

Revista de Medicina Veterinaria

PUBLICACION MENSUAL

Año II

Bogotá, enero de 1930.

Número 2.º

TRABAJOS ORIGINALES

Escuela Nacional de Medicina Veterinaria de Bogotá.—Laboratorio de Enfermedades Infecciosas e Inspección de los alimentos.

(Director, Profesor *Domenico Giovine*)

CONTRIBUCION A LA DOSIFICACION DE LA GRASA EN LA LECHE, POR EL METODO HOYBERG-MAGLIANO

Por el doctor Jorge Albornoz.

La dosificación de la grasa de la leche nos permite apreciar fraudes, tales como el descremado y aguado de ella. Facilita también conocer cuáles leches son más ricas en grasa, para emplearlas con mayor rendimiento en la fabricación de quesos y mantequilla. Es de importancia el conocimiento de la grasa cuando se hacen estudios comparativos entre dos razas lecheras o individuos de una misma raza, con el fin de seleccionarlos para obtener ejemplares cuya leche sea más rica en grasa que la de los otros. Por último, muchas veces es necesario en medicina humana conocer la cantidad de este importante constituyente lácteo, con el fin de averiguar si puede o no darse determinada leche al consumo de niños o adultos enfermos del hígado.

De lo anteriormente expuesto, se deduce la necesidad de un método, exacto y sencillo, que permita hasta a quien no sea experto en esta clase de trabajos, hacer en cualquier momento, y sin mayor esfuerzo, la dosificación de la grasa en la leche. El requisito que debe tener este método, además de su sencillez, rapidez y economía, es la reducción al mínimo de aparatos costosos y difíciles de manejar por manos no experimentadas en esta clase de trabajos. Todos estos requisitos los encontramos en el método Höyberg, modificado por el eminente profesor Magliano, y objeto de este estudio.

Antes de ocuparnos de ese procedimiento, descubriremos muy someramente los métodos ponderales y volumétricos más conocidos y fáciles, con el fin de poner en evidencia, mediante un estudio comparativo, las ventajas del primero sobre los últimos.

METODOS PONDERALES

En general estos métodos son más exactos que los volumétricos, pero menos prácticos desde el punto de vista de sencillez y rapidez.

Los aparatos empleados en este método son: un embudo de Adam y una bureta de 30 c. c. graduada en décimos de centímetro cúbico. una estufa y una balanza de precisión.

Como reactivo empleamos lo siguiente:

Método ponderal de Adam.

| | |
|------------------------------|-----------|
| Alcohol de 90° | 833 c. c. |
| Amoniaco. D. 0,925 | 30 " |
| Agua destilada | 1,000 " |
| Eter sulfúrico | 1,000 " |

Estos componentes se mezclan en el mismo orden en el cual acaban de enumerarse.

El embudo de Adam está formado por dos bolas superpuestas, de las cuales la superior es más grande y lleva en su parte media una línea de reparo marcada con el número 32. La inferior está unida a un tubo graduado y termina en una llave. En el punto de unión de las dos bolas se encuentra otra línea de reparo marcada con el número 10.

En la práctica del método se empieza por abrir la llave y aspirar la leche hasta la línea de reparo inferior. En seguida cerramos ésta y agregamos con la bureta graduada, 22 centímetros cúbicos del reactivo Etero-alcohólico. Se tapa y se agita para que se mezcle bien el contenido del butirómetro. Se cuelga después verticalmente durante diez minutos. En este tiempo se forman dos capas: una superior que contiene la grasa, y otra inferior, opaca, que encierra los demás componentes lácteos. Abrimos nuevamente la llave hasta decantar el líquido opaco, teniendo cuidado de no dejar salir la mezcla étero-alcohólica de grasa. En el extremo inferior del embudo queda parte del líquido opalescente, que se quita aplicando a la extremidad inferior del tubito un pedazo de papel de filtro. Se abre la llave por última vez dejando caer el contenido del aparato en una capsulita tarada. Se lava por dos veces el embudo, incluyendo el tapón, con dos o tres centímetros cúbicos de éter, cada vez, agregándolo al contenido de la capsulita. Evaporando el éter en la estufa a suave temperatura hasta peso constante, el aumento de peso de la capsulita nos indica la cantidad de grasa por litro,

Método ponderal Leconte

Empleamos como aparatos un mortero, una campana de vidrio, un tubo de vidrio de veinte centímetros de longitud por tres de diámetro,

una capsulita tarada, un baño María, y una balanza de precisión. Los reactivos usados en este método son el sulfato de soda anhidro y el éter sulfúrico. En este método agregamos a veinte gramos de sulfato de soda anhidro, perfectamente pulverizado, diez c. c. de leche previamente agitada, de manera de obtener una mezcla bien homogénea. El sulfato de soda, al absorber el agua del lacto-suero, forma una sal hidratada, y queda una mezcla formada de sulfatos anhidros, hidratados, lactosa, caseína y grasa. Tomamos el tubo, le ponemos en uno de sus extremos un tapón de algodón, que recubriremos con tres gramos de sulfato de soda anhidro y es lavado el todo con éter, a fin de quitarle cualquier vestigio de grasa. Una vez hecho esto, introducimos en el tubo la mezcla sulfatada, tratándola después con éter hasta que la última gota de éste no manche el papel. El líquido etéreo lo recibimos en una capsulita peso constante. El aumento de peso de dicha capsulita indica la cantidad tarada y lo evaporamos a temperatura suave en el baño-María hasta que queda la grasa por litro.

Método volumétrico de Adam

Los aparatos y reactivos empleados en este método son, además de una solución de ácido acético al 15% en agua destilada, los mismos usados por Adam en su método ponderal. La primera parte de este método debemos ejecutarla exactamente lo mismo que la primera parte del método ponderal ya descrito.

Una vez que se ha decantado el líquido opalescente, el butirómetro no contiene sino una mezcla étero-alcohólica de grasa. Llenamos el butirómetro hasta la línea de reparo marcada con el número 32, con la solución acética, agitamos después durante un minuto, y decantamos. Esta operación se repite por tres veces. Colocamos el butirómetro en el baño-María a 90°, durante diez minutos, decantando después con cuidado para evitar la salida de la grasa. Hacemos la lectura en la columna del butirómetro y el número marcado nos indica la grasa por litro.

Método Gerber

Empleamos en este método un butirómetro tipo Gerber, una bureta de diez c. c. con llave, una pipeta de quince c. c., una pipeta de un c. c., una centrifuga eléctrica que gira al rededor de mil a mil quinientas revoluciones por minuto, un baño-María y un termómetro. Los reactivos que necesitamos son: ácido sulfúrico y alcohol amílico. La operación se comienza midiendo exactamente diez c. c. de ácido sulfúrico que se depositan en el butirómetro. Agregamos 11 c. c. de leche, bien medida y previamente agitada, dejando caer después un c. c. de alcohol amílico y haciendo girar varias veces el butirómetro hacia la derecha y viceversa para homogeneizar el contenido. Llevamos éste al baño-María a 70°

donde debe permanecer por el espacio de quince minutos, luégo lo sacamos de allí, lo centrifugamos, lo depositamos nuevamente en el baño-Maria a la misma temperatura, y hacemos la lectura. El resultado se expresa en grasa por ciento.

Método Babcock

Los elementos usados en este método son un butirómetro Babcock, una pipeta de 17.6, una bureta de 17.7, una centrifuga eléctrica que gire al rededor de mil a mil quinientos revoluciones por minuto, y una balanza ordinaria. Como reactivo empleamos el ácido sulfúrico.

Medimos exactamente 17.6 c. c. de leche, previamente agitada, depositándola en el butirómetro. Dejamos caer lentamente por las paredes del mismo una tercera parte del ácido sulfúrico, haciendo girar el aparato de derecha a izquierda o viceversa, para asegurar la mezcla. Dejamos caer las dos terceras partes del ácido restante, y se hace girar el butirómetro del modo indicado. Al mismo tiempo que el contenido del butirómetro se vuelve negro, se aprecia considerable elevación de temperatura. Colocamos el butirómetro dentro del tubo de la centrifuga, que debe contener agua caliente, y lo llevamos a la balanza para equilibrarlo con otro butirómetro que contenga agua u otra mezcla de leche analizada. Centrifugamos durante cinco minutos, y luégo sacamos el butirómetro de la centrifuga, cambiamos el agua fría del tubo por agua caliente, al mismo tiempo que agregamos agua caliente al butirómetro por sus paredes hasta que su contenido llegue al cero. Luégo centrifugamos de nuevo durante cinco minutos. Se saca el butirómetro de la centrifuga, se cambia el agua fría de los tubos, se agrega agua caliente al butirómetro hasta que la extremidad inferior de la columna butirosa esté en cero, y se centrifuga de nuevo durante cinco minutos. Se introduce el butirómetro en agua caliente y se hace la lectura en la columna del aparato. El resultado nos da la cantidad de grasa por ciento.

El método Babcock, como acabamos de describirlo, es el original. Con algunas variaciones introducidas con el objeto de hacerlo más exacto, es el que se practica en el Instituto Nacional de Higiene.

Por lo que hemos visto, la única ventaja que encierra este método es la de su precisión. En cambio son muchos los inconvenientes que presenta, entre los cuales citaremos los siguientes: la necesidad de aparatos tales como balanzas, estufas, y centrifugas eléctricas; todos ellos de difícil consecución fuéra de laboratorios bien dotados.

Los inconvenientes anteriormente dichos, presentados por los métodos descritos, indujeron a algunos laboratorios y estudiosos de los problemas relacionados con la leche, a buscar otros procedimientos que, conservando el requisito fundamental de la exactitud, fueran de más fácil y

menos costosa ejecución. Entre éstos tenemos el *Método Hoyberg*, en su procedimiento original, y aún más, con las modificaciones introducidas por Magliano.

Método Hoyberg

En el *Método Hoyberg* se emplea un material constituido por un butirómetro tipo Gerber, tres pipetas: una de 9.7 c. c., otra de 3.4 c. c., y por último una de un c. c., termómetro, baño-María y tapones de caucho.

Los reactivos están constituidos por substancias de composición desconocida, llamados por el autor solución número 1 y solución número 2.

Se toman 9.7 de leche previamente agitada y se introducen en el butirómetro. Luégo se agrega sucesivamente 3.4 de la solución número 1 y un c. c. de la solución número 2. Después de haber agitado el butirómetro se lleva al baño-María a 65° con el tapón vuelto hacia arriba, durante siete minutos; luégo se saca y se agita durante un minuto; y hecho esto se vuelve a llevar al baño-María siempre con el tapón hacia arriba, durante siete minutos, sacándolo al cabo de este tiempo para agitarlo de nuevo durante un minuto. Por tercera y última vez el butirómetro se lleva al baño-María pero con el tapón hacia abajo dejándolo por siete minutos; en esta posición se hace la lectura.

Este método fue controlado en Italia por Magliano, Porzio y Salvestroni, obteniendo resultados imprecisos. Sólo Mariani encontró aplicación práctica. Para Spur y Storen el procedimiento es tan exacto como los otros, teniendo cuidado de mantener los butirómetros en el baño-María por mayor tiempo y a temperatura más elevada. Marezeky y Wagner concluyen que los resultados son satisfactorios si se siguen bien las instrucciones. Para B. Van Der Burg, Waal y Keestra, nunca el Hoyberg puede compararse con el Gerberg. J. Van Worden, Hylkema, Van Oyen y Van Raalt, dicen que se obtienen resultados más aproximados del Hoyberg al Gerber centrifugando a la velocidad de mil vueltas por minuto durante tres minutos. Magliano, con el objeto de corregir los resultados inconstantes, modificó el Höyberg, haciendo—puede decirse—de éste un método nuevo, tanto por el material como por los reactivos empleados.

El material consta de un butirómetro tipo Gerber, tres pipetas: una de diez c. c., una de 3 c. c. y otra de un c. c., un baño-María, soportes de madera, termómetros y tapones.

Como reactivo disolvente de la caseína se emplea el licor de Fehling B., preparado de la siguiente manera:

| | |
|--|----------|
| Soda cáustica | 60 grs. |
| Tartrato de soda y de potasa | 173 grs. |

Se disuelve la soda en su peso de agua destilada y se agrega el tartrato disuelto en 300 c. c. de agua destilada, completando con la misma hasta el volumen de 500 c. c.

Como disolvente de la grasa empleamos una mezcla compuesta de 45 partes de alcohol metílico y 55 partes de alcohol isobulítico. En la práctica del método seguido por Magliano, se toman diez c. c. de leche previamente agitada y se introducen en el butirómetro. Se agregan luego 3 c. c. del licor de Fehling B, y un c. c. de la mezcla alcohólica; se tapa y se agita para favorecer la mezcla. En seguida se lleva el butirómetro al baño-María a 82°, en su correspondiente soporte de madera, dejándolo en el baño-María con el tapón hacia arriba durante cinco minutos. El contenido del aparato va tomando poco a poco un tinte amarillo claro.

Se saca el butirómetro del baño-María, se agita y se vuelve a él con el tapón hacia arriba durante cinco minutos. El color de la leche es amarillo anaranjado.

Retiramos por tercera y última vez el butirómetro, y sin agitar, lo volvemos al baño-María con el tapón hacia abajo durante cinco minutos. El líquido del butirómetro es de color cereza-claro. La grasa se deposita en la columna del aparato, donde debe hacerse la lectura, refiriendo el resultado en gramos por ciento.

Con el objeto de controlar la exactitud y sencillez del método que a Magliano dio tan buenos resultados, hemos hecho trescientos exámenes, de los cuales ciento treinta han sido comparados con el Babcock, método muy exacto, adoptado como oficial por el Instituto Nacional de Higiene. Los resultados obtenidos son los siguientes:

| N.o de orden | Magliano | Babcock. |
|--------------|----------|----------|
| 1 | 2.8 | 2.6 |
| 2 | 2.1 | 2.1 |
| 3 | 3.0 | 3.0 |
| 4 | 2.6 | 2.6 |
| 5 | 2.6 | 2.0 |
| 6 | 3.1 | 3.1 |
| 7 | 3.1 | 3.1 |
| 8 | 2.2 | 2.2 |
| 9 | 3.0 | 3.0 |
| 10 | 3.1 | 3.1 |
| 11 | 2.6 | 2.6 |
| 12 | 2.4 | 2.4 |
| 13 | 2.4 | 2.8 |
| 14 | 3.5 | 3.5 |
| 15 | 2.6 | 2.6 |

| N.o de orden | Magliano | Babcock |
|--------------|----------|---------|
| 16 | 2.5 | 2.5 |
| 17 | 3.1 | 3.1 |
| 18 | 4.5 | 4.5 |
| 19 | 2.8 | 2.8 |
| 20 | 3.0 | 2.6 |
| 21 | 2.6 | 2.6 |
| 22 | 3.5 | 3.5 |
| 23 | 2.5 | 2.4 |
| 24 | 1.7 | 1.7 |
| 25 | 1.5 | 1.5 |
| 26 | 3.1 | 3.1 |
| 27 | 2.6 | 2.6 |
| 28 | 3.2 | 3.2 |
| 29 | 2.9 | 2.9 |
| 30 | 3.4 | 3.4 |
| 31 | 3.1 | 3.1 |
| 32 | 2.6 | 2.5 |
| 33 | 2.9 | 2.9 |
| 34 | 2.6 | 2.6 |
| 35 | 2.2 | 2.2 |
| 36 | 3.5 | 3.5 |
| 37 | 3.0 | 3.2 |
| 38 | 3.3 | 3.1 |
| 39 | 2.8 | 3.1 |
| 40 | 2.5 | 2.5 |
| 41 | 3.4 | 3.4 |
| 42 | 3.3 | 3.3 |
| 43 | 3.4 | 3.4 |
| 44 | 2.9 | 3.0 |
| 45 | 3.5 | 3.5 |
| 46 | 3.2 | 3.1 |
| 47 | 3.6 | 3.6 |
| 48 | 3.7 | 3.7 |
| 49 | 3.8 | 3.8 |
| 50 | 2.7 | 2.7 |
| 51 | 2.6 | 2.6 |
| 52 | 4.0 | 4.0 |
| 53 | 1.8 | 1.8 |
| 54 | 5.3 | 5.3 |
| 55 | 4.2 | 4.2 |
| 56 | 3.3 | 3.2 |

| N.o de orden | Magliano | Babcock |
|--------------|----------|---------|
| 57 | 3.4 | 3.4 |
| 58 | 3.5 | 3.5 |
| 59 | 2.5 | 2.5 |
| 60 | 2.3 | 2.3 |
| 61 | 2.7 | 2.7 |
| 62 | 3.0 | 3.0 |
| 63 | 3.0 | 3.0 |
| 64 | 4.5 | 4.5 |
| 65 | 2.9 | 2.9 |
| 66 | 3.2 | 3.1 |
| 67 | 2.9 | 2.9 |
| 68 | 2.5 | 2.5 |
| 69 | 3.0 | 3.0 |
| 70 | 1.6 | 1.6 |
| 71 | 3.5 | 3.4 |
| 72 | 2.9 | 2.9 |
| 73 | 5.1 | 5.0 |
| 74 | 3.3 | 3.3 |
| 75 | 2.3 | 2.3 |
| 76 | 3.5 | 3.5 |
| 77 | 2.5 | 2.5 |
| 78 | 2.3 | 2.3 |
| 79 | 3.1 | 2.9 |
| 80 | 2.6 | 2.9 |
| 81 | 2.5 | 2.5 |
| 82 | 2.5 | 2.4 |
| 83 | 3.1 | 3.1 |
| 84 | 4.5 | 4.5 |
| 85 | 2.8 | 2.8 |
| 86 | 3.0 | 2.9 |
| 87 | 2.6 | 2.6 |
| 88 | 3.2 | 3.2 |
| 89 | 2.9 | 2.9 |
| 90 | 3.4 | 3.4 |
| 91 | 4.1 | 3.0 |
| 92 | 2.5 | 2.6 |
| 93 | 2.9 | 2.9 |
| 94 | 2.6 | 2.6 |
| 95 | 2.2 | 2.2 |
| 96 | 3.5 | 3.5 |
| 97 | 3.3 | 3.2 |

| N.o de orden | Magliano | Babcock |
|--------------|----------|---------|
| 98 | 3.4 | 3.5 |
| 99 | 3.4 | 3.4 |
| 100 | 2.9 | 3.0 |
| 101 | 3.2 | 3.2 |
| 102 | 3.4 | 3.1 |
| 103 | 2.9 | 3.0 |
| 104 | 3.4 | 3.0 |
| 105 | 2.6 | 2.6 |
| 106 | 2.8 | 2.8 |
| 107 | 2.7 | 2.7 |
| 108 | 3.1 | 3.1 |
| 109 | 3.1 | 3.2 |
| 110 | 2.5 | 2.5 |
| 111 | 3.0 | 3.0 |
| 112 | 1.8 | 1.8 |
| 113 | 2.7 | 2.7 |
| 114 | 3.0 | 3.0 |
| 115 | 3.0 | 3.0 |
| 116 | 2.9 | 2.9 |
| 117 | 3.3 | 3.3 |
| 118 | 2.8 | 2.8 |
| 119 | 2.9 | 2.7 |
| 120 | 2.5 | 2.5 |
| 121 | 2.4 | 2.5 |
| 122 | 2.9 | 3.0 |
| 123 | 3.4 | 3.0 |
| 124 | 2.8 | 2.9 |
| 125 | 2.7 | 2.7 |
| 126 | 3.5 | 3.5 |
| 127 | 3.4 | 3.4 |
| 128 | 3.4 | 3.5 |
| 129 | 2.8 | 2.8 |
| 130 | 2.6 | 2.5 |

A más de los anteriores hicimos por el método Hoyberg-Magliano ciento setenta exámenes más con buenos resultados. Esos exámenes corresponden también a leches tomadas de los expendios de Bogotá.

Como hemos visto, los dos métodos dan idénticos resultados en el 73.85%. El Magliano acusa más grasa el 13.85% y menos en el 19.76 por 100. Estas diferencias son únicamente de 0.4 de c. y se deben pro-

bablemente a errores de apreciación, debido a la dificultad de apreciar el menisco inferior en líquidos opacos como la leche.

Hemos observado que teniendo los butirómetros a temperatura algo mayor que la indicada por Magliano, se obtienen resultados mejores confirmando los ya observados por Spur y Storen.

La duración máxima para seis análisis que hacíamos en serie fue de veinte a veinticinco minutos. En cambio para el Babcock, con la misma serie de seis butirómetros gastábamos de cuarenta y cinco a cincuenta minutos, debido tanto al cuidado que hay que tener con el ácido sulfúrico, como al tiempo que se gasta en los repetidos cambios del agua de los tubos de la centrífuga, y de su equilibrio en la balanza, detalles todos indispensables para el buen resultado del método.

En la comparación del Magliano con el Babcock hemos empleado leches de los expendios de Bogotá, procedentes de las haciendas de la sabana, habiendo encontrado un promedio de grasa de 2.8 aproximadamente.

No creemos, sin embargo, que este promedio corresponda realmente a la cantidad de grasa que tiene la leche de nuestra ciudad, pues se presentan muy serias dificultades para la escogencia de las leches que han de examinarse. Un método de control rápido y sencillo permitiría indudablemente una mejor vigilancia y evitaría fraudes, con lo que los resultados corresponderían más exactamente a la realidad.

Los trabajos ejecutados nos permiten concluir que el método Hoyberg modificado por Magliano, es de gran precisión, fácil ejecución e inmensa economía. La precisión del método está demostrada con el resultado de nuestro trabajo. Su sencillez se basa sobre la ausencia de aparatos complicados y difíciles de manejar, así como también en el mínimo tiempo gastado en su ejecución. En cuanto al valor económico del método. Magliano hizo un estudio comparativo del valor de las sustancias empleadas en su método y en el Gerber, dándole por resultado que el Gerber sale mucho más costoso que el Magliano. De aquí se deduce que el Babcock en relación con el Magliano es todavía más costoso desde el momento en que en aquél el gasto de ácido sulfúrico es casi el doble que el del Gerber. Reduciendo aproximadamente a nuestra moneda el valor en liras de Magliano, tenemos que cada análisis de éste sale costando 0.016 milésimos de centavo.

De manera que por todos estos requisitos no dudamos en recomendar el método a los prácticos, a cuyo cargo esté una Oficina de Control Lechero, así como también a los dueños de hatos que tengan interés en esta clase de trabajos.

B i b l i o g r a f í a :

- Magliano.*—Método práctico di determinazione del grasso nel latte.—*L'Industria lattiera e zootenica.* 1925.
- Magliano et Porzio.*—Methode pratique pour le dosage de la matiere grasse du lait.—*Le Lait.* 1927.
- Mariani.*—Il método Höyberg confrontato col metodo Gerber per la determinazione del grasso nel latte.—*Clinica Veterinaria.* 1925.
- Mate.*—Lechería. Santiago de Chile. 1919.
- Monvoisin.*—Le lait et ses products derivés. Paris.
- Porzio.*—Il valore del método Höyberg per la determinazione del grasso nel latte.—*Crítica Zootécnica.* 1925.
- Rodriguez.*—Sobre la dosificación de la materia grasa en la leche.—*Revista de Higiene y Sanidad Pecuaria.* 1928.
- Salvestroni.*—Il método Höyberg per le determinazione del grasso nel latte.—*Clinica Veterinaria.* 1926.
- J Van Woerden.*—Le procedé Höyberg pour le dosage de la matiere grasse dans le lait.—*Le lait.* 1928.—Resumen: "Revista de Higiene y Sanidad Pecuaria". 1929.
-