

Dosaje de la substancia grasa en leches y cremas

Estudio comparativo de los métodos
Gerber, Babcock y Höyberg (1926)

POR EL

Ing. Agr. LUIS A. ZUNINO

Profesor Agregado de Industrias Agrícolas

Trabajo realizado en el Laboratorio de Industrias Agrícolas de la Facultad de Agronomía.

Uno de los factores de la calidad de las leches y especialmente de las cremas, es el contenido de las mismas en grasa butirométrica; de aquí, la importancia que reviste su determinación cuantitativa en todo análisis de dichos productos.

Son muchos los procedimientos conducentes a esa determinación que pueden utilizarse en los laboratorios; pocos, sin embargo, los aplicables al uso diario sobre gran número de muestras, en razón de que la mayoría requieren o mucha técnica en mérito a su complejidad, o materiales poco comunes y costosos, o mucho tiempo en virtud de la lentitud del proceso analítico. Tales motivos han hecho que la mayoría de los procedimientos conocidos, sean utilizados excepcionalmente a título de hacer comparaciones, de ilustración o de enseñanza, quedando así relegados a los laboratorios de institutos científicos o docentes.

Descontada la necesaria exactitud, simplicidad y rapidez son las cualidades que debe poseer un método para difundirse entre quienes dedican sus actividades a la industria lechera, sean ellos productores, industriales, encargados de control, etc. A todos ellos interesa o debe interesar el conocimiento de la riqueza en grasa de la leche o de la crema que pasa por sus manos y muy especialmente al productor y al industrial; al primero, no sólo por el producto en sí (lo cual tiene importancia, sobretudo en cremas, dado que la riqueza en substancia grasa fija su valor), sino porque ese conocimiento es factor a tener en cuenta en el control y la selección de

su ganado; al industrial, tanto como para la determinación de precios, para la buena organización y el mejor rendimiento de su capital y de su trabajo.

Como toda usina de lechería, por modesta que sea, tiene su laboratorio, todo tambo debería tenerlo también, para efectuar la elemental determinación de que tratamos en este trabajo. Pero para el tambo —para «nuestro» tambo rural fundamentalmente— es que debe buscarse el método más sencillo, más práctico, más rápido, que —dando resultados satisfactorios— no represente una complicación o un entorpecimiento en la diaria labor, o una erogación subida.

Actualmente, dos procedimientos analíticos similares y basados en el mismo principio que llenan relativamente las condiciones indicadas están ampliamente difundidos: el del profesor Babcock, publicado hacia 1872 y preferentemente utilizado en E. U. de Norte América y el del profesor N. Gerber —considerado por muchos autores como una simplificación del anterior— universalmente empleado.

Hace algunos años se dió a conocer un nuevo método —del profesor Höyberg, de Dinamarca— que anunciado como sencillo y rápido, parecía presentar además otras ventajas sobre los procedimientos Gerber y Babcock. Ese método —que fué ensayado y favorablemente comentado por el ilustre profesor Orla - Jensen— no alcanzó mayor difusión a pesar de los empeños de sus adeptos, empeños que se tradujeron en sucesivas modificaciones tendientes a su perfeccionamiento. En el año 1926, la Sociedad Höyberg logró introducir en el procedimiento innovaciones que le simplificaron notablemente sin comprometer el éxito de sus resultados, como lo demuestran las experiencias realizadas por el profesor Bernhard Spur, del Laboratorio Bioquímico del Instituto Politécnico de Copenhague.

Siendo prácticamente desconocido en nuestro ambiente el método Höyberg 1926, el Prof. Ing. Pedro Menéndez Lees lo señaló a nuestra atención, moviéndonos a ensayar dicho procedimiento comparándolo con el Babcock y el Gerber. Sobre tales ensayos, realizados por el suscrito en el laboratorio de la Cátedra de Industrias Agronomía, versará el presente trabajo.

En el método Höyberg 1926, la separación de la grasa contenida se efectúa en un butirómetro similar a los empleados en el sistema Gerber, por medio de un licor especial que disuelve totalmente las substancias protéicas. Este licor, dice el Prof. Spur, «es una mezcla de algunos alcoholes superiores en una solución de NaOH al

4.5 % aproximadamente». Es un líquido de color amarillo de oro, densidad 1.017 a 21° centígrados, de reacción fuertemente alcalina: tiene olor alcohólico no desagradable y sabor ligeramente azucarado; un poco cáustico, produce en las mucosas de la boca una leve sensación de quemadura.

La solución de soda, actuando sobre la leche o la crema, produce la descomposición de los albuminoides y la emulsión formada se dispersa en los alcoholes superiores contenidos en el líquido, dejando en libertad a la materia grasa que se separa netamente en virtud de su densidad inferior a la de la mezcla. La longitud de la columna de sustancia grasa formada dentro del butirómetro se mide en la escala de éste (escala que abarca de 0 a 8 % en los butirómetros para leche y de 0 a 60 % en los butirómetros para crema) y la cifra obtenida indica el tenor por ciento en peso de dicha sustancia en la muestra analizada. Las reacciones se favorecen agitando convenientemente los butirómetros y sometiéndolos a la acción del calor en un baño - maría que se mantiene entre 50° y 52° Celsius.

ENSAYOS CON LECHE

Las fotografías 1 y 2 muestran el instrumental Höyberg 1926. El modo de operar es el siguiente:

1. Se toman cuidadosamente con ayuda de una pipeta especial, 9.7 c. c. de leche (de la muestra previamente agitada) y se vierten en el butirómetro; enseguida se agregan —medidos también por medio de una pipeta— 6.5 c. c. de licor Höyberg teniendo cuidado de dejar caer el líquido lentamente dentro del butirómetro a fin de evitar su mezcla inmediata con la leche. «En el estrecho tubo graduado, los dos líquidos se encuentran presentando una pequeñísima superficie, lo que dificulta una saponificación apreciable de la grasa antes del sacudimiento. Si bien la saponificación no se hace sino difícilmente en frío, esta forma de proceder es por lo tanto más segura cuando la agitación no puede hacerse en seguida, lo cual tiene lugar cuando deben examinarse simultáneamente muchas muestras de leche», dice el Prof. Spur sobre el particular, teniendo en cuenta que a los procedimientos que emplean álcalis se les señala el relativo defecto de que un principio de saponificación de la materia grasa puede falsear los resultados.

2. Preparado el butirómetro con la leche y el licor en la forma indicada, se procede a taponarlo por medio de un tapón de goma y luego se le somete a un sacudimiento. Esta agitación debe ser cuidadosa

a los efectos de realizar perfectamente la mezcla de los líquidos. En primer término, se invierte el butirómetro de manera que los dos líquidos —mezclados parcialmente— se reúnan sobre el tapón; luego se sacude enérgicamente el butirómetro veinte veces en sentido longitudinal y enseguida diez veces en sentido transversal; después se invierte dos o tres veces el butirómetro haciendo pasar sucesivamente el contenido de un ensanchamiento a otro. La operación requiere como máximo medio minuto.

4. Al cabo de dichos tres minutos se saca el butirómetro del baño, se invierte por dos veces seguidas y se sacude enérgicamente en sentido longitudinal unas diez veces. Luego se hace pasar el contenido de un ensanchamiento al otro y vice-versa y se repite el agitado antedicho. La operación no dura más de un cuarto de minuto.

5. Se vuelve el butirómetro al baño - maría, con el tapón para abajo, y se le deja reposar nuevamente durante tres minutos.

6. Se saca el butirómetro del baño, se invierte con cuidado y se devuelve al baño siempre con el tapón hacia abajo.

7. A los tres minutos se repite la operación anterior.

8. Se retira el butirómetro del baño - maría luego de un reposo final de 10 a 15 minutos y se procede a la lectura. Esta se hace manteniendo el butirómetro vertical frente al ojo del observador con la mano izquierda; la mano derecha queda libre para hacer jugar convenientemente el tapón, a fin de hacer coincidir el límite inferior de la columna de grasa con un trazo de la escala.

La materia grasa se muestra con toda claridad, en color amarillo claro y brillante, en tanto que el resto del contenido del butirómetro presenta una coloración pardo - rojiza.

La lectura debe hacerse inmediatamente de sacar el butirómetro del baño - maría: un enfriamiento grande puede conducir a error por contracción de la columna de grasa. Durante toda la operación es conveniente que el baño - maría permanezca entre 50° y 52° centígrados, aun cuando no se producen errores apreciables si la temperatura oscila entre 47° y 60°. Son particularmente interesantes las observaciones que —sobre la temperatura del baño - maría— ha realizado el Prof. Spur («Le lait», N.º 57, Julio - Agosto 1926, página 524).

Tal es el procedimiento que hemos seguido fielmente en nuestros ensayos, realizados sobre veinte muestras de leche. A los efectos de control dichos ensayos se hicieron triples para cada muestra, como triples se efectuaron también sobre las mismas muestras los análisis por los métodos Babcock y Gerber. Antes de proceder a tales ensayos,

hicimos una serie de determinaciones sin tenerlas en cuenta a los fines de este trabajo, con el objeto de familiarizarnos con el método y adquirir rapidez y justeza en las manipulaciones.

Aunque los procedimientos Babcock y Gerber son ampliamente conocidos, explicaremos la forma en que fueron utilizados, dado que caben pequeñas variantes en la técnica de los mismos.

Método Gerber. — Instrumentos corrientes. Modo de operar: se vertían en el butirómetro Gerber 10 centímetros cúbicos de ácido sulfúrico (densidad 1.825); luego, 11 c. c. de la leche a analizar y por último 1 c. c. de alcohol amílico. Se tapaba el butirómetro y se agitaba convenientemente, colocándolo luego en un baño - maría a 65° centígrados durante 15 minutos. Al cabo de este tiempo se centrifugaba el butirómetro durante tres minutos y procedíamos a la lectura, cuidando de hacerla a la temperatura del baño - maría.

Método Babcock. — Instrumentos corrientes. Modo de operar: se echaban en la botellita especial Babcock, 17.6 centímetros cúbicos de leche; en seguida, en tres veces y agitando cuidadosamente entre una y otra, se agregaban 17.5 c. c. de ácido sulfúrico (densidad 1.825). Se centrifugaba la botellita durante cinco minutos; se le adicionaba agua a una temperatura superior a 60° centígrados hasta alcanzar con el contenido la base del cuello y se volvía a centrifugar durante dos minutos. Se agregaba nuevamente agua caliente hasta la división 7 de la escala; centrifugábase por tercera vez durante un minuto y se colocaba la botellita en baño - maría mantenido a una temperatura de 56° a 60° centígrados. Al cabo de diez minutos procedíase a la lectura, utilizando el compás apropiado al efecto.

En el cuadro que va en las páginas siguientes insertamos los resultados obtenidos en los ensayos realizados sobre las veinte muestras de leche, ensayos triples —según dejamos dicho— y efectuados simultáneamente por los tres métodos indicados.

N.º muestra	Höyberg	Gerber	Babcock	H. - G. más - menos	H. - B. más - menos
1	2.8 2.8—2.8 2.7	2.8 2.8—2.8 2.7	2.8 2.7—2.7 2.7		0.1
2	3.1 3.1—3.1 3.1	3.1 3.1—3.1 3.1	3.1 3.0—3.0 3.0		0.1
3	3.4 3.4—3.4 3.4	3.4 3.4—3.4 3.4	3.4 3.3—3.3 3.3		0.1
4	3.6 3.6—3.6 3.6	3.7 3.6—3.6 3.6	3.6 3.6—3.6 3.6		
5	3.8 3.8—3.8 3.8	3.8 3.8—3.8 3.8	3.8 3.8—3.8 3.8		
6	3.7 3.7—3.7 3.8	3.7 3.7—3.7 3.6	3.7 3.7—3.7 3.7		
7	2.7 2.8—2.8 2.8	2.7 2.8—2.7 2.6	2.7 2.7—2.7 2.7	0.1	0.1
8	3.8 3.8—3.8 3.8	3.8 3.8—3.8 3.8	3.8 3.8—3.8 3.8		
9	3.6 3.6—3.6 3.6	3.5 3.5—3.5 3.5	3.5 3.5—3.5 3.4	0.1	0.1
10	2.4 2.4—2.4 2.4	2.4 2.4—2.4 —	2.4 2.4—2.4 2.4		
11	3.5 3.5—3.5 3.5	3.5 3.5—3.5 3.4	3.5 3.5—3.5 3.5		
12	1.9 1.9—1.9 1.9	1.9 1.9—1.9 1.9	1.9 1.9—1.9 1.9		
13	2.7 2.7—2.7 2.7	2.7 2.7—2.7 2.7	2.7 2.7—2.7 2.7		

N.º muestra	Höyberg	Gerber	Babcock	H. - G. más - menos	H. - B. más - menos
14	4.0 4.0—4.0 4.0	4.0 4.0—4.0 4.0	4.0 4.0—4.0 4.0		
15	2.2 2.2—2.2 2.2	2.2 2.1—2.1 2.1	2.2 2.2—2.2 2.2	0.1	
16	3.2 3.2—3.2 3.2	3.2 3.2—3.2 —	3.2 3.2—3.2 3.2		
17	2.7 2.7—2.7 2.6	2.7 2.6—2.6 2.6	2.7 2.7—2.7 2.6	0.1	
18	3.7 3.6—3.6 3.6	3.7 3.7—3.7 3.7	3.7 3.7—3.7 3.7	0.1	0.1
19	4.0 4.0—4.0 3.9	4.0 4.0—4.0 4.0	4.0 4.0—4.0 4.0		
20	3.5 3.5—3.5 3.4	3.5 3.5—3.5 3.4	3.5 3.5—3.5 3.4		
PROMEDIO:	3.206	3.212	3.195		

Las cifras insertas en el cuadro anterior, demuestran en forma concluyente que el método Höyberg 1926 da resultados prácticamente iguales —en lo que se refiere a exactitud— a los que rinden los métodos Babcock y Gerber.

En 12 ensayos, sobre los veinte realizados, los resultados ofrecidos por los tres procedimientos han coincidido exactamente.

En 15 ensayos, los resultados obtenidos por el método Höyberg fueron iguales a los que arrojó el procedimiento Gerber.

En 14 ensayos, coincidieron exactamente las cifras rendidas por los métodos Höyberg y Babcock.

Las desviaciones registradas, en más o en menos, en ningún caso fueron superiores a 0.1 %. Debemos hacer notar sobre el particular que esas desviaciones serían aún menos notables, si hubiéramos anotado las lecturas apreciando los centésimos de grado por ciento.

No lo hicimos así por dos razones: 1.º Por no considerarlo necesario, dado que la finalidad principal de nuestro trabajo no era determinar la rigurosa exactitud del método Höyberg, sino el grado de aplicabilidad del mismo al uso del productor o del industrial, analizando sus ventajas e inconvenientes; y 2.º Porque las escalas de los butirómetros no acusan fracciones inferiores al décimo de grado lo cual es motivo para que en la práctica no se tomen en cuenta dichas fracciones.

Cabe destacar aquí, que para determinar las fracciones de décimos de grado —«de visu»— el tipo de butirómetro Höyberg ofrece mayor facilidad que los butirómetros Gerber y Babcock, por la amplitud de las divisiones de la escala y la anchura que presenta la columna de sustancia grasa.

Probada, pues, la eficacia del método Höyberg en lo concerniente a resultados, haremos ahora una descripción de las ventajas o inconvenientes que presenta el referido método, comparándolo en lo posible con los procedimientos Gerber y Babcock.

1.º El Höyberg no exige, como los otros procedimientos, máquina centrífuga. Es una ventaja apreciable, no tanto por el gasto que representa la compra de la misma, como por los cuidados que requiere su uso: fijación sólida, nivelación, constancia en las revoluciones, energía, etc., etc.

2.º El Höyberg utiliza un reactivo completamente inofensivo, en tanto que el Gerber y el Babcock emplean el ácido sulfúrico concentrado, sustancia peligrosa sobretodo en manos de operadores poco hábiles.

3.º La mezcla de la leche con el licor en el butirómetro Höyberg no produce elevación de temperatura. La mezcla de la leche con el ácido sulfúrico en los butirómetros Babcock y Gerber provoca una reacción exotérmica capaz de producir quemaduras, que obliga a tomar precauciones para efectuar el agitado de los butirómetros, especialmente de los Gerber.

4.º El ácido sulfúrico empleado en los métodos Gerber y Babcock debe tener determinada densidad: si la sobrepasa, quema completamente el contenido del butirómetro echando a perder el análisis o dificultando la lectura final; si es inferior, no disuelve totalmente la caseína, impidiendo o falseando la misma lectura. Estas circunstancias son de tener muy en cuenta —máxime dada la higroscopicidad del ácido sulfúrico— cuando el operador es persona poco versada en la materia (tamero, pequeño industrial). El licor de Höyberg viene preparado y garantizado por la casa fabricante; no ofre-

ce los peligros apuntados, si bien el secreto de su fórmula es en cierto modo un inconveniente.

5.º La temperatura del baño - maría empleado en el Höyberg permite las manipulaciones sin peligro de quemar las manos, en tanto que no sucede lo mismo con las temperaturas de los baños Gerber y Babcock, aunque en este último el inconveniente no es tan marcado, dada la forma especial de los butirómetros.

6.º Si por distracción del operador la temperatura del baño - maría se elevase a 90º o 100º centígrados, los resultados del Höyberg —dejando bajar la temperatura del butirómetro a 50º —no varían en manera apreciable. Pasando lo propio en el curso de un análisis por el método Gerber, suelen destaparse con frecuencia los butirómetros perdiéndose el trabajo; y si se trata del procedimiento Babcock, se desborda la materia grasa por la parte superior de la botellita graduada, perdiéndose por lo tanto el análisis.

7.º La mezcla de licor de Höyberg y de leche es inofensiva para los tapones de los butirómetros; éstos en cambio se destruyen pronto, cuando se usan para tapar butirómetros Gerber, por la acción corrosiva del ácido sulfúrico.

8.º El tiempo necesario para hacer un análisis de grasa en la leche por el procedimiento Höyberg, es de 20 a 21 minutos si el reposo final en baño - maría dura diez minutos; 25 a 26 minutos, si se prefiere extender ese reposo a quince minutos. El tiempo necesario para realizar igual análisis por el método Gerber oscila entre 18 y 20 minutos; por el método Babcock entre 21 y 23 minutos. Como se ve, el método Höyberg es algo más lento que el Gerber y prácticamente tan rápido como el Babcock. En el caso de múltiples análisis simultáneos, disminuye algo la desventaja del Höyberg con respecto al Gerber en este punto.

ENSAYOS CON CREMA

Con respecto a la aplicación del método Höyberg para determinar el tenor de materia grasa de las cremas, hemos realizado también 20 ensayos triples sobre cada muestra de crema y por los procedimientos (Höyberg, Babcock y Gerber) simultáneamente.

Vamos a describir el modo de operar por el método Höyberg:

1. Se toman cuidadosamente con una pipeta especial o con una jeringa, 4.4 c. c. de crema y se vierten en el butirómetro; luego se agregan —también por medio de una pipeta— 4 c. c. de licor de Höyberg, en la forma que indicamos al referirnos a la leche, por

cuanto se trata del mismo reactivo. En el caso de que la crema sea muy rica en substancia grasa —crema espesa— debe calentarse a unos 30° centígrados para eliminar el aire que contenga antes de tomar de ella los 4.4 c. c. necesarios para el análisis, operación que conviene realizar cuando la temperatura de la crema oscila entre 22° y 24° cent.

2. Vertidos la crema y el licor en el butirómetro, se tapa éste con un tapón de goma y se procede a agitarlo. Para ésto se invierte el butirómetro dos o tres veces, haciendo pasar el contenido de un ensanchamiento al otro. Luego se sacude enérgicamente diez veces en sentido longitudinal.

3. Se coloca el butirómetro, con el tapón hacia abajo, en un baño - maría cuya temperatura debe mantenerse entre 50° y 52° centígrados, donde se le deja reposar durante dos minutos.

4. Luego de esos dos minutos se saca el butirómetro del baño - maría y se invierte a fin de hacer pasar el contenido de un ensanchamiento a otro. No debe sacudirse, por cuanto ésto daría lugar a la formación de espumas, que más tarde dificultarían la lectura.

5. Se vuelve el butirómetro al baño - maría, con el tapón hacia abajo, y se le deja reposar otra vez durante dos minutos.

6. Se repiten dos veces más las operaciones 4 y 5.

7. Después de un reposo final de ocho minutos en el baño - maría, se retira el butirómetro y se procede a la lectura. Esta se hará en la misma forma indicada al referirnos a la leche. La materia grasa y el líquido subyacente se presentan bajo igual aspecto que si se tratara de la leche.

En nuestros ensayos hemos seguido tales normas. Debemos, sin embargo, hacer notar que en los diez primeros análisis utilizamos la pipeta para hacer la toma de la muestra, en tanto que en los diez últimos empleamos la jeringa especial (ver fotografía 1) con mucho mejor resultado según se verá más adelante.

Los métodos Gerber y Babcock, los aplicamos en la siguiente forma:

Método Gerber. — Instrumentos usuales. — Modo de operar: se pesaban en la balanza Gerber 5 gramos de crema, vertida con ayuda de una pipeta en la copita especial de uso corriente, que ajustábamos luego por medio de un tapón de goma a la parte más ancha del butirómetro. Agregábanse alrededor de 5 c. c. de agua caliente, 10 c. c. de ácido sulfúrico (densidad 1.825) y un centím. cúbico de alcohol amílico. Tapábamos el butirómetro y lo agitábamos; una

vez disuelta la substancia protéica, adicionábamos agua caliente para que el contenido alcanzase suficiente altura en la escala del butirómetro; se centrifugaba durante tres minutos, y hacíamos inmediatamente la lectura.

Método Babcock. — Instrumentos corrientes. — Lo aplicamos en dos formas en todos los ensayos: a) tomando la crema necesaria para el análisis mediante la pipeta correspondiente; b) pesando la crema en el propio butirómetro valiéndonos de la balanza especial Babcock. En el primer caso tomábamos 9 c. c. de crema y en el segundo 9 gramos. Puesta la crema en la botellita especial graduada, se agregaban 9 c. c. de agua caliente (temperatura superior a 60° cent.) y sobre la mezcla —en tres veces y agitando entre una y otra— 17.5 c. c. de ácido sulfúrico (dens. 1.825). Centrifugábamos la botellita durante 5 minutos, agregábamos agua caliente hasta la base del cuello de la misma y volvíamos a centrifugar durante dos minutos. Adicionábamos nuevamente agua caliente hasta que el nivel del contenido de la botellita alcanzara la división 45 de la escala y volvíamos a centrifugarla durante un minuto. Finalmente se ponía la botellita en baño - maría (temp. 56° a 60° Celsius) durante 5 minutos, al cabo de los cuales efectuábamos la lectura usando el compás apropiado. Poco antes de cumplirse el término de baño - maría agregábamos 5 o 6 gotas de glimol —aceite mineral menos denso que la grasa, que no se mezcla con ésta sino que forma sobre ella un leve capa de color rojizo— a fin de facilitar la lectura destruyendo el menisco en la parte superior de la columna de grasa.

Los resultados obtenidos van insertos en los cuadros que siguen. El primero de dichos cuadros contiene los resultados de los diez análisis en que usamos el método Höyberg haciendo la toma de crema por medio de pipeta; en el segundo, los correspondientes a los diez análisis en los que —aplicando el mismo procedimiento— nos valimos de la jeringa especial para hacer la misma toma.

N.º muestra	HÖYBERG	GERBER	BABCOCK Balanza	BABCOCK Pipeta	H. - G. menos	H. - B. 1 menos	H. - B. 2 más - menos
1	9.5 9.5— 9.5 9.5	9.5 9.5— 9.5 9.5	9.5 9.5— 9.5 9.5	9.5 9.5— 9.5 9.5			
2	29.5 29.0—29.0 29.0	29.5 30.0—30.0 30.0	30.0 30.0—30.0 30.0	29.0 29.0—29.0 29.0	1.0	1.0	
3	19.0 19.0—19.0 19.5	19.5 19.5—19.5 19.5	19.5 20.0—20.0 20.0	19.0 19.0—19.0 19.0	0.5	1.0	
4	26.0 25.5—25.5 25.5	26.0 26.0—26.0 25.5	25.5 26.0—26.0 26.0	25.5 25.5—25.5 25.0	1.0	1.0	
5	36.0 36.0—36.0 36.0	37.0 37.0—37.0 37.5	37.0 37.0—37.0 37.0	36.0 35.5—35.5 35.5	1.0	1.0	0.5
6	36.5 36.5—36.5 37.0	38.5 38.0—38.0 38.0	38.5 38.0—38.0 38.0	36.5 36.5—36.5 36.5	1.5	1.5	
7	48.5 48.5—48.5 48.5	57.0 57.0—57.0 57.0	57.0 57.0—57.0 57.5	51.0 51.0—51.0 51.0	8.5	8.5	2.5
8	14.5 14.5—14.5 14.0	14.5 14.5—14.5 14.0	14.5 14.5—14.5 14.5	14.5 14.5—14.5 14.5			
9	23.5 23.5—23.5 24.0	24.0 24.0—24.0 24.0	24.0 24.0—24.0 24.0	23.5 23.5—23.5 23.5	0.5	0.5	
10	28.0 27.5—27.5 27.5	28.0 28.0—28.0 28.0	28.0 28.0—28.0 28.0	27.5 27.5—27.5 27.5	0.5	0.5	
PROM.:	27.033	28.333	28.400	27.216			

Del examen de las cifras insertas en el cuadro anterior se deduce que el método Höyberg —cuando en su aplicación se hace la toma de crema por medio de pipeta— no da resultados exactos, salvo en los casos en que la crema analizada tiene bajo porcentaje de grasa (ensayos números 1, 8, 9 y 10). La desviación, cuando se trata de cremas muy ricas (ensayo N.º 7) es tan grande como para declarar inapto el procedimiento para esa clase de cremas.

Lo mismo acontece con el método Babcock si la toma se hace con pipeta, en lugar de hacerla por pesada; en este último caso, dicho método arroja idénticos resultados que el procedimiento Gerber.

El error debe atribuirse —en principalísima parte— a la cantidad de crema que queda adherida a las paredes de la pipeta; además, a que en las cremas muy ricas la densidad es muy baja, existiendo notable diferencia por lo tanto entre el volumen y el peso de una toma determinada. El primer inconveniente puede subsanarse en el procedimiento Babcock, usando la pipeta que sirvió para medir la crema para hacer inmediatamente la adición de agua. El segundo defecto —notable para el Babcock y poco importante para el Höyberg, por emplearse en el primero mayor cantidad de crema para hacer el análisis— no puede corregirse sino apelando a la balanza.

Damos ahora en el cuadro siguiente, los resultados obtenidos en los ensayos en que empleamos el método Höyberg usando la jeringa especial (ver fotografía 1) instrumento que permite echar en el butirómetro la cantidad exacta de crema.

N.º muestra	HOYBERG	GERBER	BABCOCK Balanza	BABCOCK Pipeta	H. - G. menos	H. - B. 1 menos	H. - B. 2 más
11	23.5 23.5—23.5 23.5	23.5 23.5—23.5 23.5	23.5 23.5—23.5 23.5	23.0 23.0—23.0 23.5			0.5
12	26.0 26.0—26.0 26.0	26.0 26.0—26.0 26.0	26.0 26.0—26.0 26.0	25.0 25.5—25.5 25.5			0.5
13	36.5 36.5—36.5 36.5	37.0 37.0—37.0 37.0	37.0 37.0—37.0 37.0	35.5 35.5—35.5 36.0	0.5	0.5	1.0
14	24.0 24.0—24.0 24.0	24.0 24.0—24.0 24.0	24.0 24.0—24.0 24.0	24.0 23.5—23.5 23.5			0.5
15	28.5 28.5—28.5 28.0	28.5 28.5—28.5 —	28.5 28.5—28.5 28.5	27.0 27.0—27.0 27.5			1.5
16	41.0 41.0—41.0 40.5	41.0 41.0—41.0 —	41.0 41.0—41.0 41.0	39.0 39.0—39.0 39.0			2.0
17	22.5 22.5—22.5 22.5	22.5 22.5—22.5 22.5	22.5 22.5—22.5 22.5	22.5 22.0—22.0 22.0			0.5
18	47.0 47.0—47.0 47.5	47.0 47.5—47.5 47.5	47.0 47.0—47.0 47.0	42.0 42.0—42.0 41.5	0.5		5.0
19	48.5 48.5—48.5 48.0	48.5 48.5—48.5 48.5	48.5 48.5—48.5 48.0	43.5 43.5—43.5 44.0			5.0
20	39.5 39.5—39.5 40.0	39.5 39.5—39.5 40.0	39.5 39.5—39.5 39.5	37.5 37.5—37.5 37.0			2.0
PROM.:	33.683	33.732	33.750	31.900			

Los resultados obtenidos en los diez ensayos a que se refiere el cuadro anterior, demuestran la bondad del método Höyberg, cuando en su aplicación se emplea la jeringa especial para hacer la toma de crema. Las cifras que arroja dicho procedimiento son prácticamente idénticas a las que dieron los métodos Gerber y Babcock (por pesada) aún en los ensayos con cremas ricas en substancia grasa (números 13, 16, 18, 19 y 20). En un solo ensayo (13) el método Höyberg acusó una desviación de 0.5 con respecto a los métodos Gerber y Babcock (por pesada), y en otro (18) volvió a dar la misma desviación únicamente con respecto al método Gerber. La diferencia es de poca importancia; no puede conspirar contra la difusión del método, máxime si se tiene en cuenta que la riqueza de las cremas del mercado es en general inferior a 35 %.

Tales resultados del método Höyberg coinciden substancialmente con los obtenidos por el profesor M. Spur en los múltiples ensayos que realizó aplicando dicho procedimiento sobre distintas clases de cremas, quien dice lo siguiente a ese respecto: «En todas nuestras experiencias nos hemos servido de la jeringa. Para cremas con alrededor de 20 % de materia grasa se puede emplear también la pipeta, pero la jeringa es más segura, —y para cremas de porcentajes de grasa elevados, por ejemplo, alrededor de 32 %— un número bastante grande de determinaciones serán bajas si se emplea la pipeta. Para cremas de más de 40 % o más la pipeta es decididamente inutilizable. Por otra parte, para las cremas muy ricas, es de gran importancia que la muestra sea previamente calentada a 25° o 30° centígrados de manera de expulsar el aire que pueda contener, antes de hacer la toma con la jeringa».

Sobre estos comentarios, el mencionado autor declara que el procedimiento Höyberg «es aplicable a las cremas (aun homogeneizadas) que contengan porcentajes de materia grasa de 7 a 55 %», después de considerarlo perfectamente eficaz para análisis de leches (individuales o mezcladas) con porcentajes de grasa de 0.5 a 8.0 %.

Puede afirmarse, pues, que el método Höyberg da —aplicado a las cremas— tan buenos resultados como en el caso de las leches, ofreciendo apreciables ventajas sobre los métodos Babcock y Gerber en lo que respecta a la técnica, especialmente para su uso por parte de los productores e industriales, en virtud de su simplicidad y rapidez. Tales ventajas pueden resumirse así:

1.º Empleo de un reactivo inofensivo, en lugar del ácido sulfúrico. Juzgamos innecesario repetir aquí lo que dijimos sobre el último al comentar nuestras experiencias sobre leches.

2.º El Höyberg, no exige balanza para hacer la toma de crema, ni máquina centrífuga, lo que representa una apreciable economía por un lado, y por otro, una simplificación del trabajo.

3.º La manipulación de los butirómetros Höyberg en el curso de un análisis, no requiere mayores precauciones, porque en ningún momento la temperatura de los mismos se eleva a más de 50º Celsius.

4.º El tiempo necesario para hacer una determinación de materia grasa en una crema por el método Höyberg, es de 15 minutos como máximo. El tiempo requerido para igual determinación por el método Gerber oscila entre 6 y 8 minutos (calculamos 3 a 5 minutos para pesar la crema y preparar el butirómetro antes de la centrifugación); por el procedimiento Babcock, oscila entre 17 y 19 minutos. El procedimiento Höyberg es, pues, más rápido que el Babcock y más lento que el Gerber. En el caso de múltiples análisis simultáneos, ésta desventaja del Höyberg con respecto al Gerber, prácticamente se anula o se transforma en ventaja: 12 determinaciones por el método Höyberg —por ejemplo— pueden hacerse en 22 o 24 minutos, en tanto que 12 determinaciones por el método Gerber no pueden efectuarse en igual tiempo, aún contando con buretas automáticas para adición de reactivos y con máquina centrífuga para doce muestras.

Hemos realizado también algunos ensayos del método Höyberg en la determinación de la grasa en sueros de leche, utilizando los mismos butirómetros y siguiendo el mismo proceso que se usan para la leche. Notamos que la separación de la grasa se efectúa perfectamente, aunque la lectura se hace poco menos que imposible cuando el porcentaje es inferior a 0.4 %. Conceptuamos que si la Sociedad Höyberg prepara —como lo promete en sus prospectos— butirómetros adecuados, el método tendrá eficacia y será perfectamente aplicable a tales determinaciones.

En resumen, y como conclusiones del presente trabajo, podemos decir:

1.º Que el procedimiento Höyberg —aplicado a la determinación de la substancia grasa en las leches y en las cremas— en lo que

respecta a los resultados, es tan preciso como los métodos Gerber y Babcock.

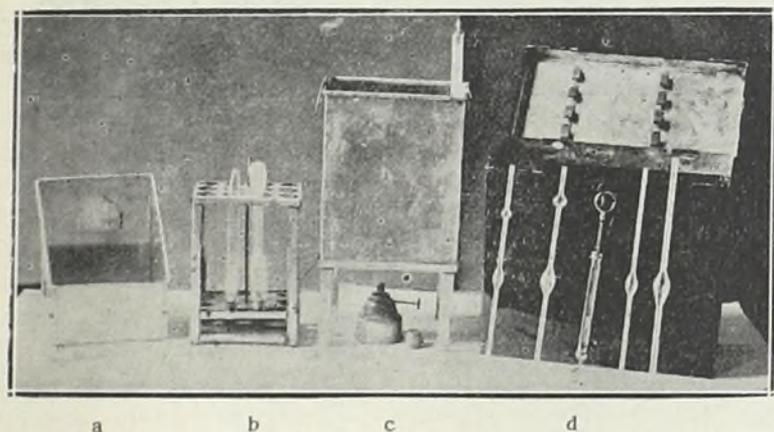
2.º Que su técnica sencilla, rápida y segura, ofrece apreciables ventajas sobre la que requieren los otros dos métodos citados.

3.º Que tales ventajas lo sindician como un procedimiento particularmente apto para ser usado por productores e industriales, entre los que merece alcanzar amplia difusión.

4.º Que sus ventajas son más remarcables cuando el procedimiento se utiliza para determinaciones en cremas.

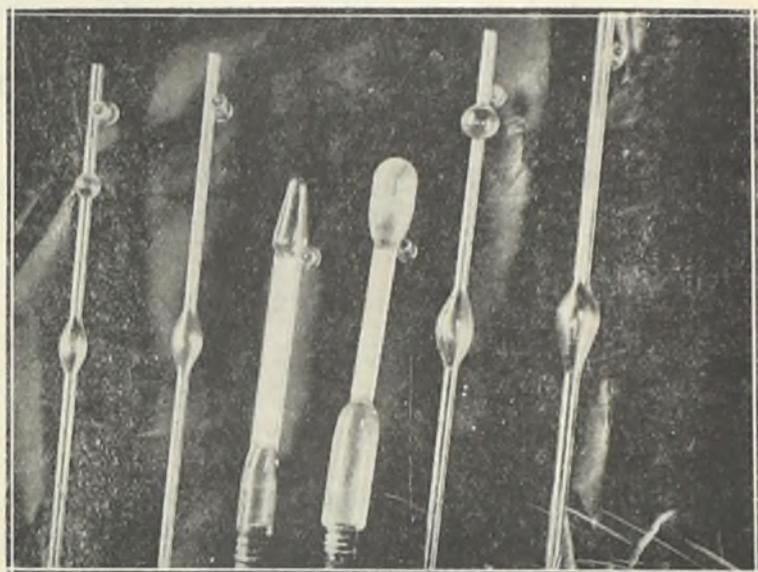
Montevideo, Marzo 24 de 1928.

FIG. 1



- a. — Recipiente que — colocado invertido — sobre el soporte b, — permite el agitado simultáneo de doce butirómetros.
- b. — Soporte con un butirómetro para leche y otro para crema.
- c. — Baño - maría, con su lámpara de alcohol y su termómetro.
- d. — Estuche. — Delante, a la izquierda, pipetas para licor; — en el centro, jeringa para crema; — a la derecha, pipetas para crema y leche respectivamente.

FIG. 2



a b c d e f

- a. — Pipeta de 4 c. c. para adicionar licor a la crema.
b. — Pipeta de 4.4 c. c. para la toma de crema.
c. — Butirómetro para crema; graduado de 0 a 60.
d. — Butirómetro para leche; graduado de 0 a 8.
e. — Pipeta de 6.5 c. c. para agregar licor a la leche.
f. — Pipeta de 9.7 c. c. para la toma de leche.
-