



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Determinación del contenido en grasa de la leche por el método Gerber

Apellidos, nombre	García Martínez, Eva (evgamar@tal.upv.es) Fernández Segovia, Isabel (isferse1@tal.upv.es) Fuentes López, Ana (anfuelo@upvnet.upv.es)
Departamento	Departamento de Tecnología de Alimentos
Centro	ETSIAMN. Universitat Politècnica de València



1 Resumen de las ideas clave

El contenido de grasa de la leche y los derivados lácteos puede determinarse por medio de diversos métodos. Su determinación es muy importante en el control de calidad de la industria láctea, tanto para cuantificar su contenido nutricional como para detectar adulteraciones fraudulentas. Los métodos químicos tradicionalmente utilizados para la determinación de la materia grasa en lácteos se basan en medir la grasa separada, después de destruir su estado globular, o mediante la extracción de la grasa por medio de un disolvente. En este artículo se describe el método butirométrico de Gerber.

2 Introducción

La calidad de la leche comercial y de sus derivados elaborados en la industria láctea, depende directamente de la calidad del producto original o materia prima, y posteriormente, de las condiciones de transporte, conservación y manipulación en la planta de producción. La determinación del contenido en grasa de la leche es muy importante en el control de calidad de la industria láctea, tanto para conocer su contenido nutricional, para pactar precios y para detectar adulteraciones fraudulentas (aguado, desnatado...) que pueden provocar cambios en el valor nutricional, alteraciones de las características organolépticas e incluso poner en peligro la salubridad del producto.

El método Gerber se basa en el empleo de un butirómetro; dentro de este dispositivo medidor se trata la fracción proteica de la leche con ácido sulfúrico caliente. De esta manera se logra además de destruir la membrana globular, la disolución total de las caseínas y una buena separación de las dos fases. Mediante una centrifugación posterior se separa la grasa liberada y se lee directamente su volumen en una escala graduada.

Se trata de un método de rutina empleado comúnmente en las industrias lácteas, de ejecución rápida y muy preciso. Puede aplicarse a la leche y derivados lácteos, como la nata, el yogur, el queso o el helado de crema, con un contenido en materia grasa de entre 0-16%.

3 Objetivos

Con la redacción de este artículo docente se persigue que los alumnos adquieran la capacidad de:

- Aplicar el procedimiento experimental del análisis de grasa por el método de Gerber en leche y otros productos lácteos.



4 Desarrollo

A continuación pasamos a describir el fundamento del método Gerber y el procedimiento experimental a seguir para la leche. Como ejemplo de las adaptaciones del método en función de la muestra a medir, se detalla también el procedimiento a seguir para dos derivados lácteos: la nata y el yogur.

4.1 Fundamento del método

El método Gerber consiste en separar la grasa dentro de un recipiente medidor, llamado butirómetro, de dimensiones estandarizadas (DIN 12836), medir el volumen e indicarlo en un tanto por ciento en masa. El butirómetro debe estar completamente limpio y sobre todo libre de restos de grasa. Un volumen determinado de muestra es tratado en un butirómetro (Imagen 1) con ácido sulfúrico y alcohol amílico. La grasa se encuentra en la leche en forma de pequeños glóbulos rodeados por una capa protectora, la membrana de los glóbulos de grasa compuesta por fosfolípidos, proteínas de envoltura de los glóbulos de grasa y agua de hidratación. La envoltura de los glóbulos de grasa evita la coalescencia de los mismos y estabiliza el estado emulsionado. Los glóbulos grasos forman una emulsión permanente con el líquido lácteo. La separación completa de la grasa precisa la destrucción de esta envoltura protectora. Este proceso se lleva a cabo por medio del ácido sulfúrico Gerber (ácido sulfúrico concentrado, de entre el 90 y el 91 % de masa y densidad (20°C) $1.818 + 0.003 \text{ g/mL}$). El ácido sulfúrico oxida e hidroliza los componentes orgánicos de la envoltura protectora de los glóbulos de grasa, las fracciones de las albúminas de leche y la lactosa.

Por otra parte, la adición de alcohol amílico (2-metilbutanol) facilita la separación de la grasa y, al final, resulta una línea divisoria clara entre la grasa y la solución ácida. Mediante centrifugación la grasa es separada en el vástago graduado del butirómetro, donde se lee directamente el contenido en grasa expresado en gramos/100 g de muestra.



Imagen 1. Butirómetro Gerber

4.2 Procedimiento experimental para la leche

Para la preparación de la muestra, calentar la leche en la botella de ensayo a una temperatura de 20° C y mezclarla bien invirtiéndola cuidadosamente. Debe



lograrse la distribución homogénea de la grasa, pero debe evitarse la formación de espuma y la tendencia a convertirse en mantequilla.

Hay que tener la precaución de que puesto que la grasa de la leche pesa menos que el agua, si se deja reposar empieza a formarse nata, observándose en la superficie una capa más grasosa. En este caso, puede reestablecerse el estado de distribución anterior agitándola e invirtiendo el recipiente cuidadosamente. Si no resulta posible distribuir la capa de nata homogéneamente, calentar la leche hasta que tenga una temperatura de entre 35 y 40° C, invirtiéndola cuidadosamente hasta que la grasa se haya distribuido de forma homogénea.

A continuación, enfriar la leche hasta que tenga una temperatura de 20° C antes de usar la pipeta. Puesto que los aparatos medidores del volumen están calibrados a una temperatura de 20° C, cualquier diferencia de temperatura influye en el volumen.

Por otro lado, otra precaución a tener en cuenta es que durante la agitación la leche puede comenzar a convertirse en mantequilla. En este caso la grasa ya no se puede distribuir de forma homogénea. A temperaturas de entre 35 y 40° C la grasa se transforma en líquido y la distribución es más rápida.

Una vez ajustada la temperatura, la leche se deja reposar durante 3 ó 4 minutos para que salgan las bolsas de aire.

Medir con una probeta 10 mL de ácido sulfúrico y añadirlos dentro del butirómetro.

Una vez preparada la muestra, tomar 10,75 mL de leche a 20°C de leche e introducirlos en el butirómetro. La adición se debe realizar con cuidado y muy lentamente de manera que el cuello del butirómetro no se humedezca y de forma que los líquidos no se mezclen. Añadir 1 mL de alcohol amílico al butirómetro y cerrarlo con su tapón. Agitar enérgicamente hasta que la leche y el ácido sulfúrico se mezclen y la proteína esté totalmente disuelta. En este paso, el butirómetro se calienta considerablemente y los productos que se forman tiñen la disolución de color marrón (Imagen 2).



Imagen 2. Aspecto de los butirómetros tras añadir la muestra de leche.

A continuación centrifugar los butirómetros durante cinco minutos en una centrifuga termostada a 65 °C (Imagen 3).



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Imagen 3. Centrifuga Gerber

Para la lectura del resultado, con ayuda del tapón, se coloca la columna de grasa de forma que la línea divisoria ácido sulfúrico/ grasa este sobre una de las líneas de la escala. En la escala del butirómetro se puede leer el contenido en grasa de la leche sin necesidad de hacer ningún cálculo (Imagen 4).



Imagen 4. Lectura del resultado directa sobre la escala del butirómetro

Leer el resultado en valores medios de escala, es decir, con un error de 0,05%. Los butirómetros de leche no permiten resultados más exactos. Si el menisco toca la marca de la graduación de la escala, el resultado leído es válido, así en la Imagen 5-a, el resultado de la medición sería 4%. Si el menisco está entre marcas de graduación, se toma el valor inferior, en la Imagen 5-b el resultado sería 3,95%.

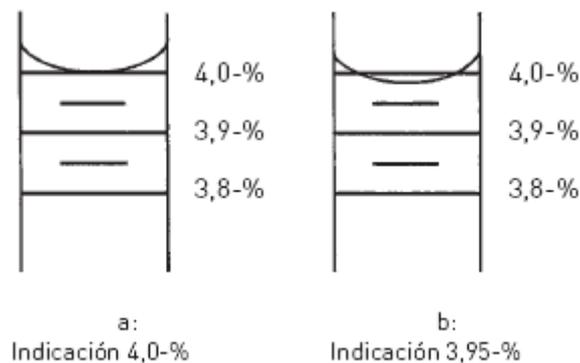


Imagen 5. Ejemplo de lectura sobre la escala del butirómetro.

4.3 Procedimiento experimental para la nata

Introducir en el butirómetro 10 mL de ácido sulfúrico y 5 mL de nata homogeizada y atemperada a 20°C. En la adición de la muestra tomar las mismas precauciones que para la leche. A continuación colocando la pipeta oblicuamente, añadir 5 ml de agua caliente, la cual arrastrará los restos de nata de las paredes del butirómetro. Tal y como se ha descrito para la leche, añadir 1 mL de alcohol amílico. El butirómetro se cierra con su tapón, se agita enérgicamente hasta que la proteína esté totalmente disuelta, se invierte varias veces y todavía caliente se centrifuga durante 5 min, en una centrifuga termostatada a 65 °C.

Con ayuda del tapón, se coloca la columna de grasa de forma que la línea divisoria ácido sulfúrico/ grasa este sobre una de las líneas de la escala (Imagen 6).

El contenido de grasa leído directamente en la escala del butirómetro se debe multiplicar por 2 para deshacer la dilución efectuada en la muestra de nata.



Imagen 6. Medida directa de la grasa en el butirómetro.

4.4 Procedimiento experimental para el yogur

La primera operación a realizar, igual que se describió en los dos casos anteriores, es la preparación de la muestra de manera homogénea y a la temperatura conveniente. Para ello 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.

Igual que para la leche y la nata, añadir al butirómetro 10 mL de ácido sulfúrico. Con una pipeta adicionar 11 mL de disolución obtenida colocando la punta de la pipeta en contacto con la base del cuello del butirómetro con cuidado y muy lentamente, de manera que el cuello del butirómetro no se humedezca y de forma que los líquidos no se mezclen de manera prematura. Verter sobre la superficie de la mezcla 1 mL de alcohol amílico. Seguidamente cerrar el butirómetro y agitar hasta que la caseína esté enteramente disuelta. Como en los otros ejemplos, centrifugar en caliente 5 min a 65 °C y leer directamente el nivel de la grasa en la escala del butirómetro.

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.

5 Cierre

En este objeto de aprendizaje se ha descrito el fundamento y el procedimiento experimental del análisis de grasa en leche por el Método Gerber. Además se ha descrito como ejemplo, las variaciones a tener en cuenta en la medición de la grasa por este método de dos derivados lácteos, como son la nata y el yogur, así como la forma de expresar adecuadamente los resultados en cada caso.

6 Bibliografía

[1] AOAC International: "Official Methods of Analysis". 17ªed. Gaithersburg, USA, 2000.

[2] Norma ISO 2446:2008 (IDF 226: 2008): "Leche – Determinación del contenido de grasa". 2008.

[3] Ceirwyn J.: "Analytical Chemistry of Foods". Ed. Springer. ISBN 9780834212985. 1994, pág. 50-51

[4] Nielsen, S.: "Food Analysis", Ed. Kluwer Academic/Plenum Publ, 2003, pág. 131-142.