

LA BUTIROMETRÍA SEGÚN GERBER

Dipl.-Chem. Alfred Töpel



Marca de posición —
Bulbo del butirómetro.
Depósito de compensación
para el aire durante el ajuste
de la columna de grasa
en la escala del butirómetro
Escala del butirómetro

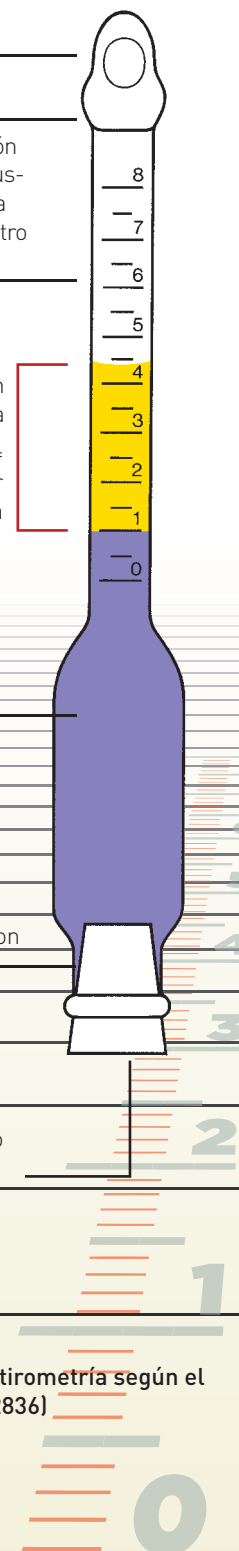
Columna de grasa – Contenido en
grasa de la leche examinada
Posición de lectura =
menisco inferior
de la columna de grasa

Cuerpo del butirómetro
con la mezcla
de ácido sulfúrico

Cuello del butirómetro con
abertura de llenado

Tapón de caucho cónico
para la cerradura y el
ajuste de la columna
de grasa

Butirómetro para la butirometría según el
método Gerber (DIN 12836)





Desde el año 1960, **Alfred Töpel, Dipl. Chem.**, trabajó como profesor en la Escuela de Ingeniería de la Industria de Productos Lácteos de Halberstadt. En 1992 se convierte en responsable de la sección de enseñanza en el MLUA Oranienburgo.

También es autor del manual técnico de enseñanza "Aspectos químicos y físicos de la leche".

La butirometría de la leche fue desarrollada en 1892 por el Dr. N. Gerber y se incorporó en las disposiciones legales como un procedimiento de ácido sulfúrico en 1935. Este método rápido está publicado tanto en normas alemanas (p. Ej. DIN 10479) como en normas internacionales (p. Ej. ISO 2446).

La butirometría según Gerber es un método rápido que se sigue utilizando en la actualidad en los laboratorios de las lecherías a pesar de la introducción de métodos automáticos de determinación del contenido en materia grasa. Las ventajas del método Gerber en comparación con los modernos métodos rápidos son las siguientes:

- No es necesario calibrar el equipo de medición (lo que normalmente requiere periodos largos de tiempo),
- Los gastos de inversión son reducidos y al mismo tiempo los costos para realizar análisis rápidos de muestras individuales,
- Posibilidad de aplicar este método a todos los tipos de leche.

Un inconveniente es el uso de ácido sulfúrico concentrado, el cual es muy corrosivo y requiere medidas de precaución especiales. Además, la mezcla de ácido sulfúrico se debe eliminar de forma ecológica considerando medidas especiales concernientes a su eliminación.

EL PRINCIPIO DE ESTE MÉTODO

El método Gerber consiste en separar la grasa dentro de un recipiente medidor llamado butirómetro, medir el volumen e indicarlo en porcentaje de la masa. La grasa reside en la leche en forma de pequeños glóbulos de diferente diámetro, que oscila entre 0,1 y 10 micrómetros. Los glóbulos grasos forman una emulsión permanente con el líquido lácteo. Todos los glóbulos de grasa están 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. La separación completa de la grasa precisa la destrucción de la envoltura protectora de los glóbulos grasos.

Ello se lleva a cabo por medio del ácido sulfúrico concentrado entre un 90 %-91 % de masa. 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. Aquí se produce calor por la dilución y también un gran calor debido a la reacción. El butirómetro se calienta considerablemente. Los productos de la oxidación tiñen la solución resultante de color marrón. La grasa liberada de esta forma se separa a continuación por la centrifugación. Añadiendo alcohol amílico se facilita la separación de la fase y, al final, resulta una línea divisoria clara entre la grasa y la solución ácida. En la escala del butirómetro se puede leer el contenido en grasa de la leche como contenido de masa en un tanto por ciento.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este procedimiento puede aplicarse a leche cruda y leche de consumo con un contenido de materia grasa de entre el 0 y el 16 %, así como a la leche que contenga un conservante adecuado y leche homogeneizada.

SUSTANCIAS QUÍMICAS NECESARIAS

1. Ácido sulfúrico, H₂SO₄

Exigencias:	Símbolo de peligro:	Clasificación de peligro:
Densidad a una temperatura de 20°C (1,818 ± 0,003) g ml ⁻¹		C2 R 35 S 2 - 26 - 30
<ul style="list-style-type: none">Incoloro o sólo con poco color y libre de sustancias que podrían afectar al resultado		

Indicaciones:

La densidad exigida equivale a un valor entre el 90 %-91 % de masa. Deben evitarse concentraciones más altas o más bajas. A una temperatura de 65°C el ácido sulfúrico con una concentración más alta ataca el alcohol amílico, provoca la deshidratación y forma olefinas que influyen en el resultado. Concentraciones más bajas reducen el efecto de oxidación. La destrucción de la envoltura de los glóbulos grasos no es completa y pueden formarse grumos.

2. Alcohol Amílico

Para la butirometría según Gerber.
Mezcla de isómeros compuesta por 2-butano metílico-1-ol y 3-butano metílico-1-ol.

Exigencias:	Símbolo de peligro:	Clasificación de peligro:
Dichte bei 20°C (0,811 ± 0,003) g ml ⁻¹		Xn R 10-20 S 24/25 VbF A II
<ul style="list-style-type: none">Límites de ebullición: el 98 % (porcentaje en volumen) debe "sobre-destilarse" a temperaturas de entre 128°C y 132°C y una presión de 1 bar.El alcohol amílico no debe contener ninguna sustancia que pueda influir en el resultado.En vez del alcohol amílico se pueden usar otras sustancias siempre y cuando conlleven a los mismos resultados de ensayo que el alcohol amílico.		

Indicaciones:

- Los alcoholes amílicos se diferencian respecto a sus puntos de ebullición: 2-butano metílico-1-ol a 128°C y 3-butano metílico-1-ol a 132°C.
- Únicamente esta mezcla entre los 8 alcoholes isoamílicos conocidos es apta para el método Gerber.
- Cualquier contaminación por otros alcoholes isoamílicos, especialmente el alcohol amílico terciario 2-butano metílico- 2-ol modifica el resultado del análisis debido al contenido alto de grasa.

EQUIPOS NECESARIOS

1. **Butirómetro calibrado** con tapón adecuado
DIN 12836-A 4, DIN 12836-A 6, DIN 12836-A 8, DIN 12836-A 5
2. **Pipeta** DIN 10283-p **para leche** o **pipeta** DIN 12837-A **para leche**
3. **Pipeta** DIN 12837-B o **grifo de medición de 10 ml para ácido sulfúrico**
4. **Pipeta** DIN 12837-C o **grifo de medición de 1 ml para alcohol amílico**
5. **Centrífuga para la determinación del contenido en grasa de la leche** con indicador del número de revoluciones y calefacción. Si se utiliza bajo plena carga, esta centrífuga debe producir una aceleración centrífuga (350 ± 50) g en el lado interior del tapón del butirómetro en un periodo máximo de 2 minutos. En el caso de un radio de rotación de p. Ej. ($26 \pm 0,5$) cm hasta el lado interior del tapón del butirómetro, es decir, la distancia entre el punto de giro y el tapón del butirómetro, la aceleración necesaria es alcanzada a un número de revoluciones de (1100 ± 80) min^{-1} .
6. **Regulador de temperatura para el butirómetro**, p. Ej. un baño María (65 ± 2)°C. En combinación con una centrífuga excitada, puede usarse también un cartucho de la centrífuga para acoger el butirómetro en el baño María. La temperatura debe ser de más o menos (65 ± 2)°C durante la lectura.

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Calentar la leche en la botella de ensayo a una temperatura de 20°C y mezclarla bien invirtiéndola cuidadosamente. Debe lograrse una distribución homogénea de la grasa pero debe evitarse la formación de espuma y la tendencia a convertirse en mantequilla.

La grasa de la leche pesa menos que el agua. Si esta reposa empieza a formarse nata. En la superficie se forma una capa más grasosa. Puede reestablecerse el estado de distribución anterior agitándola e invirtiendo el recipiente cuidadosamente

Si no resulta posible distribuir la capa de nata homogéneamente, se debe calentar la leche hasta que esta tenga una temperatura entre 35 y 40°C y luego invertirla cuidadosamente hasta que la grasa se haya distribuido de forma homogénea. A continuación, se debe enfriar la leche hasta que esta tenga una temperatura de 20°C antes de usar la pipeta.

La espuma destruye la envoltura de los glóbulos de grasa. 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 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.

Los aparatos medidores del volumen están calibrados a una temperatura de 20°C. Cualquier diferencia de temperatura influye directamente en el volumen. Las bolsas de aire reducen la densidad y, por tanto, la masa de la cantidad de leche medida.

REALIZACIÓN DEL ENSAYO = INSTRUCCIONES PARA EL TRABAJO

Cada muestra de leche debe ser examinada dos veces.



Imagen 1. Para envasar el ácido sulfúrico deben llevarse guantes de caucho y gafas de protección.

1. Poner dos butirómetros en un soporte de butirómetro. Verter 10 ml de ácido sulfúrico en el butirómetro mediante el grifo de medición sin mojar el cuello del butirómetro (Imagen 1).
2. Invertir tres a cuatro veces la botella con la muestra con mucho cuidado. Inmediatamente después, verter con la pipeta 10,75 ml de leche en el butirómetro de tal modo que no toque el cuello del butirómetro y la leche no se pueda mezclar con el ácido sulfúrico. Para tal efecto es preciso apoyar la punta de la pipeta de leche lateralmente y lo más bajo posible en el borde del butirómetro y formar una capa de leche encima del ácido sulfúrico (Imagen 2).

En los inicios de uso del método Gerber, se utilizaban 11,0 ml de leche. Con la reducción de la cantidad de leche a 10,75 ml, el contenido en grasa determinado coincide mejor con los resultados del método de referencia. Si se remoja el cuello del butirómetro con leche, pueden quedar restos de leche en el mismo. Una buena formación de las capas se caracteriza por una línea divisoria nítida entre el ácido y la leche sin coloración parda.

3. Verter 1ml de alcohol amílico mediante el grifo de medición o la pipeta encima de la leche.

Gracias a la densidad inferior del alcohol amílico, los líquidos no se mezclan.

4. Tapar el butirómetro con el tapón sin mezclar los líquidos.

Normalmente, el extremo inferior del tapón penetra en el líquido.

5. Poner el butirómetro en un cartucho de butirómetro con el bulbo hacia abajo. Agitar ahora el butirómetro vigorosamente hasta que los líquidos queden bien mezclados. El dedo pulgar debe presionar firmemente el tapón del butirómetro. Invertir el butirómetro varias veces para que se disperse el ácido sulfúrico que queda en el bulbo. (Imagen 3)



Imagen 2. Verter con la pipeta 10,75 ml de leche en el butirómetro.



Imagen 3

Agitar el butirómetro en el cartucho (llevar las gafas de protección y guantes de caucho puestas)

Mezclando los líquidos se genera un gran calor. El gas que se produce puede hacer que salte el tapón o incluso que se rompa el butirómetro.

El cartucho del butirómetro es un dispositivo de seguridad. En vez de ello puede envolver el butirómetro en un paño.

Agitando el butirómetro escasamente o sosteniéndolo en una posición inclinada sin que sea necesario se obstaculiza el mezclado rápido y, por tanto, también la oxidación rápida de todo el líquido. Debido a ello, se pueden dañar las capas creadas con tanto cuidado.



Imagen 4. Llène la centrifugadora.



Imagen 5. Los butirómetros deben ser traídos a la temperatura de lectura exacta con el baño María.

6. Inmediatamente después de agitar e invertir la mezcla varias veces, los butirómetros aún calientes se deben introducir con el tapón hacia abajo en el cartucho de la centrifuga Gerber excitada. Los butirómetros deben estar situados exactamente uno frente al otro. Antes, sin embargo, se debe ajustar la columna de grasa a la altura del nivel de grasa esperado girando el tapón. Ajustar el tiempo de centrifugación en la centrifuga y ponerla en marcha. Cuando haya alcanzado una aceleración centrífuga de (350 ± 50) g – por regla general después de un minuto – mantener el adecuado número de revoluciones (1100 ± 50) por minuto durante 4 minutos.

La centrifuga debe estar equipada con una tapa de bloqueo. Después del tiempo de centrifugación el rotor se frena automáticamente.

7. Sacar ahora los butirómetros de la centrifuga sin volcarlos. Introducirlos con el tapón hacia abajo en un baño María a 65°C durante 5 minutos. (imagen 5).

La regulación de la temperatura es muy importante para la exactitud de los resultados. Sólo una lectura tomada a 65°C garantiza un resultado exacto. A temperaturas inferiores se reduce el volumen de la columna de grasa y se indica un contenido en grasa demasiado bajo.



Imagen 6. Con ayuda de la lámpara de lectura de seguridad pueden verse los valores medidos de forma segura y exacta.

RESULTADOS Y EXACTITUD DE LA MEDICIÓN

8. Después de sacar el butirómetro del baño María, levantarlo en posición vertical hasta que el menisco de la columna de grasa esté a la altura de los ojos. Mediante el tapón se ajusta la línea divisoria entre la mezcla restante y la grasa a una raya de graduación entera de la escala del butirómetro y se determina la altura de la columna de grasa en el punto más bajo del menisco. Si la lectura se demora, colocar el butirómetro de nuevo en el baño María (Imagen 6, Imagen 7).

Si los ojos y el menisco de la columna de grasa no están a la misma altura, se produce el error de paralaje.

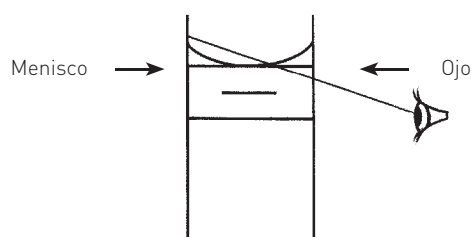


Imagen. 7

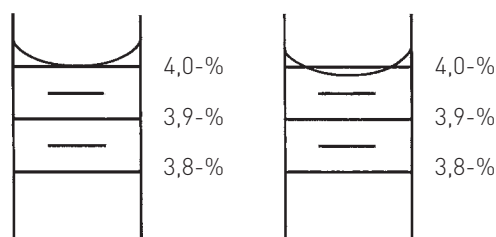


Imagen. 7a:
Indicación 4,0-%

Imagen. 7b:
Indicación 3,95-%

Leer el resultado en valores medios de escala, es decir, un 0,05 %. Los butirómetros de leche entera no permiten resultados más exactos. Si el menisco toca la marca de graduación, el resultado leído es válido (imagen 7a).

Si el menisco está entre marcas de graduación, se toma el valor inferior (imagen 7b).

La diferencia entre las lecturas de ambos butirómetros no debe ser superior al 0,10 %, es decir, la repetibilidad es del 0,10 %.

Al indicar el resultado siempre debe añadirse "contenido en grasa según Gerber". Si las dos muestras presentan una diferencia del 0,1 %, se utilizará el valor medio de ambas lecturas.

Muestra de ensayo 1: 4,20 % | Muestra de ensayo 2: 4,30 % | Resultado :
4,25 % contenido
de grasa

Si en las dos lecturas se lee un contenido de grasa del 4,20 % y del 4,25 %, se tomará el valor inferior (4,20 %) conforme al "principio de precaución".

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA SEGÚN EL MÉTODO BUTIROMÉTRICO EN DIFERENTES PRODUCTOS LÁCTEOS

PREFACIO:

El método butirométrico se ha ido sustituyendo cada vez más por otros análisis de rutina (por equipos como, p. Ej., LactoStar). No obstante, estos equipos no permiten analizar, p. Ej., el queso o el helado de crema, o sólo pueden hacerlo después de una preparación complicada de las muestras. En caso de estos productos, el método butirométrico es una alternativa eficaz a la analítica de rutina.

1.0 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Determinación del contenido en grasa de la leche y de determinados productos lácteos.

2.0 VOLÚMENES

Salvo indicaciones contrarias, se deben emplear siempre las siguientes cantidades de las sustancias químicas y de las muestras de ensayo analizadas:

Ácido sulfúrico:	10,0 ml (20°C + 2°C)
Alcohol amílico:	1,0 ml (20°C + 2°C)
Leche o producto lácteo:	10,75 ml (20°C + 2°C)

3.0 BREVE DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO BUTIROMÉTRICO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO EN GRASA:

3.1 ... DE LECHE (SEGÚN GERBER):

Los butirómetros de leche deben estar completamente limpios y sobre todo libres de restos de grasa y luego se rellenan siguiendo este orden: ácido sulfúrico, leche y alcohol amílico. La leche y el alcohol amílico deben introducirse formando una capa encima de la otra y no deben mezclarse antes de agitar el butirómetro. Después de cerrarlo, el contenido del butirómetro se mezcla bien agitándolo e invirtiendo el butirómetro varias veces. Ajustar el tapón de cierre con cuidado para que se llene la escala, pero que no haya líquido en el bulbo. Centrifugar el butirómetro en la centrífuga calentada, calentarlo durante 5 minutos en el baño María a 65°C, ajustar la línea divisoria entre la mezcla de ácido sulfúrico y la columna de grasa en una marca de división entera, leer el extremo superior de la columna de grasa en el menisco inferior.

3.2 ... DE LECHE HOMOGENEIZADA

Proceder de la misma manera que antes, pero centrifugar tres veces durante 5 minutos. Entre los procesos de centrifugación los butirómetros se calientan durante 5 minutos en el baño María a 65°C. (página 19)

3.3 ... DE LECHE DESNATADA Y SUERO DE LECHE

Usar un butirómetro para leche desnatada con una escala más estrecha según Sichler. Centrifugar dos veces y, entre los dos procesos de centrifugación, calentar el butirómetro durante 5 minutos en el baño María a 65°C.

3.4 ... DE LECHE CONDENSADA (SIN AZÚCAR)

La leche condensada se calienta a 50°C y se vuelve a enfriar. Se mezcla con agua con una relación de 1:1. Este líquido diluido se analiza igual que la leche según el método Gerber. Contenido en grasa = valor medido multiplicado por 2.

3.5 ... DE SUERO DE MANTEQUILLA (MODIFICACIÓN SEGÚN MOHR Y BAUR)

El butirómetro se debe llenar con 10 ml de ácido sulfúrico (Densidad: 1,830 +/- 0,003 g/ml). En lugar de 10,75 ml, se introducen mediante la pipeta 10 ml de suero de mantequilla y 2,0 ml de alcohol amílico. Agitar el butirómetro después de cerrarlo y centrifugar inmediatamente. De esta forma se evita que se formen molestos tapones. La lectura se efectúa sólo después de 5 minutos a una temperatura regulada de 65°C +/- 2°C. Contenido en grasa = valor medido multiplicado por 1,075.

3.6 ... DE LECHE EN POLVO SEGÚN TEICHERT

Usar un butirómetro para leche en polvo según Teichert.

El butirómetro se debe llenar con 10 ml de ácido sulfúrico (Densidad: 1,818 +/- 0,003 g/ml). Aparte se introduce una capa de 7,5 ml de agua y una capa de 1 ml de alcohol amílico. En una balanza se pesan 2,5 g de leche en polvo y se introducen mediante un embudo en el butirómetro con ayuda de un pincel de pelo. El butirómetro se cierra y se agita intensamente y se introduce varias veces en un baño María a 65°C. Centrifugar 2 veces durante 5 minutos en la centrífuga excitada y tomar la lectura después de su introducción en el baño María [5 minutos].

3.7 ... DE NATA SEGÚN ROEDER (MÉTODO DE BALANCE)

Usar un butirómetro para nata según Roeder.

Pesar 5 g de nata en el vaso de vidrio dentro del tapón e introducir en el butirómetro. Rellenar ácido sulfúrico (Densidad: 1,522 +/- 0,005 g/ml) a través de la abertura superior del butirómetro más allá del borde superior del vaso de vidrio. Después de cerrar el butirómetro, introducirlo en un baño María a 70°C y agitar repetidamente hasta la disolución completa de la proteína. Añadir ácido sulfúrico hasta el comienzo de la escala y 1 ml de alcohol amílico. Cerrar el butirómetro, agitar e introducirlo de nuevo en el baño María a 70°C. Después: centrifugar durante 5 minutos e introducir en el baño María a 65°C. La lectura se toma a 65°C. Ajuste de la columna de grasa al punto cero, lectura en el menisco inferior.

3.8 ... DE NATA SEGÚN SCHULZ-KLEY (MÉTODO DE BALANCE)

Usar un butirómetro para nata según Schulz-Kley.

Rellenar el butirómetro siguiendo este orden: 10 ml de ácido sulfúrico (Densidad: 1,818 +/- 0,003 g/ml), 5ml de agua, aprox. 5 g de nata pesada mediante una pesada diferencial utilizando una jeringuilla o pipeta para pesar fijada en la balanza, 1 ml de alcohol amílico. Después de cerrar el butirómetro, mezclar el contenido agitando e invirtiéndolo. Centrifugar el butirómetro en una centrífuga calentada durante 5 minutos y tomar la lectura después de regular la temperatura durante 5 minutos en el baño María a 65°C. Atención: No dejar pasar más de 15 minutos entre la introducción de la capa de agua y la agitación debido a la posibilidad de reducción del calor de reacción causada por la adición del agua. El proceso de disolución debe haberse completado en 60 segundos como máximo.

Contenido en grasa = valor medido multiplicado por 5/ Peso Inicial de la Nata.

3.9 ... DE NATA SEGÚN KÖHLER (MÉTODO DE MEDICIÓN)

Usar el butirómetro para nata según Köhler.

Llenar el butirómetro para nata siguiendo este orden: 10 ml de ácido sulfúrico (Densidad: 1,818 +/- 0,003 g/ml), 5,05 ml de nata, 5 ml de agua, 1 ml de alcohol amílico. Si se utiliza una jeringuilla para nata, debe enjuagarla varias veces con agua antes de rellenarla con los 5 ml de agua. Cerrar el butirómetro, agitarlo, centrifugarlo durante 5 minutos y tomar la lectura después de regular la temperatura durante 5 minutos en el baño María a 65°C. Tomar la lectura desde el punto cero.

3.10 ... DE QUESO SEGÚN VAN GULIK

[véase ISO 3433] Usar un butirómetro para queso según van Gulik.

Rellenar primero con 15 ml de ácido sulfúrico (Densidad: 1,522 +/- 0,005 g/ml) el butirómetro van-Gulik; recordar que este debe estar cerrado en el extremo de la escala. Introducir a continuación 3 g (+/- 0,2 g) de queso utilizando la balanza para pesar y un pincel de pelo y cerrar la abertura de llenado. Las muestras de queso pastosas deben pesarse en el vaso de vidrio perforado que forma parte del butirómetro van-Gulik e introducirse en el butirómetro. El butirómetro cerrado se coloca en un baño María a 70°C – 80°C con la escala hacia arriba. Agitar hasta que el queso quede completamente disuelto. Después, añadir 1 ml de alcohol amílico a través de la abertura de la escala y ácido sulfúrico aprox. hasta la marca del 15 % de la escala. Cerrar, mezclar, regular la temperatura durante 5 minutos en el baño María a 65°C, centrifugar durante 5 minutos, volver a colocar en el baño María a 65°C, ajustar la columna de grasa al punto cero y tomar la lectura del contenido en grasa absoluto. La lectura se toma en el extremo inferior del menisco. Contenido en grasa = valor medido multiplicado por 3/ Peso Inicial del Queso.

3.11 ... DE HELADO DE CREMA SEGÚN KÖHLER (MÉT. DE MEDICIÓN)

Usar un butirómetro para helado según Köhler.

Retirar cualquier cobertura o partículas gruesas (fruta, etc.). Calentar el helado de crema hasta que tenga temperatura ambiente y mezclarlo bien. Si existen bolsas de aire, pueden eliminarse casi por completo mediante la evacuación. Introducir en el butirómetro para helado siguiendo este orden: 10 ml de ácido sulfúrico (Densidad: 1,818 +/- 0,003 g/ml), 5 ml de crema de helado, 5 ml de agua, 1 ml de alcohol amílico. Si se utiliza una jeringuilla, enjuagarla varias veces con agua antes de introducir los 5 ml de agua. Si el butirómetro no resulta lo suficientemente lleno, se pueden agregar hasta 2 ml de agua. Cerrar el butirómetro, agitarlo y centrifugarlo durante 5 minutos. Tomar la lectura después de regular la temperatura durante 5 introduciéndolo en el baño María a 65°C.

3.12 ... DE HELADO DE CREMA SEGÚN ROEDER (MÉT. DE BALANCE)

Usar un butirómetro para helado según Roeder.

5 g de helado de crema bien mezclado se pesan en el vaso de vidrio del tapón y se introducen en el butirómetro. Rellenar ácido sulfúrico (Densidad: 1,522 +/- 0,005 g/ml) a través de la abertura superior del butirómetro más allá del borde superior del vaso de vidrio. 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. Añadir 1 ml de alcohol amílico y ácido sulfúrico hasta la marca de 10 %. Cerrar el butirómetro, agitarlo y colocarlo otros 10 minutos en el baño María a 70°C. Agitarlo regularmente durante este intervalo de tiempo. Después centrifugar (7 min.) y regular la temperatura en un baño María a 65°C. Tomar la lectura a 65°C, ajustar la columna de grasa al punto cero, tomar la lectura en el menisco inferior.

3.13 ... DE MANTEQUILLA SEGÚN ROEDER (MÉTODO DE BALANCE)

Verwendung von Butterbutyrometer nach Roeder.

Pesar 5 g de mantequilla en el vaso de vidrio del tapón e introducir en el butirómetro. Agregar ácido sulfúrico (Densidad: 1,522 +/- 0,005 g/ml) a través de la abertura superior del butirómetro más allá del borde superior del vaso de vidrio. 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. Añadir ácido sulfúrico hasta el comienzo de la escala y 1 ml de alcohol amílico. Cerrar el butirómetro, agitarlo y colocarlo otros 5 minutos en el baño María (70°C). Después, centrifugar durante 5 minutos y regular la temperatura en un baño María a 65°C (aprox. 5 minutos). Tomar la lectura a 65°C. Tomar la lectura en el menisco inferior.

3.14 ... DE MAYONESA SEGÚN ROEDER (MÉTODO DE BALANCE)

Usar un butirómetro según Roeder.

Pesar 1 g de mayonesa en el vaso de vidrio del tapón e introducir en el butirómetro. Agregar ácido sulfúrico (Densidad: 1,522 +/- 0,005 g/ml) a través de la abertura superior del butirómetro más allá del borde superior del vaso de vidrio. Después de cerrar el butirómetro, colocarlo en un baño María a 70°C durante 30 minutos, agitándolo de vez en cuando hasta que la proteína se haya disuelto completamente. Añadir ácido sulfúrico hasta el comienzo de la escala y 1 ml de alcohol amílico. Cerrar el butirómetro, agitarlo y colocarlo otros 5 minutos en el baño María. Después, centrifugar durante 10 minutos y regular la temperatura en un baño María a 65°C (aprox. 5 minutos). Tomar la lectura a 65°C. Tomar la lectura en el menisco inferior. El valor obtenido debe ser multiplicado por 5 para conservar el valor de contenido de grasa correspondiente.

3.15 DETERMINACIÓN BUTIROMÉTRICA DEL CONTENIDO DE GRASA SEGÚN GERBER PARA CARNE Y EMBUTIDOS

Método empleado según Pohja y trabajadores.

Dispositivos:

1. Butirómetro

Butirómetro para Queso según "Van Gulik"

2. Centrifuga

Centrifuga para leche con aceleración centrifuga relativa de 350 g +/- 50 g.

(p. Ej. SuperVario-N o Nova Safety)

3. Baño María

Baño María con agitación con una temperatura de 65°C +/- 2°C.

4. Balanza de análisis

5. Herramientas para la preparación de la probeta

Para reducción y homogenización de la probeta se recomienda un mezclador o un dispositivo semejante.

Químicos:

1. Ácido Sulfúrico

Densidad a 20°C (1,818 +/- 0,003) gml⁻¹ incoloro o parcialmente sin color y libre de componentes que no afecten el resultado.

2. Alcohol amílico

Densidad a 20°C (0,811 +/- 0,003) g ml⁻¹

Procedimiento:

Primero debe ponerse el cilindro de vidrio perforado (copa para queso) del butirómetro para queso en el tapón de butirómetro (este viene con una abertura). Después de esto, deben ser pesados exactamente 2,500 g de la muestra homogeneizada y puesto en el cilindro de vidrio (copa para queso). La copa para queso y los tapones deben ser ajustados en el cuerpo del butirómetro. En la pequeña apertura de la parte superior deben ser vertidos 10 ml de ácido sulfúrico y diluido con agua para obtener proporción volumétrica de 1:1. Esta pequeña apertura debe ser cerrada con los tapones apropiados y luego aplicar un baño María con agitación durante 30 a 40 minutos a 65°C hasta que la proteína se haya disuelto completamente. Ahora vierta por la apertura 1 ml de alcohol amílico en el butirómetro, cierre el tapón y vuelva a agitar fuertemente. Se debe llenar ahora con ácido sulfúrico hasta que el fluido alcance 30 % de la escala. Después se debe centrifugar el butirómetro a 350 g. Nota: La

centrifugadora no debe ser usada de manera incorrecta, p. Ej. Sólo el butirómetro no debe ser agitado, esto puede conllevar a un desbalance y al rompimiento del vidrio.

El butirómetro debe ser ahora mantenido a una temperatura moderada, es decir, el mecanismo de agitación se debe apagar, y localizado en el baño María. La lectura debe ser realizada inmediatamente después de la retirada del baño María para que de esta manera la columna de grasa a temperatura baja sea reducida apreciablemente e igualmente el valor de grasa reducido pueda ser leído. El butirómetro está restringido al uso para pruebas de 3,000 g y así los valores calculados deben ser computados con esta cantidad (Incrementar un 16,666 %).

BUTIRÓMETROS



La base del método GERBER es el butirómetro. El butirómetro original de cuello redondo inventado por el Dr. N. Gerber se convirtió junto con los vidrios de soplado de Paul Funke a lo que hoy es el bien conocido butirómetro plano. Saliendo del mercado el butirómetro original de Gerber, este ha dado paso al uso del butirómetro **original de FUNKE-GERBER** plano y con escala. La garganta plana de escala permite una lectura más cómoda y precisa. Actualmente, producimos butirómetros planos de alta calidad que se someten a un riguroso control de calidad. Cada butirómetro es medido y escalado individualmente. La gran exactitud de la escala y del contenido del cuerpo garantiza resultados de análisis muy precisos.

Los **butirómetros de Funke-Gerber** son instrumentos de precisión con la parte de la escala allanada, que se producen de cristal resistente a los ácidos ("Boro-Silicato") conforme a las normas alemanas (DIN) e internacionales (IDF, ISO, etc.). Nuestra experiencia adquirida en la producción de butirómetros a lo largo de 100 años nos permite producir instrumentos de alta calidad a precios razonables. Fabricamos butirómetros para leche y para otros muchos productos lácteos. Diferentes aplicaciones las podrá encontrar en las siguientes páginas del catálogo.



En Alemania y en algunos otros países, los butirómetros deben estar calibrados oficialmente. En este caso van marcados delante una marca gravada (ver imagen anexa). Hay otros butirómetros que no están calibrados oficialmente, pero se producen exactamente en las mismas condiciones y cumplen las mismas elevadas exigencias de calidad.

Todos los butirómetros vienen embalados en cartones estándar de 10 unidades. Por tanto, pida 10 unidades cuando efectúe su pedido.

Butirómetro de precisión

Para leche de consumo y descremada, pared posterior de la escala mateada, Tolerancia a errores: 0,025 %

3150 0 – 4 %: 0,05 (Accesorio: 3280)

Butirómetro para leche

3151 0 – 5 %: 0,1 (Accesorio: 3280)

3152 0 – 6 %: 0,1 (Accesorio: 3280)

3153 0 – 7 %: 0,1 (Accesorio: 3280)

3154 0 – 8 %: 0,1 (Accesorio: 3280)

3155 0 – 9 %: 0,1 (Accesorio: 3280)

3156 0 – 10 %: 0,1 (Accesorio: 3280)

3157 0 – 12 %: 0,1 (Accesorio: 3280)

3158 0 – 16 %: 0,2 (Accesorio: 3280)



Butirómetro para leche descremada

Según Sichler, con escala redonda

3160 0 – 1 %: 0,01, con bulbo abierto (Accesorio: 3280, 3290)

3160-G 0 – 1 %: 0,01, con bulbo cerrado (Accesorio: 3280)



Butirómetro para leche descremada

Según Kehe

3161 0 – 4 %: 0,05 (Accesorio: 3280)

3162 0 – 5 %: 0,05 (Accesorio: 3280)