}$ de muestra preparada si el queso contiene menos del 40 % de grasa, caso contrario, si el queso contiene una cantidad mayor o igual que 40 % de grasa, pesar exactamente $1.5 \text{ g} \pm 0.001 \text{ g}$ de muestra preparada.

A.1.2.2 Colocar el tapón de goma y el vaso con su contenido en el butirómetro.

A.5.2.3 Verter ácido sulfúrico por la extremidad abierta del butirómetro (densidad $1.522 \text{ g/ml} \pm 0.005 \text{ g/ml}$) hasta que el nivel del ácido alcance las 2/3 partes de la cámara del butirómetro y recubra completamente el queso y el vaso que lo contiene.

A.5.2.4 Sumergir el butirómetro dentro del baño de agua $65 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$, durante 5 min; retirarlo del baño, agitarlo enérgicamente durante 10 s y repetir las operaciones de calentamiento y agitación hasta conseguir completa disolución de las proteínas, lo cual dura aproximadamente 1 h.

A.5.2.5 Verter 1.0 ml, exactamente medido, de alcohol isoamílico (densidad 0.813 g/ml) en el butirómetro, cuidando de no humedecer con el alcohol el cuello del butirómetro. (El alcohol isoamílico deberá añadirse siempre después del queso) y sacudir inmediatamente durante no menos de 3 s.

A.5.2.6 Si el caso lo requiere, añadir más ácido sulfúrico en cantidad suficiente para que el butirómetro se llene hasta aproximadamente 5 mm por debajo de la parte más alta de su escala graduada.

A.5.2.7 Cerrar firmemente la abertura superior del butirómetro y agitarlo en una vitrina de protección, hasta que su contenido se mezcle íntimamente, invirtiendo lentamente dos o tres veces durante la operación, hasta que las partículas sólidas desaparezcan.

A.5.2.8 Luego, colocar el butirómetro, con su tapa hacia abajo, en el baño de agua a $65\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante un tiempo no menor de 3 min, cuidando que la columna de grasa quede sumergida completamente en el agua.

A.5.2.9 Inmediatamente, mezclar y centrifugar el butirómetro con su tapa colocada hacia afuera. Si no hay un número suficiente de butirómetros para llenar completamente la centrífuga, colocarlos simétricamente equilibrándolos con uno que contenga igual volumen de agua en caso de ser necesario. Una vez que la centrífuga alcance la velocidad necesaria, continuar la operación durante un tiempo no menor de 5 min a tal velocidad.

A.5.2.10 Retirar el butirómetro de la centrífuga y colocarlo con la tapa hacia abajo en el baño de a agua a $65\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante un tiempo no menor de 3 min ni mayor de 10 min., manteniendo la columna de grasa completamente sumergida en agua.

A.5.2.11 Sacar el butirómetro del baño de agua y examinar su contenido. Si no hay una clara división entre la capa de grasa y ácido, o si el ácido no está limpio, ajustar la tapa del butirómetro y repetir el procedimiento descrito desde A.5.2.1 hasta A.5.2.11.

A.5.2.12 Cuando se han conseguido las condiciones establecidas en el apartado A.5.2.11 (Ver A.5.2.13) y antes de proceder la lectura, colocar el nivel de separación entre el ácido y la columna de grasa sobre la marca de una graduación principal de la escala esto se consigue presionando o aflojando adecuadamente la tapa del butirómetro.

A.5.2.13 Instrucciones adicionales: Si existe formación de una capa esponjosa o no definida en la base de la columna de grasa, deberá repetirse el ensayo teniendo cuidado de añadir el volumen correcto de alcohol amílico y de disolver completamente cualquier partícula de queso.

A.5.2.14 Si la columna de grasa presenta una coloración muy oscura que dificulte la lectura, o hay carbonización en la interface, deberá repetirse el ensayo luego de verificar la densidad del ácido sulfúrico. El butirómetro deberá lavarse perfectamente al final de la operación.

A.5.3 Número de determinaciones

El análisis deberá realizarse por duplicado.

A.5.4 Expresión de los resultados

A.5.4.1 Leer las medidas correspondientes a la parte inferior del menisco de grasa y al nivel de separación entre el ácido y la columna de grasa; la diferencia entre las dos lecturas es el contenido de grasa en el queso cuando se parte de 3 g de muestra; en caso contrario, si se parte de 1.5 g de muestra (Ver apartado A.5.2.1) la diferencia entre las dos lecturas deberá multiplicarse por dos. Al realizar las lecturas, deberá mantenerse la escala en posición vertical y el punto de lectura al mismo nivel de los ojos. La lectura deberá aproximarse a 0.3 %.

A.5.4.2 La lectura observada en la escala, indica directamente la cantidad en porcentaje de la grasa contenida en el queso con un contenido estimado de grasa de menos de un 40 %.

A.5.5 Cálculo del contenido de grasa en el extracto seco

Para determinar el contenido de grasa en el extracto seco de un queso, puede aplicarse la expresión aritmética siguiente:

$$G' = \frac{G}{100 - H} \times 100$$

G' = contenido de grasa en el extracto seco, en porcentaje de masa

G = contenido de grasa, en porcentaje de masa
H = contenido de humedad, en porcentaje de masa

A.6 Leche en polvo

A.6.1 Preparación de la muestra

A.6.1.1 La leche en polvo es un producto que absorbe fácilmente humedad y olores extraños, por tanto, es necesario que todos los utensilios y recipientes estén limpios y secos.

A.6.1.2 La extracción de la muestra deberá realizarse en un ambiente seco y exento de polvo y olores lo más rápidamente posible, procurando reducir al mínimo el tiempo que el producto que se ha de ensayar permanezca en contacto con el aire.

A.6.1.3 Transferir la leche en polvo a un frasco limpio y bien seco, de capacidad aproximadamente dos veces el volumen de la muestra e inmediatamente tapar y homogeneizar invirtiendo varias veces el recipiente que lo contiene.

A.6.2 Procedimiento

A.6.2.1 Verter 10 ml exactamente medidos de ácido sulfúrico (Densidad 1.825 g/ml \pm 0.01 g/ml a 20 °C) en el butirómetro Teichert, cuidando de no humedecer con ácido el cuello del butirómetro y agitar.

A.6.2.2 Pesar con aproximación al 0.1 mg aproximadamente 2.5 g de muestra preparada y transferir al butirómetro. Luego añadir 9 ml de agua destilada y agitar fuertemente.

A.6.2.3 Verter 1.0 ml, exactamente medido, de alcohol isoamílico (Densidad 1.881 g/ml \pm 0.002 g/ml a 20 °C) en el butirómetro, cuidando de no humedecer con el alcohol el cuello del butirómetro. El alcohol amílico deberá añadirse siempre después de la leche, y sacudir inmediatamente durante no menos de 3 s.

A.6.2.4 Tapar herméticamente el cuello del butirómetro y agitar en una vitrina de protección, invirtiendo lentamente el butirómetro dos o tres veces durante la operación, hasta que las partículas sólidas desaparezcan.

A.6.2.5 Colocar el butirómetro con su tapa hacia abajo en el baño de agua a 65 °C \pm 2 °C durante un tiempo no menor de 3 min ni mayor de 10 min, cuidando que la columna de grasa quede sumergida completamente en el agua.

A.6.2.6 Inmediatamente después de la agitación, centrifugar el butirómetro con su tapa colocada hacia afuera; si no hay un número suficiente de butirómetros para llenar completamente la centrifuga, colocarlos simétricamente, equilibrándolos con uno que contenga igual volumen de agua, caso de ser necesario. Una vez que la centrifuga alcanza la velocidad necesaria, continuar con la operación durante un tiempo no menor de 5 min ni mayor de 6 min a tal velocidad.

A.6.2.7 Retirar el butirómetro de la centrifuga y colocarlo con la tapa hacia abajo, en el baño de agua a 65 °C \pm 2 °C, durante un tiempo no menor de 3 min ni mayor de 10 min, manteniendo la columna de grasa completamente sumergida en el agua.

A.6.2.8 Sacar el butirómetro del baño de agua y examinar su contenido. Si no hay una clara división entre la capa de grasa y el ácido, o si el ácido no está limpio, ajustar la tapa del butirómetro y repetir el procedimiento descrito desde A.6.2.5 hasta A.6.2.8.

A.6.2.9 Cuando se ha conseguido las condiciones establecidas en A.6.2.8 (Ver A.6.2.10) y antes de proceder con la lectura, colocar el nivel de separación entre el ácido y la columna **de grasa, sobre la**

marca de graduación principal de la escala; esto se consigue presionando o aflojando adecuadamente la tapa del butirómetro.

A.6.2.10 Instrucciones adicionales: Si existe formación de una capa esponjosa o no definida en la base de la columna de grasa, deberá repetirse el ensayo, teniendo cuidado de añadir el volumen correcto de alcohol amílico y de disolver completamente cualquier partícula blanca de leche. Si la columna de grasa presenta una coloración muy oscura que dificulta la lectura, o hay carbonización en la interface, deberá repetirse el ensayo, luego de verificar la densidad del ácido sulfúrico. El butirómetro deberá lavarse perfectamente al final de la operación.

A.6.3 Número de determinaciones

La determinación deberá realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

A.6.4 Expresión de los resultados

Leer las medidas correspondientes a la parte inferior del menisco de grasa; la diferencia entre las dos lecturas dará el contenido de grasa de la leche. Al realizar las lecturas, deberá mantenerse la escala en posición vertical y el punto de lectura al mismo nivel de los ojos. La lectura del menisco deberá aproximarse a 0.05 % (Ver A.6.2.10).

Tabla A.1 - Velocidad de centrifugado

Radio efectivo, mm	Rotación por min, ± 70 rpm
240	1140
250	1120
260	1100
70	1080
300	1020

Tabla A.2 - Tipos de Butirómetros

Productos	Escalas
Leche fluida (Leche tratada térmicamente y homogeneizada, leche evaporada y yogur)	% grasa: 0-4; distribución: 0.1 (± 0.025) % grasa: 0-5; distribución: 0.1 % grasa: 0-6; distribución: 0.1 (± 0.05) % grasa: 0-7; distribución: 0.1 (± 0.05) % grasa: 0-8; distribución: 0.1 (± 0.03) % grasa: 0-9; distribución: 0.1 % grasa: 0-10; distribución: 0.1 % grasa: 0-12; distribución: 0.1 % grasa: 0-14; distribución: 0.2 % grasa: 0-16; distribución: 0.2
Crema (nata)	% grasa: 0-20 -40; distribución 0.2 (± 0.1) % grasa: 0-40; distribución 0.5 (± 0.25) % grasa: 0-50; distribución 0.5 (± 0.25) % grasa: 0-60; distribución 1.05 (± 0.5) % grasa: 0-70; distribución 1.05 (± 0.5) % grasa: 0-20-50; distribución 0.5 (± 2.5) % grasa: 0-35-65; distribución 0.5 (± 2.5) % grasa: 0-30-55; distribución 0.5 (± 2.5)

	% grasa: 0-50-75; distribución 0.5 (± 2.5)
Leche condensada	% grasa: 0-20; distribución: 0.2 % grasa: 0-12; distribución: 0.2 % grasa: 0-6-12; distribución: 0.1
Mantequilla	% grasa: 0-70-90; distribución: 0.5 (± 0.25) % grasa: 0-100; distribución: 1.0 (± 0.5)
Queso	% grasa: 0-20; distribución 0.2 % grasa: 0-40; distribución 0.5
Leche en polvo	% grasa 0-35; distribución 0.5 (± 0.25) % grasa 0-70; distribución 1.0 (± 0.5)

Bibliografía

- [1] NORDOM 56 Leche y productos lácteos. Determinación de la materia grasa. Definición y especificaciones
- [2] Método oficial AOAC 2000.18. Contenido de grasa de leche entera cruda y pasteurizada
- [3] ME-RLC-00-003-INQ1 Grupo lácteo del Caribe, S.A.S
- [4] Norma Mexicana NMX-F-387-1982 Leche fluida. Determinación de grasa butírica por el método Gerber
- [5] NORDOM 55 Leche y productos lácteos. Determinación de la materia grasa por el método de Rose-Gottlieb
- [6] ISO 1737-2008 Leche evaporada y leche condensada azucarada. Determinación del contenido de grasa. Método gravimétrico (Método de referencia)
- [7] NMX-F-100-1984 Alimentos lácteos. Determinación de grasa butírica en quesos
- [8] Determinación del contenido de grasa de la leche por el método Gerber. ETSIAM Universidad Politécnica de Valencia. Trabajo didáctico. Departamento de tecnología de alimentos
- [9] Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 64 Quesos. Determinación del contenido de grasas
- [10] Norma Técnica Ecuatoriana INEN 300 Leche en polvo. Determinación de grasa
- [11] ISO 3433 IDF 222 Queso. Determinación del contenido de grasa. Método Van Gulik
- [12] Gerber instruments, Since 1892. Catálogo de productos para el análisis de la leche