

# LACTOFERMENTACION, LACTOCOAGULACION Y LACTOAGAR COMO MEDIO PARA IDENTIFICAR LA APTITUD QUESERA DE LA LECHE <sup>1</sup>

Por MARIO LOPEZ LOZANO \*

---

## I. INTRODUCCION

La industria quesera se encuentra corrientemente frente al problema de la heterogeneidad de las leches que recibe, en lo que respecta a su calidad e higiene. Durante nuestra permanencia en la fábrica de quesos "La Tandilera", de la S. A. Luis Magnasco y Cía. Ltda., tuvimos la oportunidad de estudiar ese problema. Había interés de averiguar la calidad quesera de las leches que se recibían, ya que en repetidas oportunidades se había observado que en la elaboración de un tipo de queso, en la misma fecha, resultaban algunas piezas de inferior calidad.

A los efectos de clasificar las leches, se pusieron en práctica las recomendaciones propuestas por Gerber (4), Martin (7) y Hüttig (6), o sea, respectivamente, lactofermentación, lactocoagulación y lactoagar.

El objeto de este trabajo ha sido el de establecer cuál de las tres pruebas aporta datos de orientación más seguros para los fines perseguidos.

<sup>1</sup> Trabajo realizado en los laboratorios de la Cátedra de Industrias Agrícolas de Lechería de la Facultad de Agronomía de La Plata y de la S. A. Luis Magnasco y Cía. Ltda., Tandil, Prov. de Bs. As.

\* Ingeniero Agrón. Ayudante Diplomado de la Cátedra de Industrias Agrícolas de Lechería, Facultad de Agronomía de La Plata. El autor agradece a los Profesores de la Cátedra, Ings. Agróns. Julio L. Mulvany y Julio C. Ocampo por las sugerencias prestadas en la redacción del trabajo y al Ing. Agrón. Amílcar R. Müller, por el aporte de los cálculos estadísticos.

Los ensayos se llevaron a cabo en la fábrica "La Tandilera" y posteriormente fueron completados en la Cátedra de Industrias Agrícolas de Lechería de la Facultad.

## II. MATERIAL Y METODO

Las muestras de leche ensayadas se recolectaron en la planchada de la fábrica inmediatamente después de las pesadas. Los tamboros proveedores fueron identificados con números correlativos.

**LACTOFERMENTACIÓN.** Esta prueba fue conocida y utilizada por los queseros suizos desde el año 1870, realizándose independientemente otras, tales como reductasa, alcohol, etc. Perfeccionado el modo de proceder a través del tiempo, la usamos como prueba comparativa.

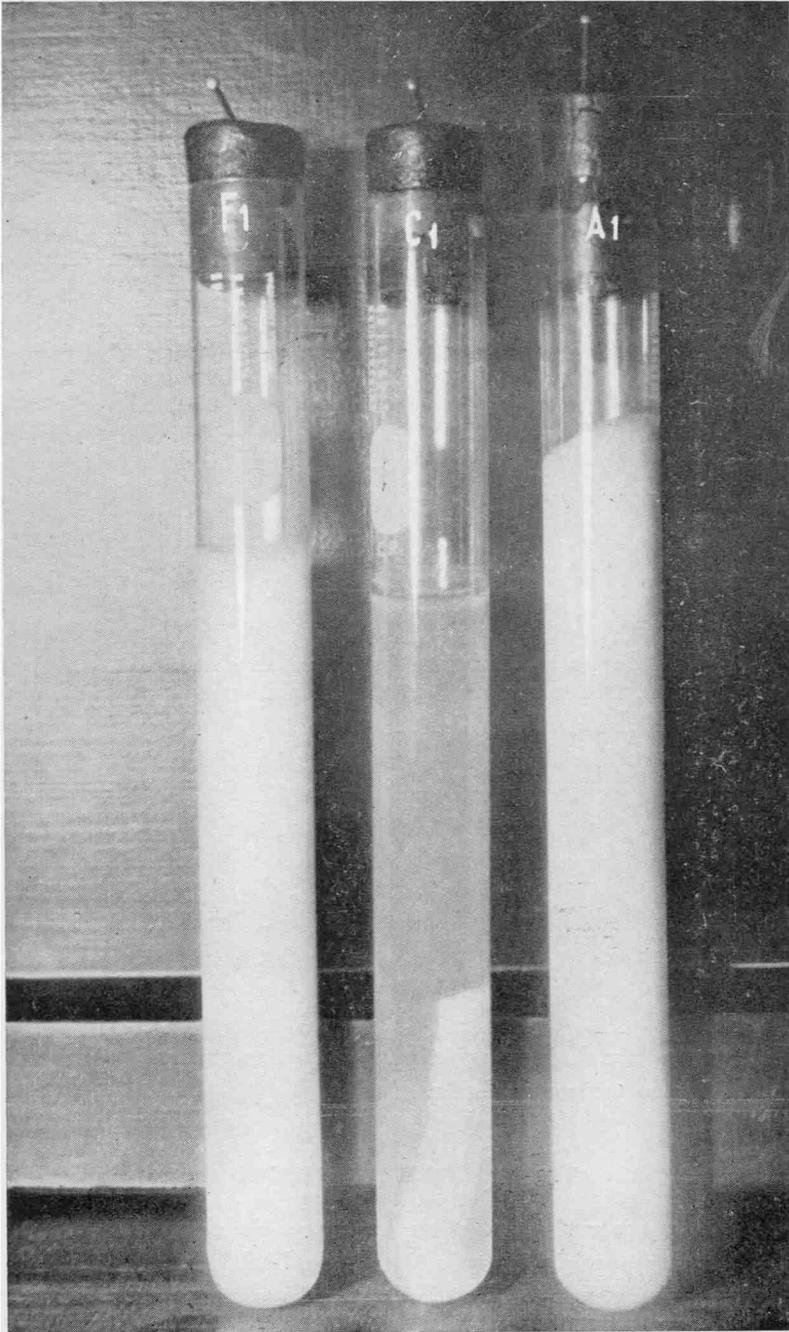
**Clasificación:** Se ha seguido la clasificación de Peter modificada por Benchetrit et al. (2), por ser aplicable en la práctica debido a su fácil lectura, pero a las categorías de gelatinoso, esponjoso y digerido, por conveniencia, se les han asignado las letras F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> y F<sub>3</sub>, respectivamente (figuras 1, 2 y 3).

**LACTOCOAGULACIÓN.** Fleischmann (3) atribuye la paternidad de esta prueba a Diethelm, por el año 1888. La modificación del original es conocida actualmente como prueba de Wisconsin (5). Para Minut (8) es una prueba superior a lactofermentación como medio para determinar la aptitud quesera de las leches. Pese a ello, Schneider (10) opina que lactocoagulación no indica con exactitud tal aptitud, porque algunas leches reaccionan mal con el cuajo.

En el caso que nos ocupa, hemos utilizado cuajo líquido de fuerza 1:5.000 y en la proporción de 70 ml por cada 100 litros de leche a coagular.

**Clasificación:** Martin y Burstert, citados por Rosell (9), dan una clasificación siguiendo el orden de las letras del alfabeto comprendidas entre las letras A y U, correspondiéndoles 10 puntos a las muestras de clase A y 0 para las últimas. A los efectos del trabajo se han establecido tres categorías:

- C<sub>1</sub> Bastón recto, de superficie lisa, firme sin formación de ojos y en algunos casos levemente estratificado. El suero de color verde claro (figura 1).



**Fig. 1. — Lactofermentación, lactocoagulación y lactoagar clasificadas en primera categoría (Original)**

C<sub>2</sub> Bastón encorvado, algo retorcido pero sin ojos, en algunos casos adherido a la pared del tubo y suero levemente turbio (figura 2).

C<sub>3</sub> Bastoncito muy retorcido en la parte superior del suero, esponjoso, con ojos chicos y grandes, caseoso, grumoso, digerido, etc. (figura 3).

LACTOAGAR. Hüttig (6), autor de esta prueba, la prefiere para establecer la calidad de la leche desde el punto de vista de los gérmenes patógenos y proteolíticos y de acuerdo con ello recomienda pagar por calidad.

En el presente trabajo la usamos como una prueba más de comparación. En lugar de usar caldo agar recomendado por su autor se ha utilizado agar-agar estéril en la proporción de 0,4 %, o sea aproximada a la preparación de agar blando para trabajos de microbiología.

*Clasificación:* Como en las pruebas anteriores se clasificaron en tres categorías:

A<sub>1</sub> Cuando no se observan burbujas ni desprendimiento de suero. Deben reunir los caracteres de una cuajada láctica de buena calidad (figura 1).

A<sub>2</sub> Desarrollo de gas moderado, estriado, con algo de suero en la parte inferior o superior del "coágulo" (figura 2).

A<sub>3</sub> Toda forma anormal no observada en la categoría anterior (figura 3).

Se usaron tubos de ensayo de 15 mm x 160 mm provistos de tapones de goma, ambos limpios y hervidos en agua durante 20 minutos. Pipetas estériles de 10 ml y 1 ml, ésta con divisiones de 0,05 ml.

La temperatura de incubación se mantenía en un equipo de baño maría eléctrico termorregulable.

### III. ENSAYOS Y RESULTADOS

Los ensayos se realizaron entre los meses de mayo y setiembre, con intervalos aproximados de siete días. Toda muestra era fraccionada en tres porciones de 15 ml: la primera se destinaba a lactofermentación; la segunda más el agregado del cuajo a la lacto-coagulación (0,15 ml de cuajo diluido en agua destilada en la pro-

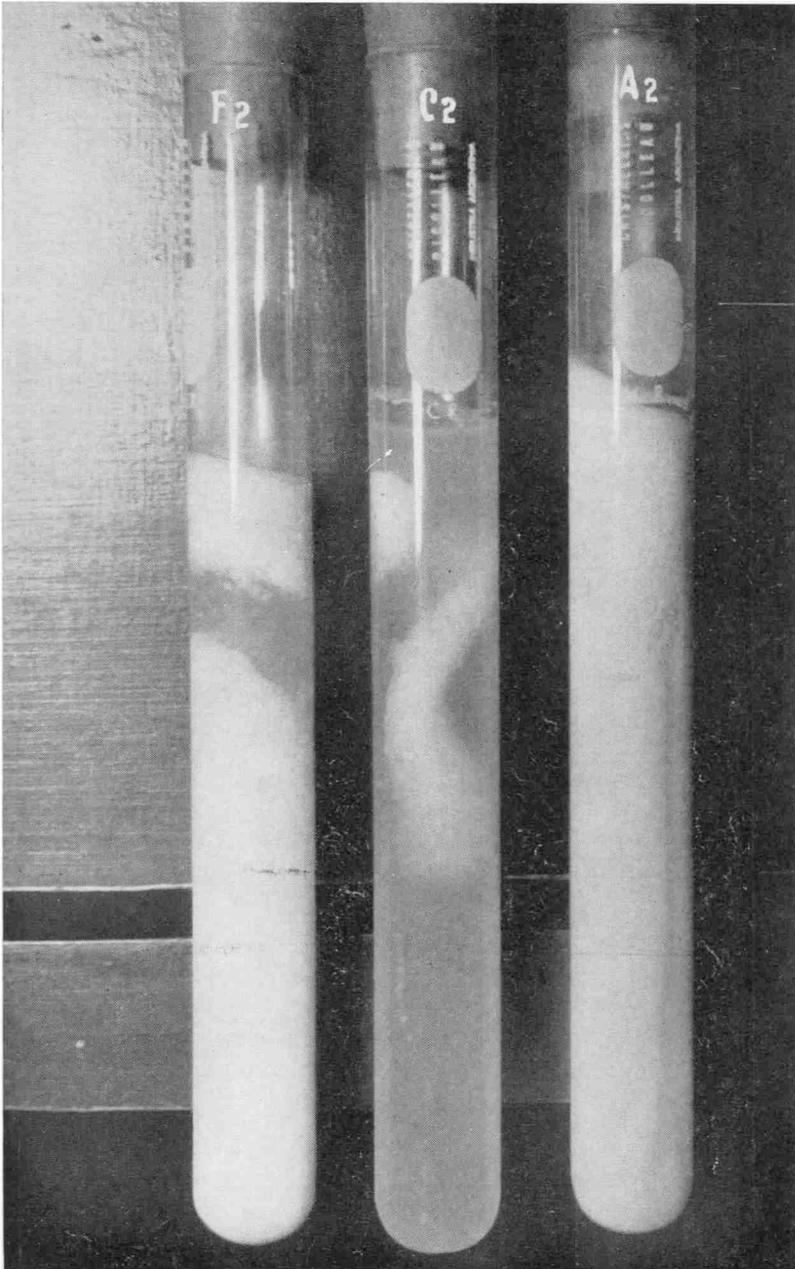
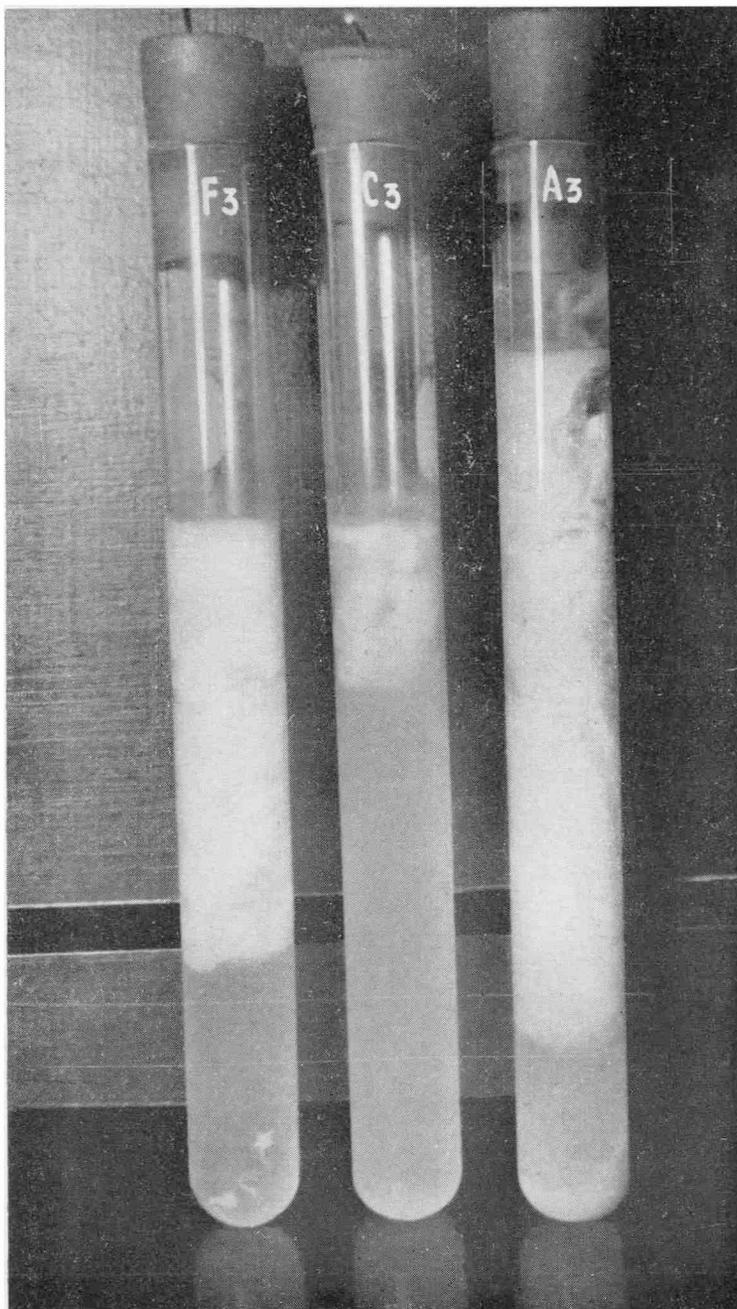


Fig. 2. — Lactofermentación, lactocoagulación y lactoagar clasificadas en segunda categoría (Original)



**Fig. 3. — Lactofermentación, lactocongelación y lactoagar clasificadas en tercera categoría (Original)**

porción de 0,7 en 9,3 ml) ; finalmente, la última porción a lactoagar.

Antes de agregar el cuajo y agar, respectivamente, las muestras de leche alcanzaban la temperatura de incubación regulada a 37° C.

En el momento de ser utilizado, el agar-agar debe tener una temperatura de 47° C. Se ha observado que esta temperatura no influye mayormente en los resultados, dada la proporción utilizada. Después de 24 horas de incubación se procedía a clasificar las muestras.

**CUADRO I**  
**Datos recopilados en cada ensayo**

1967 Mes y día	Totales por fecha	Lactofermentación			Lactocoagulación			Lactoagar			
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	
Mayo	5	10	1	—	9	—	2	8	—	3	7
	13	11	5	2	4	1	2	8	—	8	3
	19	11	10	1	—	1	6	4	4	5	2
	26	5	4	1	—	—	1	4	5	—	—
Junio	2	6	3	2	1	1	3	2	—	1	5
	8	5	2	3	—	—	3	2	1	3	1
	16	6	5	1	—	—	1	5	—	1	5
	23	10	3	5	2	1	4	5	—	8	2
	30	10	6	4	—	—	3	7	1	8	1
Julio	6	5	5	—	—	—	3	2	—	3	2
	14	6	6	—	—	—	3	3	—	6	—
	20	5	5	—	—	1	4	—	2	2	1
	27	8	6	1	1	—	3	—	—	1	7
Agosto	2	7	1	5	1	—	3	4	—	1	6
	10	14	7	7	—	3	2	9	1	7	6
	16	14	8	5	1	3	2	9	—	4	10
	31	13	4	8	1	8	5	—	4	6	3
Set.	5	11	5	5	1	1	7	3	2	4	5
	13	10	3	5	2	2	2	6	1	2	7
	19	5	3	2	—	1	4	—	1	4	—
	26	10	7	3	—	2	3	5	1	6	3
Totales	182	99	60	23	25	66	91	23	83	76	

En el Cuadro I se dan los datos recopilados en el transcurso del trabajo, que comprenden, fecha de ejecución, totales de cada fecha,

las tres pruebas con sus respectivas categorías y los totales finales. En el Cuadro II se muestran los porcentajes alcanzados en cada categoría al finalizar los ensayos.

**CUADRO II**  
**Resultado comparativo de los porcentajes por categoría**

Ensayos	Lactofermentación			Lactocoagulación			Lactoagar		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
Totales .	99	60	23	25	66	91	23	83	76
% . . . . .	54,3	32,9	12,6	13,6	36,2	50,0	12,6	45,6	41,7

#### IV. ANALISIS DE RESULTADOS Y RECOMENDACIONES

Por principio, debe elegirse uno de los métodos que destaque todas las virtudes o defectos posibles de la leche en ensayo, pero observamos que ninguno por sí solo los proporciona, por razones que daremos más adelante. En vista de ello y con los datos parciales diarios se ha confeccionado el Cuadro III para su estudio estadístico.

Las tres categorías de cada ensayo pasan a ser atributos de las mismas.

Ordenando los valores se calcularon las frecuencias y por el método de  $\varphi^2$  fueron analizados mediante una prueba de independencia.

Agrupando los atributos de lactofermentación y lactocoagulación en cuadro de contingencia se puso a prueba la hipótesis de independencia (Cuadro III); el valor obtenido de  $\varphi^2 = 13,206$  indica que es altamente significativo. Para lactofermentación y lactoagar en la misma prueba,  $\varphi^2 = 3,77$  no alcanza a ser de significancia estadística.

De acuerdo a estos resultados y bajo las condiciones experimentales impuestas, interpretamos la conveniencia de ejecutar dos pruebas por muestra cuando se desea llegar con más acierto a resultados valederos. En tal sentido, de preferencia lactoagar como prueba complementaria.

Se dice que lactofermentación permite apreciar grupos de microorganismos existentes en la leche y la calidad de aquellos según sean las categorías apuntadas. Como prueba única para apreciar la aptitud quesera de la leche es dudosa, por el error en que se incurre calificando como F<sub>1</sub> el 54,3 % de las 182 muestras ensayadas, porcentaje que no se reflejó en la calidad de quesos elaborados; más aún, si tenemos en cuenta que por lactocoagulación sólo alcanzaron a ser clasificadas el 13,6 % en categoría C<sub>1</sub> y el 12,6 % en categoría A<sub>1</sub> por lactoagar.

**CUADRO III**  
Frecuencias observadas y calculadas

		Lactofermentación			Totales
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	
Lactocoagulación	C <sub>1</sub> .....	15 (13,60)	9 (8,24)	1 (3,16)	25
	C <sub>2</sub> .....	45 (35,90)	13 (21,76)	8 (8,24)	66
	C <sub>3</sub> .....	39 (49,50)	38 (30,00)	14 (11,50)	91
	Totales .	99	60	23	182
Lactoagar	A <sub>1</sub> .....	16 (12,51)	6 (7,58)	1 (2,91)	23
	A <sub>2</sub> .....	44 (45,15)	26 (27,36)	16 (10,49)	83
	A <sub>3</sub> ...	39 (41,34)	28 (25,06)	16 (9,60)	76
	Totales	99	60	23	182

Además de permitirnos observar los caracteres de la cuajada del futuro queso, por la prueba de lactocoagulación también apreciamos en ciertos casos una serie de fenómenos de índole “quimoenzimático” (1), provocados por los microorganismos predominantes de actividad proteolítica más enérgica que la quimosina de uso industrial.

Lactoagar complementa perfectamente en ambos casos, al denunciar la menor o mayor presencia de bacterias gasógenas propias de leches que provienen de un ambiente de ordeño que higiénicamente deja mucho que desear o de recipientes y utensilios mal lavados y no desinfectados.

Autores conocidos recomiendan utilizar las dos primeras pruebas para apreciar la calidad quesera de la leche. En base a los resultados obtenidos y para la zona donde fueron ejecutados los trabajos y la época del año, sugerimos la utilización de lactocoagulación y lactoagar para los fines apuntados.

En más de una oportunidad se ha recomendado no abrir juicio sobre calidad de leche por el resultado de una sola prueba. A la luz de nuestros resultados compartimos plenamente estos conceptos.

**RESUMEN.** — Se han analizado 182 muestras de leche por las pruebas de lactofermentación, lactocoagulación y lactoagar para conocer la calidad quesera de la leche en una fábrica de queso.

En base a las condiciones experimentales expuestas, los valores analizados y los resultados obtenidos, interpretamos que lactocoagulación y lactoagar son pruebas que se complementan entre sí y aportan elementos de juicio de utilidad por lo que sugerimos su aplicación en fábricas de queso. No obstante, estimamos conveniente la ampliación de estos ensayos.

**RÉSUMÉ.** — Lactofermentation, lactocoagulation et lactoagar comme milieu pour l'identification de l'aptitude fromagère du lait, par MARIO LÓPEZ LOZANO. On a analysé 182 échantillons de lait par les épreuves lactofermentation, lactocoagulation et lactoagar pour connaître la qualité fromagère du lait.

Sur la base de conditions expérimentales exposées, les valeurs analysées et les résultats obtenus, nous interprétons que lactocoagulation et lactoagar, ce sont des épreuves complémentaires entre elles, et apportent des éléments utiles, c'est pourquoi nous suggérons son application pour l'essai de l'aptitude fromagère des laits.

Cependant nous croyons convenable de continuer ces recherches.

#### BIBLIOGRAFIA

1. ALAIS, CH. (1965). *Science du Lait*. Ed. SEP, Paris.
2. BENCHETRIT, I., J. C. OCAÑO y O. J. S. PÁEZ. (1965). *Estudio comparativo de pruebas de rutina y su aplicación a la clasificación de la leche*. Rev. Fac. Agronomía, 41 : 149-186. La Plata.
3. FLEISCHMANN, W. (1945). *Tratado de lechería*. Ed. Gilli, Barcelona.

4. GERBER, N. (1922). *El empleo del lactofermentador y lactocoagulador como medio de identificar los defectos de la leche para fabricación de queso.* La Industria Lechera, 3 n° 37, 480.
5. HAMMER, B. W. and F. BABEL. (1957). *Dairy Bacteriology.* 4° Ed., John Willey Sons, New York.
6. HÜTTIG, C. (1936), *La culture de lait sur agar.* Le Lait, 16 : 294.
7. MARTIN, CH. (1906). *Laiterie.* Lib. J.-B. Baillière et Fils, Paris.
8. MINUT, J. (1951). *Elaboración de quesos.* Ed. El Ateneo. Bs. As.
9. ROSELL, J. e I. DOS SANTOS. (1951). *Métodos analíticos de laboratorio lactológico.* Ed. Labor, Barcelona.
10. SCHNEIDER, K. (1960). *Tratado práctico de los análisis de leche.* Ed. Dossat, Madrid.