

# ESTADO SANITARIO DE LAS LECHES QUE LLEGAN A LAS PLANTAS PROCESADORAS DE LA CIUDAD DE MEDELLIN\*

Por: Antonio Ortega G.\*\*

Jairo Ramírez M.\*\*

Miguel Hernández C.\*\*\*

## RESUMEN

Con el objeto de conocer las condiciones sanitarias de las leches que llegan a las plataformas de recibo de las tres plantas procesadoras existentes en la ciudad de Medellín, se analizaron seiscientas una muestras de leche cruda procedentes de distintas regiones del Departamento de Antioquia y pertenecientes a quinientos cuarenta y cinco proveedores.

A cada muestra se le tomó la temperatura de llegada a la planta y se le hicieron análisis de densidad, acidez, sedimentación y tiempo de reducción del azul de metileno. Además de los análisis anteriores, se hicieron otros para detectar adición de bicarbonato a ciento ochenta muestras y se practicó el conteo directo de microorganismos por el método de Breed a doscientas siete muestras de leche.

Los resultados de este estudio muestran que la calidad de la leche cruda que se procesa en Medellín es muy baja. Es así, que el 100% de las muestras analizadas llegó a la planta procesadora con temperaturas superiores a 10°C; un 5.32% demostró una densidad menor de 1.027; un 5.48% resultó ácido; solamente un 12.48% presentó una sedimentación menor de 0.5 mgs. por botella de leche; tan solo un 9.32% tuvo un tiempo de reducción del azul de metileno mayor de 3 horas; un 3.3% resultó positivo a la prueba de bicarbonato y un 67% de las leches examinadas tuvo más de 2.000.000 de bacterias por c.c.

## I — INTRODUCCION

El Primer Congreso para represión de fraudes celebrado en Ginebra en 1908 definió la leche como: "El producto íntegro del ordeño total e ininterrumpido de una hembra lechera sana, bien alimentada,

---

\* Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de Zootecnistas.

\*\* Estudiantes, Facultad de Ciencias Agrícolas.

\*\*\* Profesor Asociado, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Nacional, Medellín.

no fatigada, el cual debe ser recogido con limpieza y no contener ca-  
lostro" (16).

Por sus propiedades físicas, químicas y biológicas la leche consti-  
tuye un excelente medio para el crecimiento de los microorganismos,  
que al multiplicarse causan malos olores, sabores desagradables o pro-  
ducen condiciones que restan posibilidades de comercio al producto.

La calidad superior de los productos lácteos, cualesquiera que ellos  
sean, comienza desde la ubre. La leche que da una vaca sana puede  
ser contaminada fácilmente por el ordeñador, por utensilios mal lava-  
dos, por agua contaminada, por un manejo descuidado o por un trans-  
porte deficiente.

Las condiciones básicas para la entrega de leche de buena calidad  
en la planta procesadora son el ordeño higiénico y un transporte ade-  
cuado.

La calidad sanitaria de la leche ha sido objeto de muchas inves-  
tigaciones en los países cuya industria lechera está más adelantada  
que la existente en Colombia, en donde no tenemos estudios al respecto.

El gran volumen de leche que llega a la ciudad de Medellín es  
producido por un buen número de hatos dispersos en una extensa zona,  
lo cual hace que el producto sea obtenido en condiciones muy diversas  
y que su calidad sea influenciada por diferentes factores antes de su  
arribo a las plantas procesadoras.

El conocimiento del estado físico, químico y bacteriológico de las  
leches crudas es de gran importancia:

- 1º—Para las autoridades sanitarias, debido a que les permite tener una  
base firme para ejercer el control necesario de las leches que van  
a ser procesadas.
- 2º—Para las plantas procesadoras, porque la calidad inicial de la le-  
che va a influir directamente en la calidad de los productos fina-  
les. La pasteurización no puede convertir una leche originalmente  
impura en una excelente.
- 3º—Para el productor, por la pérdida económica que representa la de-  
volución o el pago a menor precio, de leche de mala calidad.

Con base en dicho conocimiento podrán emprenderse campañas  
educativas tendientes a obtener la producción de leche sana y a evitar  
pérdidas por daño del producto durante su manipuleo y transporte.

El objetivo principal de este estudio fue el de conocer las condi-  
ciones sanitarias de las leches que llegan a las tres plantas procesa-  
doras de la ciudad de Medellín.

## II — REVISION DE LITERATURA

Las condiciones esenciales para tener una leche de buena calidad  
en las plantas procesadoras son un ordeño higiénico y un transporte  
adecuado (12, 29).

El ordeño higiénico busca la producción de una leche libre de gérmenes patógenos, de bajo contenido bacteriano, limpia y libre de olores y sabores extraños. Para que un ordeño sea higiénico, es necesario tener en cuenta una serie de factores, tales como la vaca, el ordeñador, los utensilios, el ordeñadero y el enfriamiento de la leche (11, 12, 22, 23).

La primera condición para la obtención de leche pura es contar con vacas sanas. En esta forma se evita no sólo la diseminación de enfermedades en el hato y la propagación de aquellas que pueden transmitirse al hombre, sino también la alta contaminación bacteriana y la producción de leche anormal (17, 18, 27). Una ubre o un animal infectado, pueden transmitir enfermedades al hombre o a otros animales y además aumentar el contenido bacteriano de la leche (20).

El exterior de la vaca contribuye a la contaminación de la leche a través de ubres sucias, barro, estiércol y polvo que se encuentran adheridos al cuerpo y que son desprendidos en la labor de ordeño (3, 22, 23).

Varios autores han encontrado que el corte de pelo rebaja los recuentos bacterianos en la leche, cuando el ordeño se hace a mano, pero que no hay diferencia estadística cuando el ordeño se hace a máquina (11, 16).

El poco cuidado del ordeñador, o la existencia en él de condiciones anormales de salud, pueden ocasionar serias contaminaciones de la leche. Manos sucias, malos hábitos higiénicos y falta de aseo en general, se traducen en baja calidad del producto.

Los utensilios inadecuados, como baldes de boca ancha, vasijas de material oxidable y utensilios destinados a otros usos fuera del ordeño, son fuente de bacterias en la leche y pueden ser causa de olores y sabores extraños en ella; igual cosa puede decirse de utensilios mal lavados (18, 20).

Una fuente importante de sedimentos en la leche son los coladores, baldes, canecas y otros utensilios sucios. La leche se filtra con el objeto de eliminar impurezas y demás sustancias extrañas, además de darle un mejor aspecto; sin embargo esta no es una excusa para dejar que se ensucie, ya que la filtración, ni contribuye a reducir el número de bacterias ni tampoco impide su propagación. Al contrario, a menos que el filtro esté limpio y libre de microorganismos, éste podría convertirse en un foco más de bacterias en la leche (22, 23).

Se ha demostrado que la limpieza de los utensilios de ordeño guarda relación directa con los recuentos bacterianos bajos en leches crudas y que rebaja los recuentos termodúricos de la leche pasteurizada (11).

La realización de prácticas inadecuadas como el ordeño con terneros, la repartición de forrajes a la hora del ordeño, el descuido en el aseo del establo, tienen gran influencia en la contaminación de la leche (8, 20, 26).

El ordeño de las vacas hasta poco antes del parto produce leche amarga y salada (7, 27, 31).

Sabores indeseables como a vaca, a alimentos, a pastos, a establo, a medicinas, pueden ser producidos en la leche por suministrar forrajes de olor fuerte 4 a 5 horas antes del ordeño (7, 20, 26).

Anderson encontró que en una leche con un contenido entre 1.800 y 22.000 bacterias por c. c. sometida a enfriamiento a una temperatura entre 1.1°C y 8.8°C por 12 horas, sólo tres muestras de 14 presentaron un aumento de poco más de 100% (2).

Price y Capson, citados por Anderson (2), demostraron que no hubo aumento de bacterias en la leche de una caneca de 40 litros, tenida por espacio de 12 horas a temperaturas de 4.2 a 4.4°C.

El enfriamiento pronto y rápido de la leche en la hacienda, reduce al mínimo el crecimiento de las bacterias pero no compensa los métodos deficientes de producción.

Schwarzkopf (25), dice que uno de los factores esenciales para conservar la buena calidad de la leche es la pronta entrega a la planta procesadora; por lo tanto, la calidad de la leche se mantiene o deshace con las condiciones a que esté sometida durante el transporte.

Hodgson y Reed (13), afirman que los recipientes de la leche en tránsito deben taparse adecuadamente para resguardarlos del sol, lluvia y polvo, con el fin de evitar su calentamiento, causa de proliferación de bacterias y otros deterioros.

Entre los sistemas más adecuados para el transporte de leche en volumen se cuentan el transporte en carro-tanques y en vagones-tanques refrigerados, o con aislamiento térmico, en los cuales se mantiene la leche a temperaturas bajas durante el tránsito de la finca, o estación rural de recibo, a la central de procesamiento.

Entre las principales ventajas ofrecidas por el transporte en tanques (22), en comparación con el transporte en canecas, se tienen el mantenimiento de la temperatura mejor regulada, la mejor higiene y la disminución de la posibilidad de contaminación del producto y la alteración del mismo.

Las estaciones de recibo de leches, localizadas en sitios estratégicos de las regiones productoras, constituye una ventaja para aquellos productores que no disponen de refrigeración en la finca, ni de transporte adecuado.

### III — MATERIALES Y METODOS

Se analizaron un total de 601 muestras de distintas canecas, procedentes de las diferentes regiones que proveen de leche a las tres plantas procesadoras existentes en la ciudad de Medellín y que para el presente trabajo se denominaron A, B, C.

Proporcionalmente al volumen de leche que llega a cada procesadora, se analizaron de la Planta A que recibe el mayor volumen, 296 muestras; de la Planta B, 173 muestras y de la Planta C, 132 muestras.

Las muestras fueron tomadas de cada caneca en el momento de llegada a la plataforma de recibo y se hicieron las siguientes pruebas: temperatura y densidad por medio del lacto densímetro de Quevenne (13); acidez mediante titulación con hidróxido de sodio 0.1 normal, usando fenoftaleína como indicador; reductasa o tiempo de reducción del azul de metileno y pruebas de sedimentación de acuerdo con el procedimiento descrito en "Standard Methods for the Examination of Dairy Products" (3).

Se realizaron además algunos conteos de microorganismos por el método directo ó de Breed (4) y algunas pruebas para el preservativo bicarbonato, usando Alizarina (3).

La prueba de la densidad se realizó con el objeto de hallar anomalías en la leche, basados en el hecho de que la leche en estado puro, tiene una densidad que oscila entre 1.029 y 1.033 grs/c.c. (13).

La acidez de la leche se debe inicialmente al carácter ácido de algunos de sus componentes y luego al ácido láctico formado por la descomposición de la lactosa, causada por acción de los microorganismos que la descomponen. Para medir la acidez, expresada en porcentaje de ácido láctico, se tomaron 9 c.c. de leche y se tituló con hidróxido de sodio 0.1 N, usando fenoftaleína como indicador.

La prueba de reductasa se llevó a cabo de acuerdo con el método ya mencionado, consistente en mezclar 10 c.c. de leche con 1 c.c. de solución de azul de metileno, preparada disolviendo una pastilla Standard de tiocianato de azul de metileno en 200 c.c. de agua destilada; la leche con el azul de metileno es sometida a baño de María a una temperatura de 35 - 37°C; se observan a la media hora las muestras y después cada hora, se anota el tiempo de los tubos que han decolorado y se invierten cuidadosamente tres veces los tubos que no han empezado a decolorar en cada observación. El tiempo tardado en decolorarse cada tubo es el tiempo de reductasa o de reducción de azul de metileno (3).

Para determinar la cantidad de materias insolubles en la leche, se realizó la prueba de sedimentación, la cual consiste en filtrar una muestra de leche bien mezclada a través de discos especiales de papel, por medio del sedimentador y comparar dichos discos con patrones de contenido estandar preparados por la American Public Health Association (3, 33).

El conteo directo, o método de Breed, se realizó de acuerdo a las recomendaciones de "Standard Methods for the Examination of Dairy Products" (3). Consiste en extender 0.01 ml. de leche sobre una superficie de 1 cm. cuadrado en un portaobjetos, secar, desengrasar con xilol y colorear luego con azul de metileno, contar al microscopio con lente de inmersión y hacer los cálculos de acuerdo al método citado.

Para el preservativo bicarbonato, se realizó la prueba de alizarina de acuerdo con "Standard Methods for the Examination of Dairy Products" (3).

#### IV — RESULTADOS

Los resultados obtenidos mediante los análisis descritos son los siguientes:

##### A. - Temperatura.

La leche llega a las plantas procesadoras a una temperatura superior a 10°C. Sólo once muestras que corresponden al 1.83% se encontraron a 15°C de temperatura. Quinientas noventa muestras, equivalentes al 98.17% tuvieron una temperatura superior a 15°C. Sesenta y cinco muestras o sea 10.82% llegaron a una temperatura superior a 25°C, como puede verse en la tabla 1.

TABLA 1. - Temperatura a la llegada de la leche a la ciudad de Medellín.

| Temperatura  | Nº Muestras | Porcentaje |
|--------------|-------------|------------|
| 10°C ó menos | 0           | 0          |
| 11º - 15°C   | 11          | 1.83       |
| 16º - 20°C   | 241         | 40.10      |
| 21º - 25°C   | 284         | 47.25      |
| 26º - 30°C   | 65          | 10.82      |

##### B. - Densidad.

Treinta y dos muestras correspondientes al 5.32% de las estudiadas, tenían una densidad menor de 1.027. Se encontró que trescientas sesenta muestras que corresponden a un 59.9% tenían una densidad superior a 1.029 grs/c.c. y quinientas sesenta y nueve muestras, correspondientes al 94.68% presentaron una densidad superior a 1.027 grs/c.c. Ver la tabla siguiente.

TABLA 2. - Densidad encontrada en la leche que llega a la ciudad de Medellín.

| Densidad       | Nº Muestras | Porcentaje |
|----------------|-------------|------------|
| Menos de 1.027 | 32          | 5.32       |
| 1.027 - 1.029  | 209         | 34.78      |
| 1.030 ó más    | 360         | 59.90      |

##### C. - Acidez.

El grado de acidez, expresado en términos de porcentaje de ácido láctico, encontrado en las muestras analizadas aparece en la tabla 3, en la cual se observa que doscientas noventa y dos muestras equivalentes al 48.59% presentaron una acidez cercana a 0.160%. Treinta y tres muestras correspondientes al 5.48% contenían una acidez igual o mayor de 0.200%. Quinientas sesenta y ocho muestras o sea un 94,52% mostraron una acidez inferior a 0.200%.

TABLA 3. - Grado de acidez encontrado en 601 muestras de leche.

| Grado de acidez (%) | Nº Muestras | Porcentaje |
|---------------------|-------------|------------|
| Menor de 0.160      | 292         | 48.59      |
| 0.170               | 139         | 23.13      |
| 0.180               | 98          | 16.31      |
| 0.190               | 39          | 6.49       |
| 0.200               | 25          | 4.15       |
| Más de 0.210        | 8           | 1.33       |

*D. - Reductasa.*

El tiempo de reducción del azul de metileno para doscientas cuarenta y seis muestras equivalentes al 40,93% resultó ser de media hora o menos. Cuatrocientas cinco muestras, o sea el 67,39%, presentaron un tiempo de reducción de una hora o menos. Cincuenta y seis muestras correspondientes al 9,32% presentaron un tiempo de tres horas y únicamente ocho muestras equivalentes al 1,33% presentaron un tiempo de reducción del azul de metileno mayor de seis horas, como se observa en la tabla 4.

TABLA 4. - Tiempo de reducción del azul de metileno para 601 muestras de leche a su llegada a Medellín.

| Tiemp. (horas) | Nº Muestras | Porcentaje |
|----------------|-------------|------------|
| ½              | 246         | 40.93      |
| 1              | 159         | 26.46      |
| 2              | 87          | 14.47      |
| 3              | 53          | 8.82       |
| 4              | 36          | 5.99       |
| 5              | 12          | 2.00       |
| 6              | 8           | 1.33       |

*E. - Sedimento.*

Como se observa en la tabla 5 solamente setenta y cinco muestras, equivalentes al 12,48%, presentaron una sedimentación de 0.2 a 0.5 miligramos por botella de leche.

Ciento ochenta y una muestras o sea el 30,12%, mostraron un contenido de suciedad entre 6.0 y 12.0 miligramos por botella. Quinientas veintiséis muestras correspondientes al 87,52% tuvieron un contenido de sedimento superior a 0.5 miligramos por botella.

TABLA 5. - Sedimento en la leche que llega a Medellín.

| Sedimento (mg/bot.) | Nº Muestras | Porcentaje |
|---------------------|-------------|------------|
| 0.2 - 0.5           | 75          | 12.48      |
| 1.0 - 3.0           | 345         | 57.40      |
| 6.0 - 12.0          | 181         | 30.12      |

### F. - Contenido de Microorganismos.

Los resultados obtenidos por el método de Breed o conteo directo de microorganismos aparecen en la tabla 6, para un total de doscientas siete muestras analizadas. Sesenta y ocho muestras, que representan el 32,85%, tuvieron un contenido igual o inferior a dos millones de bacterias por c.c. Ciento ocho muestras, equivalentes al 52,17%, presentaron un contenido entre doscientas mil y cinco millones de bacterias por c.c. Noventa y dos muestras, o sea el 44,45%, mostraron un contenido igual o mayor de cinco millones de bacterias por c.c.

TABLA 6. - Bacterias por c.c. encontradas en la leche que llega a Medellín.

| Bacterias/c.c.       | Nº Muestras | Porcentaje |
|----------------------|-------------|------------|
| Menos de 100.000     | 3           | 1,45       |
| 100.000 - 200.000    | 4           | 1,93       |
| 200.000 a 2 millones | 61          | 29,47      |
| 2 " 5 "              | 47          | 22,70      |
| 5 " 10 "             | 28          | 13,53      |
| 10 " 20 "            | 26          | 12,56      |
| Más de 20 millones   | 38          | 18,36      |

### G. - Prueba para Preservativos.

De un total de ciento ochenta muestras analizadas por medio de la prueba de alizarina para bicarbonato, se encontró que únicamente seis muestras correspondientes al 3,3% de las analizadas, resultaron positivas.

## V — DISCUSION

Los resultados obtenidos en el trabajo, motivo del presente informe, muestran que la calidad de las leches crudas que se procesan en la ciudad de Medellín, es notoriamente baja. Ello se debe a las malas prácticas de ordeño, al descuido en el manejo del producto y a lo inadecuado del transporte.

Si se tiene en cuenta la temperatura a la cual llega la leche a la ciudad puede explicarse el alto contenido bacteriológico de estas leches, ya que la mayoría de ellas llegan a temperaturas superiores a 10°C. Estas temperaturas son propicias para el desarrollo de la mayoría de los microorganismos causantes del deterioro de la leche, máximo cuando se cuenta con un alto contenido inicial de bacterias. Ello se debe a la falta de refrigeración en las fincas y al mal trato que se da al producto, una vez obtenido. Con frecuencia se dejan las canecas a pleno sol en la carretera durante varias horas antes de ser transportadas a la ciudad en camiones sin refrigeración o aislamiento térmico.

A pesar del control ejercido por las autoridades de higiene y por las plantas procesadoras, resultó un 5,32% de las muestras analizadas con una densidad inferior a 1.027 grs/c.c., lo cual supone adición de



agua. Es posible que este porcentaje de leche que aparece aguado, sea aún mayor, debido a que algunos productos además de adicionar agua al producto, tienen la costumbre de descremar, con lo cual le quitan a la leche la parte menos densa, aumentando con ello su densidad hasta un nivel normal; por lo tanto para descubrir la adición de agua a estas leches que presentan una densidad normal, es necesario acompañar a la prueba de densidad, un análisis de grasa, el cual no se practicó en este estudio.

Si se considera la falta de refrigeración, la falta de higiene en el ordeño y su transporte inadecuado puede explicarse el alto contenido bacteriológico de las leches analizadas. Un 5,48% de las muestras analizadas resultaron con una acidez mayor de 0.200% hecho que indica un crecimiento bacterial considerable.

El corto tiempo de reducción del azul de metileno observado en la mayoría de las muestras denotan la baja calidad del producto. El 67,39% de las muestras analizadas presentaron un tiempo de reducción del azul de metileno, de una hora o menos.

Mediante la prueba de Breed se pudo determinar que el 51,17% de las muestras analizadas tenían entre 200.000 y 5 millones de bacterias/c.c., es decir, provienen de leches cuya calidad dejan mucho que desear.

El alto grado de sedimentación hallado en estas leches se debe a la falta de aseo general de la vaca, motilada de la ubre, flancos y partes adyacentes, cepillado y lavado de la ubre antes del ordeño, el cual, salvo raras veces, no se hace. Además por el uso de ciertas prácticas acostumbradas en la hora del ordeño, tales como recolección de estiércol, repartición de cuidados y barrida del establo a estas horas, así como el uso de baldes de boca ancha.

Cuando se ordeña en los potreros generalmente se carece de agua limpia para el aseo del ordeñador y la vaca, hecho que ayuda a aumentar la cantidad de sedimento en la leche.

La presencia de preservativos en algunas de las muestras estudiadas, obedece a la falta de educación del productor y a un ánimo desmesurado de lucro, por las mismas condiciones deficientes de producción y transporte inadecuados.

## VI — SUMMARY

In order to test the purity of the milk arriving at the existing processing plants in the city of Medellín, 600 samples of raw milk were analysed. These had come from 545 suppliers in different regions of the Department of Antioquia.

The temperature of each sample was taken on arrival in the processing plant, and subsequently analyses of density, acidity, sedimentation and reduction time were made.

In addition to the above analyses, tests were made to detect the addition of bicarbonate (of soda) in 180 samples and a direct count was made in 207 samples of the number of microorganisms present, using the Breed method.

The results of this study show that the quality of the raw milk which is processed in Medellin is remarkably low. In fact, 100% of the samples analysed reached the processing plant with temperatures above 10°C.; 5.32% showed specific gravity below 1.027; 5% were acid; only 12.48% of the samples produced a sediment less than 0.5 mgs. per litre of milk; only 9.32% had Methylene Blue reduction time exceeding 3 hours; 3.3% of the samples analysed were positive to bicarbonates and 67% of the milk tested had 2.000.000 or more bacteria per c. c.

## VII - BIBLIOGRAFIA

1. Anderson, T. G. and J. E. Nicholas. Influence of cooling methods on bacteria in milk. The Pennsylvania State College of Agriculture Experiment Station. Bull. 454. 1943.
2. Anderson, T. G. Bacteriological aspects of farm milk cooling. The Pennsylvania State College of Agriculture Experiment Station. Bull. 404. 1941
3. American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 11 ed. N. Y. 1960.
4. Atherton, H. V. Observation on raw milk quality at the farm. Univ. of Vermont. Burlington. 1954.
5. Botazzi, V. Improvement of the bacterial quality of milk. *Industrie latte* 2(4). 1966. En italiano. (Original no consultado). *Dairy Sci. Abst.* 29(4) 1967.
6. Bradfield, A. Causes and prevention of some undesirable flavors in milk. Univ. of Vermont and State Agricultural College. Bull 624. 1962.
7. Chalmers, C. M. Bacteria in relation to milk supply. 4 Ed. London. Edward Arnold Publishers. Ltd. p. 35-41. 1955.
8. Dairy Society International. Manejo y procesos de la leche. p. 19-36. 1960.

9. Foster, E. M. *et al.* Microbiología de la leche. Trad. de la 1ª ed. inglesa, por R. Palazon. Mex. Ed. Herrero p. 155. 1965.
10. Gilson, T. and Abb-El Maleck. The development of bacterial population in milk. Edinburgh and East of Scotland College of Agri. Miscellaneous Publications. N° 217. 1956.
11. Gamble, J. A. Cooling milk and cream on the farm. U.S.D.A. Farmer's Bull. 976. Washington. 1918.
12. Hird, E. W. *et al.* The effect of clipping the udders of cows on the quality of milk. Univ. of Wisconsin. Madison. Jour. of Dairy Sci. 35(5). 1948.
13. Hodgson, H. E. y O. E. Reed. Manual de lechería para la América Tropical. 1ª ed. Washington. D. C. Servicio de lenguas extranjeras de la Secretaría de Estado de los E. U. p. 268. 1952.
14. Hyogo, Y. y E. Nakanishi. Studies on the bacterial contamination of dairy utensils on farms (En japonés). (Original no consultado, compendiado en Dairy Sci. Abstr. 29(3). 1967).
15. Judkin, H. F. y H. A. Kenner. La leche, su producción y procesos industriales. México. Co. Ed. Continental. 1963.
16. Kelly, E. Production of clean milk. USDA. Farmer's Bull. 602. Washington. 1922.
17. Kelly, E. y J. A. Gamble. Straining milk. USDA. Farmer's Bull. 1018. Washington D. C. 1919.
18. Kelly, A. and D. B. Clement. The transportation of milk. Market milk. p. 191-236. 1923.
19. Morrison, E. M. and L. G. Clark. Handling of milk on grade A farms in Utah State University of Agriculture and Applied Sci. Logan. Agr. Expt. Sta. Bull. 412. 1959.
20. Nevens, G. B. Principios de producción lechera. Madrid. Salvat, Edt. S. A. p. 291. 1960.
21. Pal, R. N. y M. N. Sinha. Studies on bacteriological quality of market milk in Ludhiana City. Coll. Agric. India. 1965.
22. Puccini, A. Higiene y transporte de la leche. Tesis de grado. Fac. Agr. Medellín. 1952.

23. Rechsteiner, A. Results of the methylene blue reduction test after preincubation of the milk. *Wiss. Bull.* 110. 1966.
24. Rueble, G. L. and W. L. Kulp. Milk receives few bacteria from stable air. *N. Y. Agri. Expt. Sta. Departament of Agriculture Bull.* 409. 1965.
25. Schwarzkopf, V. El futuro de los tarros en el manejo de la leche. *Industrias Lácteas.* 4(6). 1965.
26. Silva, F. S. and E. Porto. The influence of *Streptococcus agalactiae* on the bacterial contamination of milk: identification by agar plate method. *Bol. Ind. Anim.* 19(1): 15-60. 1961.
27. Stepanek, M. Hygiene of milk production in the Breclav region. (en alemán). *Veterencistvi* 15(7) 306-8. 1965.
28. The Edinburgh and East of Scotland College of Agriculture. The cleaning and chemical sterilization of farm dairy equipment. *Rural Advisory.* Nº 47. 1953.
29. The Pennsylvania State University. Leche de consumo. Primera lección. *Industrias Lácteas.* 10(1):23. 1961.
30. The Pennsylvania State University. Leche de consumo. 2ª lección. *Industrias lácteas.* 10(2):29 1961.
31. Thomas, S. B. et al. Psychrophilic bacteria on farm dairy equipment. *Dairy Eng.* 80(8):290. 1963.
32. University of Vermont State Agricultural College. Verm. Agri. Expt. Sta. Service. Good tasting milk. Cleaver Barlington. Vt. p. 956. 1964.
33. Vanstone, E. and Bristow, McDougall. Principles of Dairy Science. Cleaver Hume Press. Ltd. London, p. 174. 1960.