

La Substancia Grasa en las Caseínas

Ing. Agr. P. CAMPIGLIA

Trabajo realizado en la Cátedra de Industrias Agrícolas.

En los Registros de laboratorio de la Cátedra de Industrias Agrícolas existe una gran cantidad de análisis de caseínas industriales.

Llama la atención la variabilidad en el contenido de substancia grasa de este sub-producto de la industria lechera, razón por la cual el profesor Ing. Agr. PEDRO MENENDEZ LEES nos indicó la conveniencia de estudiar el tema, y de comparar determinadas técnicas de dosaje.

La presencia de substancia grasa en las caseínas es inevitable. Porque en el descremado, por más perfecto que sea, siempre queda un porcentaje de grasa en la leche descremada. Y según la técnica de elaboración de la caseína, se constatará en ésta, luego, un porcentaje mayor o menor de substancia grasa.

El cremero tiene interés en que el descremado de la leche se haga lo más a fondo que sea posible. La crema, en efecto, es económicamente más valiosa que la leche descremada.

Por otra parte, los compradores de caseína exigen que éstas contengan el mínimo de substancia grasa, por razones de orden técnico y también de orden económico.

En confirmación de lo expuesto haremos referencia a las opiniones sobre el particular de diversos investigadores.

PIER y BERGIER expresan que el porcentaje de substancia grasa en las caseínas es uno de los factores más importantes de la apreciación de su calidad.

En sus aplicaciones industriales pueden presentarse, principalmente, dos inconvenientes, provocados por un exceso de substancia grasa, y que son los siguientes: en primer término, disminución del poder adhesivo de las colas; y luego, disminución también, del rendimiento en la preparación de colas y enducidos.

La substancia grasa, añaden los citados autores, atenúa fuertemente la viscosidad de las soluciones coloidales de caseína. Si la caseína empleada en la elaboración de colas y enducidos, contiene grasa en exceso, es necesario utilizar

mayores porcentajes de cola o de caseína. El industrial dice, entonces, que su rendimiento disminuye.

Si a este inconveniente de orden económico, se agregan las dificultades técnicas mencionadas; se comprende la razón del por qué de la depreciación de las caseínas con exceso de grasa.

Por consiguiente, terminan PIER y BERGIER es sumamente importante poder dosificar con exactitud la sustancia grasa (1).

BESSANA y DEL GUERRA en su conocida obra sobre sub-productos de la leche, refieren que la determinación de la grasa es de gran importancia en las caseínas de cuajo y también en las caseínas ácidas. Ambas son más apreciadas cuanto menor es su contenido de sustancia grasa (2).

TAGUE, en su interesante publicación "Casein", expresa que la sustancia grasa es la impureza más indeseable de la caseína. Su presencia impide que la caseína pueda tener utilización en diversas industrias. Así, por ejemplo, produce manchas grasosas sobre el papel en el proceso de su satinado; debilita el producto final, en las industrias plásticas; perjudica las propiedades adhesivas, en los engrudos y colas; determina la tendencia en las pinturas, sobre todo en la estación calurosa, a descascararse (3—Pág. 110).

En otra parte de su citada obra, agrega: toda la sustancia grasa contenida originalmente en el suero de manteca se encuentra en la caseína. Así, por ejemplo, de suero de manteca, con 0.1 % de grasa, se obtienen caseínas con 6 % y hasta 10 % de grasa.

Y la grasa es sumamente inconveniente en la caseína utilizada en aplicaciones técnicas. En efecto: no sólo disminuye su solubilidad y también su adhesividad, sino que da lugar a soluciones con características físicas deficientes. Disminuye sensiblemente su viscosidad; estas soluciones tienen poco cuerpo y, además, al enfriarse, tienen tendencia a formar una mezcla grasosa inconveniente (3—Pág. 128).

TAPERNOUX, DESRANTE y BINEAU, sostienen que la sustancia grasa constituye una "impureza" de la caseína que los métodos actuales de descremar no permiten eliminar de una manera perfecta. En efecto, continúan; es prácticamente difícil obtener una leche descremada con solo trazas de sustancia grasa. En la mayoría de los casos, la leche descremada contiene de 0.5 Gr. a 1 Gr. de grasa por litro (4).

JEPHCOTT y RATOLIFFE, han efectuado cuidadosas

observaciones sobre la preparación de cuajadas para caseína en diversas fábricas, examinando muestras de leche descremada, de suero y de cuajada, a fin de controlar su contenido en substancia grasa y constatando que, en general, del 44 % al 64 % de la grasa de la leche descremada es retenida en la caseína.

Agregan que experiencias de laboratorio han demostrado que el corte de la cuajada, todavía blanda, da caseínas con menor contenido de substancia grasa (5).

Según A. O. DAHLBERG, la calidad de la caseína depende de la materia prima, del método de precipitación y de la técnica en las operaciones de su elaboración. El mayor porcentaje de buenas caseínas se prepara con leches descremadas por centrifugación, y con "el mínimo de contenido de substancia grasa"; libres de espuma en el momento de precipitar, y evitando el empleo de temperaturas excesivamente elevadas (6—Pág. 60).

El mismo autor en el capítulo "Elaboración de caseínas" de la obra citada de SUTERMEISTER, expresa que el alto contenido en grasa y la gran variabilidad en las características físicas de un gran porcentaje de sueros de manteca, es causa de dificultades en la preparación de caseínas de buena calidad, con esta materia prima, lo que determina preferencia en la utilización de la leche descremada en la preparación de caseína.

Según DAHLBERG, esta dificultad se procura subsanar, mezclando leche descremada y suero de manteca, pero — a causa del exceso de grasa en el suero — se afecta la buena calidad de la caseína resultante (6, Pág. 90).

Este mismo investigador sostiene que la composición y las propiedades de la caseína elaborada con suero de manteca presentan una gran variabilidad, lo que depende de las características del suero utilizado. El contenido de substancia grasa invariablemente es muy superior al que dosan las caseínas de leche descremada, lo que perjudica la calidad del producto (6—Pág. 95).

A. O. DAHLBERG da los siguientes valores de contenido de grasa, en caseínas elaboradas con leche descremada y con suero de manteca (7).

Muestra	Origen	ANÁLISIS		
		Agua	Grasa %	Cenizas
56,40	Leche descremada	7.80	0.60	2.80
56,41	" "	8.28	0.93	2.44
56,43	" "	7.95	0.66	1.89

Muestra	Origen	Agua	Grasa %	Cenizas
56.44	" "	6.44	1.04	3.69
56.45	" "	8.43	0.75	1.86
56.14	" "	7.74	0.93	1.14
56.10	B. Suero de Manteca	7.65	6.54	0.99
56.22	" " "	6.68	5.00	1.30
56.23	A. " " "	6.82	9.52	0.60
56.35	C. " " "	5.86	5.62	0.76
56.37	" " "	6.42	5.82	1.19

Todas las caseínas que utilizan las dependencias oficiales de Estados Unidos, deben responder al Standard formulado por el Laboratorio de Productos Forestales, y que exige: color blanco o ligeramente cremoso; prácticamente sin olor; no más de 10 % de humedad; no más de 1 % de grasa y 4 % de cenizas (substancias minerales); no menos de 14.25 % de nitrógeno; y no más de 10.5 cc. de solución alcalina N/10 por gramo (acidez) (3 — Pág. 133).

Dada la importancia de las colas o la caseína en la industria aeronáutica, el Bureau of Aircraft Productions de los Estados Unidos, en su ordenanza N.º 14018 A, ha establecido las características de las caseínas utilizadas con este propósito, fijándose en lo que respecta al contenido en substancia grasa, que no debe exceder de 1.5 % de la caseína desecada (3 — Pág. 143).

DORNIC y CHOLLET en su excelente tratado de leche-ría dicen que el porcentaje de grasa de la caseína no excede de 1 %, cuando el descremado ha sido bien ejecutado (8).

Es conocido, dice TAGUE, el efecto negativo de la presencia de grasas o de jabones sobre la adhesividad. Por consiguiente, no deben utilizarse caseínas con exceso de substancia grasa, o de cenizas (sales minerales) en la elaboración de adhesivos: colas, engrudos, etc. (3 — Pág. 145).

Un contenido elevado de substancia grasa, afirman WEIMAR y TAYLOR producen caseínas defectuosas para la elaboración de colas; engrudos y adhesivos en general; y también en la fabricación de pinturas.

Las caseínas al cuajo son las de menor contenido en substancia grasa; le siguen las precipitadas con ácido clorhídrico; luego con ácido sulfúrico; y finalmente las más ricas en grasa provienen de cuajar con suero ácido.

Los investigadores citados de la Universidad de Michigan, agregan que pudo constatar, posteriormente, refiriéndose a los métodos analíticos de la grasa en la caseína, uti-

lizados durante la guerra de 1914, que eran deficientes. Se comprobó igualmente, que la extracción de la grasa, en su análisis, era proporcional a la finura de molienda del grano de caseína.

El método del Aircraft Board, adoptado en 1918, era el siguiente: una muestra de cinco gramos, se extrae con éter durante 16 horas, empleando un extractor CALDWELL o SOXHLET. El extracto graso, se deseca, antes de pesarlo, durante treinta minutos a 89 centígrados.

Posteriormente se adoptó, según estos autores, el método de ROSE GOTTLIEB sugerido por SHAW como más eficaz. A continuación se expresan los resultados comparativos de ambos métodos, puestos de manifiesto en el análisis de cinco muestras distintas.

La caseína molida, fué tamizada en tamices de 60, 80, 100, 150 y 200 mallas (9).

Método de análisis	precipitado con	Extracción al éter					ROSE GOTTLIEB
		60	80	100	150	200	
Malla	60	80	100	150	200	200
Muestra I	HCl	0.68	0.71	0.94	1.25	1.98	2.14
Muestra II	Suero ácido	1.01	1.21	1.64	1.71	2.10	2.09
Muestra III	H ₂ SO ₄	0.91	1.02	1.34	1.66	1.87	1.94
Muestra IV	Cuajo	0.64	0.71	0.78	0.94	1.49	1.61
Muestra V	Suero ácido	0.89	1.01	1.34	1.65	1.93	2.07
Promedio	0.826	0.932	1.208	1.442	1.874	1.97

Según ALBIN H. WARTH, las caseínas utilizadas en la fabricación de pinturas al agua, no deben contener más de 1 % de substancia grasa (3 — Pág. 113).

Al referirse a los defectos de la caseína, E. SUTERMEISTER, expresa que se atribuye a la presencia de un exceso de substancia grasa, el defecto de producirse ojos o manchas de grasa en el encolado del papel (6 — Pág. 134).

GEORGE H. BROTHER, especialista en caseínas plásticas, sostiene que generalmente se prefieren las caseínas al cuajo en la fabricación de substancias plásticas por el método seco y cuyo contenido en substancia grasa debe estar por debajo de 0.5 % (6 — Pág. 142).

Las caseínas utilizadas en la preparación de productos medicinales, según PETER MASUCCI, no deben tener más de 1 % de substancia grasa.

La tolerancia de substancia grasa en las caseínas alimenticias, es variable. En el "Caseinato de Calcio N. N. R." — caseína elaborada con leche descremada y luego especialmente solubilizada con sales de calcio — el porcentaje de

grasa no debe exceder de 2.5 %. En cambio, en el tipo "Caseína N. N. R." — en que la substancia proteica se separa de la leche, mediante ácidos o enzimas, y luego purificada — el máximo de substancia grasa es del 1 % (6 — Pág. 221 y 222).

De lo expuesto se constata la importancia del correcto dosaje de la substancia grasa en las caseínas, con la doble finalidad:

- 1.° de orientar a los productores de caseína, a fin de que presten la debida atención a la materia prima empleada — leche descremada o suero de manteca—; lo mismo que al proceso de elaboración, a fin de poder obtener caseínas con bajo porcentaje de materia grasa.
- 2.° de indicar a los industriales que utilizan caseína como materia prima en sus industrias, las características de este producto con respecto a su contenido exacto en substancia grasa, a fin de evitar dificultades técnicas en los procesos de elaboración, lo mismo que perjuicios económicos por anomalías en el rendimiento industrial.

Hemos hecho ya referencia a la variabilidad constatada en los Registros de los laboratorios de la Cátedra de Industrias Agrícolas de la Facultad de Agronomía, del contenido de substancia grasa en las caseínas analizadas.

Y hemos apreciado también las opiniones de diversos investigadores sobre la importancia de los métodos analíticos a emplearse.

Corresponde agregar la opinión de G. GENIN, que refiere que cuando se examinan trabajos publicados sobre análisis de caseínas, se constata que los métodos oficiales conducen a resultados frecuentemente divergentes, apreciándose la necesidad de establecer una standardización de los métodos analíticos de las caseínas.

BROWNE, SHAW y SUTERMEISTER —agrega— han constatado no sólo resultados divergentes con distintos métodos; sino lo que es más grave, resultados también diferentes, cuando un mismo método es aplicado por diversos experimentadores (10).

M. FOUASSIER, que ha estudiado a fondo el problema que nos ocupa, afirma que es indispensable establecer normas internacionales respecto del dosaje de la substancia grasa en las caseínas. Muchos mercados exportadores se ba-

san en dicho dosaje para sus transacciones, y los métodos utilizados, en cambio, no dan resultados concordantes.

En Francia, se utiliza el método SOXHLET, con disolventes apropiados. Este método es largo y sus resultados son siempre inferiores a los reales. El diferente grosor del grano; la desigual penetración de disolventes, son otras tantas causas de diferencias en los dosajes.

El autor citado agrega: sólo los métodos basados en la desagregación previa y total del grano de caseína, en medio ácido o alcalino, seguido de la extracción de la materia grasa, por disolventes especiales, permiten su dosaje exacto. (11).

En Alemania, se utiliza el método GOTTLIEB - RATZLAFF; o el método SCHMIDT - BONDZYNSKI - RATZLAFF (ambos por desagregación en medio ácido).

Dada la importancia de la dosificación de la sustancia grasa en las caseínas por las razones expuestas, además de la variabilidad constatada en los resultados analíticos, según el método empleado, se justifica la preocupación por perfeccionar las técnicas, a fin de adoptar la que asegure resultados exactos, con una manipulación, de ser posible, sencilla, rápida y poco costosa.

Según los citados investigadores PIER y BERGIER (1) llama la atención el gran número de métodos o de variantes de un mismo principio que han sido propuestos por diversos autores, para la dosificación de la sustancia grasa de las caseínas, lo que demuestra que el problema es delicado y difícil de resolver.

Los autores citados clasifican en dos grupos las distintas técnicas propuestas.

Primer Grupo. (Extracción por éter).

A — La extracción se efectúa sobre la caseína sólida (SOXHLET).

B — La caseína es previamente disuelta:

1.º En medio alcalino:

a) Método SHAW (variante del ROSE - GOTTLIEB).

b) Método TAPERNOUX (Variante del MEILLERE).

c) Método HOPENER (Con bencina y éter).

2.º En medio ácido: (Derivados del método GOTTLIEB).

a) Método SCHMIDT - BONDZYNSKI (Sin agregado de alcohol). Métodos operatorios de DORNIC y DAIRE y de CHOLLET.

b) Método GOTTlieb - RATZLAFF (Método operatorio modificado por FOUASSIER, con agregado de alcohol).

Segundo grupo: (La substancia grasa es separada en caliente de la solución sulfúrica de la caseína).

Estos métodos derivan del GERBER.

Métodos más usados:

1) Método KRUGER (Disolución a 70°).

2) Método TAPERNOUX (Aplicación del método TEICHERT a las caseínas, disolución a 85°—90° C).

Agregan los referidos investigadores que muchos de estos métodos dan resultados divergentes. Y que algunos de ellos son inexactos.

Lo que comprueba una vez más la importancia de este problema.

Procedimos a la determinación de la substancia grasa en cuatro muestras de caseína, elaboradas bajo el contralor del Ing. Agr. ANGEL T. BESIO, jefe de la Usina N.° 2 de la CO-NAPROLE, a quién agradecemos su gentileza.

Las muestras fueron elaboradas de acuerdo con la técnica siguiente:

Muestra N.° 1

A la leche descremada y calentada a 45°, se le agregó el suero ácido en la proporción de 20 % (acidez del suero 0.80). Una vez coagulada, se dejó madurar durante cuatro horas, controlándose su pH. Se quitó el suero; se lavó dos veces con agua a 40° C y una vez con agua a 20°. Se sacó de la cuba; se dejó escurrir y se prensó, después de transcurridas dos horas. En la prensa se mantuvo alrededor de cuatro horas. Se molió, y luego se mantuvo en el secadero a 82° durante 8 horas.

Muestra N.° 2

Fué elaborada de acuerdo con la técnica expuesta para la muestra N.° 1, pero se suprimieron los lavados.

Muestra N.° 3

Se empleó idéntica técnica, pero fué suprimido el lavado con agua a 20°.

Muestra N.° 4

Igual técnica, pero sin lavados.

Se ensayaron tres técnicas.

1 — De PIER y BERGIER (modificada).

2 — De FOAUSSIER.

3 — De SCHMIDT - BONDZYNSKI (modificada).

1. — Técnica de PIER y BERGIER, modificada. (1).

Estos investigadores, en base a sus experiencias, han desarrollado un método de dosaje de la substancia grasa aplicando la técnica de separarla en caliente de la solución sulfúrica de la caseína. Consiste en el procedimiento GERBER, haciendo uso de un butirómetro especial, modelo "Fermiers Réunis".

La técnica descrita por PIER y BERGIER la hemos adaptado utilizando butirómetros GERBER, modelo de precisión, para leches descremadas.

El método operatorio empleado fué el siguiente:

11 c.c. H^2SO^4 de D. 1,825

11 c.c. de agua

1 gramo de caseína

1 c.c. de alcohol amílico.

Se tapa el butirómetro con un tapón GERBER, clásico.

Se invierte el tubo varias veces y luego se agita energicamente.

Se lleva al bañomaría a $67^{\circ}C.$, hasta completa disolución, dando vuelta y agitando el butirómetro, de tiempo en tiempo (una hora en el baño maría, es más que suficiente para la total disolución de la caseína).

Una vez disuelta, se centrifuga una primera vez durante cinco minutos (centrífuga GERBER) y se lleva nuevamente al baño-maría a 67° durante cinco minutos y se hace la lectura.

Se procede a una segunda centrifugación; cinco minutos en el baño maría a 67° y se hace la lectura.

El butirómetro se deja en reposo a la temperatura ordinaria durante 24 horas. Al cabo de ese tiempo, se lleva nuevamente al baño maría a 67° durante 5 minutos y se procede a una tercer centrifugación durante cinco minutos. Finalmente se lleva al baño maría a 67° para efectuar la lectura.

La lectura de las pequeñas divisiones de la escala expresadas en enteros, multiplicada por 0,11 expresan el resultado de la substancia grasa en porcentaje.

2 — Técnica de M. FOUASSIER. (1).

En un tubo graduado en medios centímetros, se vierte:

5 c.c. de ácido clorhídrico D. 1,125.

2,5 gramos de caseína, exactamente.

Mezclar bien.

A fin de evitar desprendimientos de vapores ácidos, se adapta un tapón de goma provisto de un tubo, cuya extremidad se sumerge en una solución alcalina.

Se lleva al baño maría hirviente, durante media hora aproximadamente, teniendo la precaución de agitar el tubo

graduado de tiempo en tiempo.

Se retira el tubo y se enfría.

Se agregan:

5 c.c. de alcohol etílico de 96°.

10 c.c. de éter sulfúrico.

10 c.c. de éter de petróleo.

Se tapa con tapón de goma y se agita.

Se lleva a la centrifuga GERBER dándole una centrifugación de tres minutos.

La separación de las capas es completa, y la graduación del tubo permite leer la altura de la solución etérea, que se anota.

Se toman enseguida 10 c.c.; se vierten en un cristizador tarado; se evaporan y secan en estufa a 100°; se pesa.

El peso hallado para 10 c.c. de solución etérea permite determinar la cantidad de grasa correspondiente al volumen total de la solución equivalente a 2,5 gramos de caseína. El resultado es dado en porcentaje.

3 — Técnica de SCHMIDT - BONDZNYSKI, modificada. (12).

1 — Material: Vaso de Bohemia; probeta graduada (con tapón); cristizador; ácido clorhídrico Dens. 1,12; éter sulfúrico.

2 — Técnica: Se tara un pequeño vaso de Bohemia bien seco y se pesan más o menos 5 gramos de caseína bien pulverizada. Se agregan 10 c.c. de ácido corhídrico. densidad 1,12, calentando débilmente hasta disolución total de la caseína. Se deja enfriar y se pasa el contenido a una probeta graduada (con tapón). Se lava el vaso con 25 c.c. de éter sulfúrico y se agrega a la probeta. Se tapa y se agita dos minutos. Se deja reposar una hora y se lee el volumen de la solución etérea. Se toman 20 c.c. que se evaporan a 100° en un cristizador tarado.

Las cuatro muéstras de caseína utilizadas para las dosificaciones comparativas fueron molidas y pasadas por tamiz de malla 50.

RESULTADOS

1 — Técnica de PIER y BERGIER modificada

Muestra de caseína	Grasa %	Promedio %	1.ª Centrifugación y lectura a 67° C.
N.º 1	{ 2.53 2.53	2.53	

Muestra de caseína	Grasa %	Promedio %	1.ª Centrifugación y lectura a 67°C.		
N.º 2	{ 2.20 2.20	2.20			
N.º 3	{ 2.20 2.31	2.25			
N.º 4	{ 2.31 2.31	2.31			
Muestra de caseína	Grasa %	Promedio %	2.ª Centrifugación y lectura a 67° C.		
N.º 1	{ 2.53 2.64	2.58			
N.º 2	{ 2.20 2.20	2.20			
N.º 3	{ 2.20 2.31	2.25			
N.º 4	{ 2.42 2.31	2.36			
Muestra de caseína	3.ª centrifugación (1)		Grasa %	4.ª centrifugación (2)	
N.º 1	{ 2.53 2.64	2.58		{ 2.53 2.64	2.58
N.º 2	{ 2.20 2.20	2.20		{ 2.20 2.20	2.20
N.º 3	{ 2.20 2.31	2.25		{ 2.20 2.31	2.25
N.º 4	{ 2.42 2.31	2.36		{ 2.42 2.31	2.36

(1). Después de 24 horas de reposo a temperatura ambiente. Lectura a 67° C.

(2) Lectura a 67° C.

Los resultados analíticos consignados ponen de relieve en los dosificados dobles de cada muestra de caseína, una muy buena concordancia de resultados. En efecto: en los análisis de las muestras Nos. 1, 2 y 4 (primera centrifugación) se obtienen resultados idénticos. En la N.º 3, una diferencia de sólo 0,11 % entre ambas dosificaciones.

Los porcentajes de grasa después de la 2a. centrifugación, y verificada la lectura previo calentamiento durante 5 minutos del butirómetro en el baño maría a 67º C., evidencian los mismos valores en las muestras Nros. 2 y 3. En ambas dosificaciones con una y dos centrifugaciones, los promedios de substancia grasa son idénticos, respectivamente, para dichas muestras: 2.20 y 2.25 %.

En la muestra N.º 1 hay una diferencia de 0.05 % en el promedio: 2.53 % con una centrifugación; y 2.58 % con dos.

En la muestra N.º 4, la diferencia entre las dos dosificaciones también es de 0.05: 2.31 y 2.36 %.

De acuerdo con las indicaciones de PIER y BERGIER, y siguiendo las normas ya referidas de la técnica, se efectuó una 3a. y 4a. centrifugación de los butirómetros. Los resultados fueron idénticos a los obtenidos con la 2a. centrifugación.

Los ensayos efectuados, por lo tanto, indican que el método puede ser aplicado, siendo suficiente una única centrifugación, desde que los porcentajes de grasa no acusaron una variación sensible y apreciable en centrifugaciones posteriores. En esta forma, el método gana en simplicidad y en rapidez de ejecución, y con resultados puede decirse constantes.

2 — Técnica de M. FOUASSIER.

Muestra de caseína	Grasa %	Promedio %
N.º 1	{ 1.40 1.26	1.33
N.º 2	{ 1.30 1.61	1.45
N.º 3	{ 1.27 1.53	1.40
N.º 4	{ 1.45 1.25	1.35

En las dosificaciones dobles de cada muestra se constatan diferencias apreciables. Máxima en la N.º 2 — que es

de 0,31 %; y mínima en la N.º 1, — que es de 0.14 %. Y de 0.26 % y 0.20 %, respectivamente, en las muestras Nros. 3 y 4.

Este método exige una manipulación más cuidadosa. Además, requiere reactivos más costosos.

3 — Técnica de SCHMIDT - BONDZYNSKI modificada.

Muestra de caseína	Grasa %	Promedio %
N.º 1	{ 0.68 0.92	0.80
N.º 2	{ 0.69 0.86	0.77
N.º 3	{ 0.60 0.73	0.66
N.º 4	{ 1.09 0.88	0.98

Son también apreciables las diferencias en las determinaciones dobles de cada muestra de caseína. La mayor diferencia — de 0.24 % — se obtuvo en el análisis de la N.º 1; de 0.21 % en la N.º 4; de 0.17 % en la N.º 2 y finalmente de 0.13 % en la N.º 3.

Este método, también como el anterior, exige una manipulación más cuidadosa y requiere reactivos más costosos.

COMPARACION DE LOS DOSAJES PROMEDIOS DE LAS CUATRO MUESTRAS DE CASEINA, SEGUN LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON LA TRES TECNICAS ENSAYADAS

Muestra de caseína	Grasa %		
	I Pier y Bergier	II Fouassier	III Schmidt-Bondzynski mod.
N.º 1	2.53	1.33	0.80
N.º 2	2.20	1.45	0.77
N.º 3	2.25	1.40	0.66
N.º 4	2.31	1.35	0.98

El cuadro que antecede pone de relieve una notable diferencia de resultados, según la técnica empleada en la dosificación de la substancia grasa de las distintas muestras de caseína.

Confirma lo ya expresado sobre la variabilidad de resultados obtenidos en la dosificación de una misma muestra de

caseína, utilizando diferentes técnicas analíticas. Y justifica plenamente, la preocupación de procurar se standardice en forma internacional, el método analítico de investigar el contenido de grasa en este importante sub-producto de la industria lechera.

La técnica de PIER y BERGIER, como ya lo hemos constatado en el análisis particular de este método, arroja diferencias apenas sensibles en las dosificaciones dobles de cada muestra. En cambio, son ya bastante apreciables en el método de SCHMIDT-BONDZYNSKI, y algo más intensas en el de FOUASSIER.

Tomando como base los porcentajes de grasa en las muestras de caseína, dosificados con la técnica de PIER y BERGIER, se constatan las siguientes diferencias en menos, según los resultados analíticos de las dos otras técnicas ensayadas.

Muestra de caseína	Grasa %		
	I Pier y Bergier	II Fouassier	III Schmidt-Bondzynski mod.
N.º 1	2.53	1.20	1.73
N.º 2	2.20	0.75	1.43
N.º 3	2.25	0.85	1.59
N.º 4	2.31	0.96	1.33

Como se verifica, los resultados obtenidos con la técnica de FOUASSIER y sobre todo con la SCHMIDT-BONDZYNSKI modificada, son notablemente inferiores a los resultados analíticos con el método de PIER y BERGIER, con lo que se evidencia su menor precisión.

Basta recordar lo ya consignado sobre las consecuencias técnicas y también económicas, de un dosaje erróneo de la substancia grasa de la caseína, para asignarle toda la importancia que se merece, al empleo de un método exacto y seguro en la dosificación de la substancia grasa en las caseínas.

CONCLUSIONES

1. — Se han expuesto los resultados analíticos de dosificar la substancia grasa en cuatro muestras de caseína, elaboradas con "suero ácido" y empleando los métodos cuya técnica se ha descrito, de PIER y BERGIER; M. FOUASSIER; y SCHMIDT-BONDZYNSKI modificada.
2. — La técnica de PIER y BERGIER para la dosificación de la substancia grasa en las caseínas, es un método que proporciona resultados uniformes; además de ser

- de sencilla, rápida y económica manipulación; características valiosas en las técnicas de dosaje industrial.
3. — Las exigencias técnicas de diversas industrias importantes que utilizan la caseína como materia prima, y la variabilidad en los resultados analíticos, empleando métodos analíticos distintos, justifican la necesidad de establecer normas internacionales standard para la dosificación de la substancia grasa en las caseínas.

BIBLIOGRAFIA

- (1) JEAN PIER et MARC BERGIER. Le dosage de la materie grasse dans les caseines industrielles. Le Lait — 1932 — Pág. 640.
 - (2) S. BESANA y M. DEL GUERRA. Sottoprodotti del latte e loro utilizzazione. 1936. Pág. 177.
 - (3) E. TAGUE. Casein. Its preparation, Chemistry and Technical utilisation. 1926.
 - (4) A. TAPERNOUX, R. DESRANTE y J. BINEAU. Dosage de la matiere grasse dans la caseine industrielle. Le Lait 1928. Pág. 592.
 - (5) JEPHCOTT y W. RATCLIFFE. Fat in comercial casein 1932. World's Dairy Congress. Tomo II Pág. 1271.
 - (6) EDWIN SUTERMEISTER. Casein and its Industrial Applications. 1927.
 - (7) A. O. DAHLBERG. The manufacture of casein from buttermilk or skim-milk. United States Department of Agriculture. Bulletin No 661. Pág. 28.
 - (8) DORNIC et CHOLLET. Lait, beurre et derivés. 1926. Pág. 430.
 - (9) A. C. WEIMAR and J. TAYLOR. Comercial Casein, Agricultural Experiment Station. Michigan State College of Agriculture. Technical Bullein N.º 82. Pág. 12.
 - (10) G. GENIN. L'analyse industrielle des caseines. Le Lait 1934, Pág. 322.
 - (11) MARC FOUASSIER. Note sur le dosage de la matiere grasse dans la caseine. Le Lait, 1929. Pág. 269.
 - (12) G. BERGERET. Curso de Industrias Agrícolas — Técnicas analíticas — Facultad de Agronomía — 1937. Pág. 35.
-