

LA PRUEBA DEL SEDIMENTO

Ing. Agr. PEDRO MENENDEZ LEES

Profesor de Industrias Agrícolas

El abastecimiento de leche higiénica para el consumo de las grandes ciudades plantea siempre el grave problema del control de la producción: si se efectúa en las fuentes de producción, o en las planchadas de las usinas de concentración.

La solución racional e ideal consistiría en efectuar ambos controles, en el tambo y en la usina, a fin de asegurar más eficazmente la calidad del producto. La dispersión de los tambos, sin embargo; su acceso a veces extraordinariamente difícil en nuestro país, durante la estación de las lluvias, sobre todo, hacen casi irrealizable la inspección periódica de los mismos.

La acción educativa que derivaría de las inspecciones realizadas, — en los primeros tiempos, — no con fines de aplicar sanciones a quienes no cumplen con las prescripciones reglamentarias, ya que con ello va con frecuencia un buen porcentaje de ignorancia, o de desconocimiento de las normas adecuadas de trabajo, contribuiría a resolver en breve término el problema de la leche higiénica. En tanto no sea esto factible debemos preocuparnos en la búsqueda de arbitrios que lleven al productor medios para mejorar la calidad del trabajo de su explotación. Esto es lo que procuraremos desarrollar, buscando una colaboración en la solución del problema.

La ordenanza de pasteurización de la leche en Montevideo establece 1.500.000 como límite máximo de pululación microbiana por c.c. de leche.

Estudios realizados en diversas épocas en la Cátedra de Industrias Agrícolas de la Facultad de Agronomía han revelado altos contenidos de colonias en las leches de consumo de Montevideo.

El Profesor VAN DE VENNE en 1907 examinó las leches de consumo, llegando a las siguientes conclusiones: ⁽¹⁾

Entre 87 de las 90 muestras examinadas había:

| | |
|----|--|
| 15 | con menos de 500.000 bacterias por c.c. |
| 12 | » 1 a 2 millones de » » c.c. |
| 14 | » 2 » 5 » » » c.c. |
| 4 | » 5 » 10 » » » c.c. |
| 21 | » 10 » 160 » » » c.c. |
| 21 | » un núm. infinito de bacterias por c.c. |

En 1912 el Ing. Agr. GUSTAVO SPANGENBERG desarrolla su tesis en los Laboratorios de la misma Cátedra de Industrias, estudiando idéntico tema, y arriba a las siguientes conclusiones: ⁽²⁾

“Clasificación con referencia al número de microbios”. Leches de Baars y Confiterías:

Muy buenas: 11.8 %

Buenas: 52.9 »

Malas: 35.3 »

Leches tomadas a repartidores a domicilio:

Muy buenas: 12.5 %

Buenas: 62.5 »

Malas: 25 »

Leches procedentes de tambos:

Muy buenas: 41.7 %

Buenas: 35.7 »

Malas: 20.8 »

Finalmente, en 1927 y 1928, el Ing. Agr. JUAN CARLOS PUENTE, investiga en la Cátedra a nuestro cargo, el contenido microbiano de las leches de consumo en Montevideo, deduciendo las siguientes conclusiones: ⁽³⁾

Numeración de colonias en las muestras examinadas
(Setiembre 1927 a Enero 1928)

| COLONIAS | N.o de muestras | Porcentaje |
|--|-----------------|------------|
| Menos de 1.500.000 | 11 | 10.48 % |
| Entre 1.500.000 y 10.000.000 | 34 | 32.38 % |
| Más de 10.000.000 | 60 | 57.14 % |

Los resultados transcriptos demuestran acabadamente que, en general, hasta la investigación últimamente citada, las leches que se distribuían al consumidor de Montevideo se caracterizaban por un contenido microbiano superior al que establece la ordenanza Municipal en vigencia para la admisión de las leches en planchada.

Es de presumir que en la actualidad las condiciones higiénicas de las leches han sido mejoradas, por la influencia de la campaña educadora del Servicio de Extensión Universitaria de la Facultad de Agronomía, que mediante folletos, carteles, comunicandos a la Prensa y transmisiones radiotelefónicas ha llevado sus consejos e indicaciones a los productores lecheros de todo el país. Es de destacar igualmente, la obra educativa que, por su parte, vienen realizando con tesón e inteligencia, las empresas higienizadoras y distribuidoras establecidas en la Capital.

El empeño decidido del Señor Director de Salubridad Dr. E. CLAVEAUX, por otra parte, en dotar a Montevideo de leche en perfectas condiciones de higiene está en camino de transformar en breve plazo, la situación que hasta hace poco todavía subsistía.

—

¿A que causas debe atribuirse el alto contenido microbiano de las leches de consumo en Montevideo?

Una interesante experiencia realizada por el Dr. ALVARO CAFFERA, Director del Servicio de Bacteriología de la Municipalidad de Montevideo, experiencia llevada a cabo en Diciembre de 1924 con el fin de ilustrar a la Comisión Asesora del Municipio que redactó los fundamentos de la actual ordenanza de higienización de la leche en Montevideo, nos proporciona

elementos eficaces de juicio. "Se transportó de la Estación Margat a Montevideo leche refrigerada con hielo, y leche enfriada en la forma que se acostumbra habitualmente. La Estación Margat dista 51 kilómetros de Central y los trenes en que se hacía el transporte empleaban dos horas y treinta minutos de viaje.

El cuadro siguiente expresa el mínimo de bacterias por c.c. desarrolladas en las muestras examinadas en el Laboratorio:

| Muestra N.º | Leche refrigerada | Leche enfriada | Diferencia |
|-------------|-------------------|----------------|-------------|
| 1 | 430.000 | 1.240.000 | + 810.000 |
| 2 | 600.000 | 1.646.000 | + 1.046.000 |
| 3 | 143.000 | 706.000 | + 563.000 |
| 4 | 18.000 | 236.000 | + 218.000 |
| 5 | 43.000 | 150.000 | + 107.000 |

El cuadro que va a continuación, expresa la temperatura de la leche analizada al llegar al Laboratorio:

| Muestra N.º | Leche refrigerada | Leche enfriada | Diferencia en grs. |
|-------------|-------------------|----------------|--------------------|
| 1 | 2° | 17° | + 15° |
| 2 | 4° | 25° | + 21° |
| 3 | 1° | 24° | + 23° |
| 4 | 1°5 | 21° | + 19°5 |
| 5 | 5° | 23° | + 18° |

De la experiencia transcripta resulta que la multiplicación microbiana en leches transportadas o mantenidas a temperaturas elevadas, es decir, a temperaturas superiores a 10°, que la observación ha demostrado es el máximo tolerable para frenar el desarrollo de los gérmenes en la leche, se ha caracterizado por altos porcentajes de contaminación revelados en el recuento de las placas de Petri.

Los microbios que hallan en la leche un excelente y apropiado medio de cultivo, favorecidos por una temperatura adecuada, se multiplican con extraordinaria rapidez.

LOHNIS y FRED reproducen el cuadro que subsigue, que confirma que en la leche hallan los microbios un medio podría decirse ideal, sobre todo a temperaturas elevadas, (36°) que permite la reproducción de la flora casi en el mismo quantum, que resulta del cálculo teórico de reproducción microbiana, admitiendo que cada germen se reproduce en media hora: (4)

REPRODUCCION DE UN MICROBIO EN :

| | 2 horas | 3 horas | 4 horas | 5 5oras | 6 horas |
|--|---------|---------|---------|---------|----------|
| a 12°5 c. | 4 | 6 | 8 | 26 | 435 mic. |
| » 36° c. | 23 | 60 | 245 | 1830 | 3800 » |
| <u>Si suponemos que un microbio se reproduce cada media hora</u> | 16 | 64 | 256 | 1024 | 4096 » |

De lo expuesto surge que hay que atribuir el alto contenido microbiano de las leches, en primer término, a la contaminación, en su lugar de producción, y luego, a las deficiencias de transporte, en su sentido integral.

¿Cual es la situación del productor de leches frente a los términos de la ordenanza municipal?

Dadas las condiciones generales de producción debe extremar el productor su celo a fin de llegar a ponerse dentro de las exigencias de la ordenanza, según fluye claramente de las investigaciones sobre la contaminación de la leche que se han referido. En efecto: los resultados a que llegó el Ingeniero **Puente** en su investigación, que abarcó los meses de Setiembre 1927 a Enero 1928 señalaban un 90 % de muestras examinadas con más de 1.500.000 de gérmenes por c.c.

¿De que medios de control puede valerse el productor en su tambo para formarse un juicio acerca de la contaminación de la leche, a fin de controlar su producción?

Es lógico suponer que la casi totalidad de los tamberos no está en condiciones de establecer en su explotación el control

bacteriológico necesario para fiscalizar su personal, para apreciar la calidad de trabajo de su tambo, teniendo en vista las exigencias municipales que determinarán la admisión o el rechazo de su envío en las planchadas de las Usinas.

Antes de proseguir con el desarrollo de la pregunta que hemos formulado, deseamos recordar que en el departamento de Salud Pública de la Ciudad de Nueva York se nos refería que la sanción sobre el productor cuyas leches no encuadran dentro de los términos de la Reglamentación, en cuanto a contenido microbiano por c.c., no se producía por la constatación, en la muestra analizada hoy por ejemplo, de que la contaminación excedía el límite legal, sino que la cifra hallada, anormal, superior al límite de la ordenanza, significaba para el Laboratorio de Control la advertencia de que ese productor debía seguir siendo controlado, desde el punto de vista de la contaminación de su mercadería. La constatación accidental de un contenido microbiano superior al límite legal no implicaba la aplicación inmediata de una sanción. Es indudable que el recuento microbiano, por otra parte, — cuyos resultados en el método de placas, que es en general el adoptado, se obtiene recién a las cuarenta y ocho horas, — no llega tampoco a tiempo para determinar el rechazo de una leche. Pero la oficina de Control anota el productor, llamémoslo sospechoso, y desde ese momento "persegúa" su leche. Si se volvía a constatar altos contenidos microbianos en recuentos de envíos posteriores, se le hacía, primeramente, llegar la advertencia de lo que el análisis revelaba en la leche de su tambo. La persistencia, no obstante el aviso, en recuentos superiores al límite legal determina solo entonces la aplicación de las sanciones correspondientes.

A nuestro juicio, esta actitud de las autoridades americanas es la correcta.

¿Ofrece la numeración microbiana seguridad, como medio de control, en forma tal que constituya evidencia en un solo recuento para aplicar con justicia una sanción?

Mr. CH. KILBOURNE, Jefe de Sección de la División de Salud Pública de Nueva York, en el Noveno Congreso de la International Association of Dairy and Milk Inspectors, presentó un trabajo en el que figura un cuadro con resultados obtenidos en la determinación del contenido microbiano, por duplicado, en diferentes Laboratorios que investigaban las mismas leches: (5)

RECUENTOS OBTENIDOS EN LOS LABORATORIOS

| TIPO DE LECHE | No. 1 | No. 2 | No. 3 | No. 4 | No. 5 |
|------------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| N.º 1 Leche nat. | 650.000 | 1.940.000 | 650.000 | 20.000.000 | 1.300.000 |
| » 2 Duplicado | 500.000 | 1.965.000 | 890.000 | 6.100.000 | 1.240.000 |
| » 3 Leche nat. | 4.800.000 | 1.590.000 | 9.100.000 | 1.590.000 | 4.750.000 |
| » 4 Duplicado | 6.000.000 | 4.600.000 | 9.900.000 | 950.000 | 4.900.000 |
| » 5 Leche nat. | 8.000.000 | 5.700.000 | 25.000.000 | | 18.000.000 |
| » 6 Duplicado | 6.000.000 | 4.450.000 | 19.000.000 | 14.200.000 | 18.000.000 |
| » 7 Leche nat. | 3.000.000 | 4.000.000 | 13.000.000 | 14.200.000 | 2.200.000 |
| » 8 Duplicado | 2.000.000 | 1.240.000 | 18.000.000 | 11.000.000 | 2.800.000 |
| Promedio | 3.868.750 | 3.173.120 | 11.942.200 | 8.400.000 | 6.523.700 |

Transcriptas las cifras que anteceden y antes de seguir adelante, deseamos expresar que consideramos la prueba de la numeración microbiana como excelente, para revelar la característica del trabajo de un productor, pero sin que admitamos que pueda constituir elemento suficiente, una determinación de una sola muestra, para hacer recaer sanciones legales sobre un productor.

En nuestro Laboratorio, hemos observado numerosos resultados significativamente dispares, de análisis de una misma muestra, utilizando la misma técnica, y trabajando el mismo operador.

Las cifras que subsiguen corresponden a las diferencias extremas obtenidas en recuentos microbianos efectuados sobre unas 150 muestras de leche, en determinaciones dobles de cada una, en medio de gelatina y suero de leche. Hemos tomado los 10 casos más extremos de diferencias hallados.

| Placa 1 | Placa 2 | Placa testigo |
|---------|---------|---------------|
| 159 | 105 | 0 |
| 4 | 11 | 0 |
| 4 | 1 | 0 |
| 15 | 2 | 0 |
| 328 | 223 | 0 |
| 49 | 72 | 0 |
| 70 | 20 | 0 |
| 41 | 4 | 0 |
| 76 | 104 | 0 |
| 134 | 72 | 0 |

No vamos a analizar en este trabajo las fuentes de contaminación de la leche, en las condiciones de la producción nacional, que llevan a tan altas cifras, como las que se han mencionado. Solo repetiremos la tesis central de un trabajo de divulgación que con el título de "Producción de Leche Higiénica" publicamos a pedido del Señor Presidente de la Comisión Nacional Pro-Alimentación Correcta del Pueblo, Dr. JUSTO F. GONZALEZ, a fin de llevar al productor indicaciones y normas sobre el trabajo en el tambo. (6)

"El factor fundamental en la producción de leche higiénica es el tambero. Se puede evitar la contaminación de la leche, con los medios al alcance de cualquier tambero, sin complicar su tarea, sin gastar más de lo que se gasta trabajando mal, sin requerir instalaciones costosas, ni material extraordinario. Basta, principalmente, con que el tambero sea limpio. Es un hecho demostrado que aún de un día para otro, y solo modificando pequeños detalles, pueden obtenerse de un tambo cuyas leches acusan millones de gérmenes por c.c., leches con menos de 10.000 gérmenes por c.c. por la simple acción del tambero".

Reanudamos ahora la repuesta a la pregunta que formulamos acerca de que medios puede valerse el tambero para formarse un juicio de la contaminación de la leche, a fin de controlar su producción, descartada la investigación bacteriológica que solo es posible en los laboratorios especializados.

Si el tambero efectúa escrupulosamente la limpieza de la lechera, ordeña en un ambiente sin polvo y recibe y envasa la leche en recipientes higienizados, producirá leche limpia, no contaminada.

Los factores de contaminación de la leche han sido estudiados prolijamente por M. J. PRUCHA y sus colaboradores de la Universidad de Illinois (E. U.) en una serie de minuciosas investigaciones que se consideran clásicas, resultando de ellas que las impurezas en la leche — detritus orgánicos, estiércol, moscas, etc., — son la fuente primordial de su contaminación microbiana; pero que la escrupulosidad y conciencia del tambero pueden reducir considerablemente la contaminación de la leche en el lugar de producción.

La prueba del sedimento, que consiste en hacer atravesar una cantidad determinada de leche por un disco de algodón, nos ha dado resultados concluyentes de lo que significa el factor hombre en la obtención de leche higiénica.



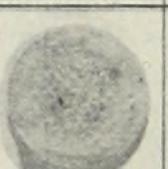
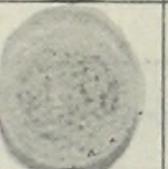
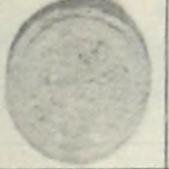
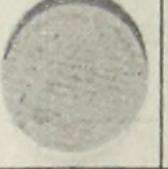
Determinando el sedimento de la leche recién ordeñada.

En la Escuela de Práctica y Campo Experimental de Agronomía de Bañado de Medina (Departamento de Cerro Largo), organizamos en Febrero de 1929 un ensayo, cuya dirección estuvo a cargo del Ing. Agr. O. RIERA DURAN. Durante una semana se controló la calidad del trabajo de cada ordeñador del tambo, sin que previamente fuesen advertidos de ello, y sin que tampoco tuvieran conocimiento del control que se estaba realizando. Se retiraba una muestra de leche de alguno de sus baldes, recogiendo el sedimento.

Campo de la Escuela de Bañado de Medina
Ordenes de la 1ª semana de Febrero de 1929

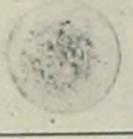
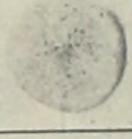
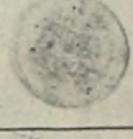
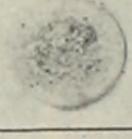
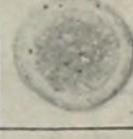
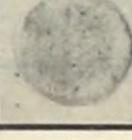
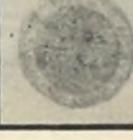
| Días | V. Elguino | Socia | V. Elguino | Escasallares |
|-----------------------|------------|-------|------------|--------------|
| Lunes | | | | |
| Martes | | | | |
| Miércoles | | | | |
| Jueves Duy ventoso | | | | |
| Viernes Lluere | | | | |
| Sábado | | | | |

Cambo de la Escuela de Bañado de Medina
Ordenes de la 2ª semana de Febrero de 1929

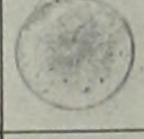
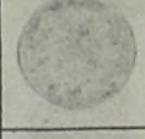
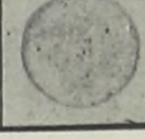
| N. Equino | Soria | V. Equino | Bascallares | Dias |
|---|---|---|---|-----------|
|  |  |  |  | Lunes |
|  |  |  |  | Martes |
|  |  |  |  | Miércoles |
|  |  |  |  | Jueves |
|  |  |  |  | Viernes |
|  |  |  |  | Sábado |

El control duró una semana. Terminado, se hizo saber a los ordeñadores que su trabajo había sido controlado y se les mostró los discos de algodón, con las impurezas retenidas, por el pasaje de medio litro de leche correspondiente a la cantidad extraída por cada uno, en los días de la semana transcurrida. Se les instruyó como debían proceder para mejorar su trabajo, que seguiría siendo controlado en la semana próxima, prometiéndoles mostrar día a día, a la terminación de su tarea, el disco revelador de la proligidad de su manipulación.

Insertamos a continuación los cuadros correspondientes a idénticas pruebas de control realizadas en Noviembre de 1930 en la Escuela de Práctica y Campo Experimental de Agronomía de Paysandú, estando el control a cargo del Practicante Señor R. FRICK DAVIE.

| <p style="text-align: center;"><i>Campo de la Escuela de Paysandú</i> <i>discos de la 1ª semana de Noviembre de 1930</i></p> | | | |
|---|---|---|---|
| | <i>R. Alonso</i> | <i>S. Morales</i> | <i>H. Agüero</i> |
| <i>Lunes</i> |  |  |  |
| <i>Martes</i> |  |  |  |
| <i>Miércoles</i> |  |  |  |
| <i>Jueves</i> |  |  |  |
| <i>Viernes</i> |  |  |  |

- Tambo de la Escuela de Paysandú -
- Ordeños de la 2ª semana - nov. 1930 -

| | X. Aguirre | B. Alonso | B. Casallares |
|-----------|---|---|---|
| Lunes |  |  |  |
| Martes |  |  |  |
| Miércoles |  |  |  |
| Jueves |  |  |  |
| Viernes |  |  |  |

Los cuadros que anteceden son bien gráficos y concluyentes.

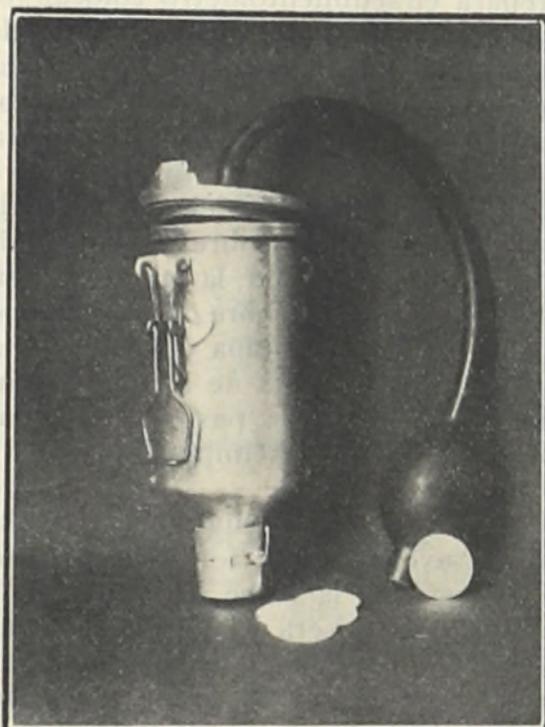
Muy posiblemente no se habría conseguido un resultado tan auspicioso si al ordeñador se le hubiese hablado en términos de tantos microbios por c.c. de contenido en la leche. No habrían concebido esa cifra millonaria, ni tampoco nada les habría dicho que significase convencerlos de la calidad de su labor.

En cambio, la demostración objetiva, el disco de algodón, sucio, cargado de impurezas, su amor propio pillado ante la demostración incontrovertible de la calidad de su trabajo y luego las chanzas del compañero que trabajó mejor, la emulación, en una palabra, nos explican claramente el éxito del control en el tambo por la prueba del sedimento.

En nuestro trabajo hemos utilizado los Sedimentómetros Wisconsin y Thompson, con buenos resultados.



Sedimentómetro "Wisconsin".



Sedimentómetro "Thompson".

Los sedimentómetros "Wisconsin" y "Thompson" no presentan dificultades para el trabajo en el tambo. En cambio, si se opera con leches que han perdido su temperatura inicial, especialmente en Invierno, o con leches refrigeradas, y sobre todo si se trata de leches de contenido elevado en grasa, el disco de algodón se "tapa" y el pasaje de la leche se hace dificultoso.

El sedimentómetro "Lorenz" ha sido construido para subsanar el inconveniente apuntado y consiste en un sedimentómetro común, pero a dobles paredes, en forma que la leche queda envuelta por una camisa de vapor. Utilizando esta modificación la determinación del sedimento en leches frías puede hacerse sin tropiezos. (8)

El "modus operandi" del sedimentómetro "Wisconsin" es el siguiente: Se prepara el sedimentómetro colocándole en su parte inferior la pieza que sostiene el disco de algodón, pieza que consiste en una arandela de bronce que rodea una malla metálica, sobre la que descansa el algodón. Se aplica esta pieza a la boca inferior del sedimentómetro y se le sujeta con el brazo que se ve a la izquierda de la parte inferior del aparato, brazo que encaja en una ranura que tiene el disco metálico en su cara inferior. Se sostiene el aparato sobre el balde de ordeño. Se recoge una muestra de leche con la medida, agitando bien el contenido del balde. Se vierte sobre la boca superior del sedimentómetro y luego se cierra la tapa que se afirma con el brazo superior que encaja en una ranura de la tapa. Se insufla aire con la pera de goma hasta que haya pasado toda la leche por el disco de algodón, que retiene las impurezas.

Debemos observar que si por cualquier circunstancia la leche no ha conseguido atravesar en su totalidad el disco de algodón, y debe volcarse el resto de la leche no filtrada, por la boca del sedimentómetro, el disco no será tomado en cuenta pues es muy probable que la leche que se ha volcado haya arrastrado consigo partículas sólidas ya depositadas, aparte de que el disco no expresaría tampoco el quantum de impurezas retenidas para el volumen standard de leche que debe filtrarse.

Hemos expresado que las materias extrañas que se incorporan a la leche en una manipulación desprolija constituyen una de las causas de su alto contenido microbiano.

Ocurre preguntarse, entonces, si existe alguna relación entre los datos que proporciona el sedimento sobre la limpieza y las cifras que arroja el recuento microbiano.

El Ing. Agr. JUAN CARLOS PUENTE ⁽³⁾ determinó dicha relación en su trabajo ya citado resultando que no existe correlación entre ambas determinaciones, como surgen de los datos siguientes:

(3) Anonimo.

| Leche N.º | Colonia por c. c. | Sedimento |
|-----------|-------------------|------------|
| 7 | 1.000.000 | Sucia |
| 10 | 9.500.000 | Limpia |
| 20 | 22.000.000 | Limpia |
| 23 | 1.000.000 | Sucia |
| 29 | 24.000.000 | Limpia |
| 53 | 72 000.000 | Regular |
| 68 | 4.000.000 | Muy sucia |
| 79 | 120.000.000 | Regular |
| 85 | 26.000.000 | Limpia |
| 97 | 115.000.000 | Limpia |
| 105 | 165.000.000 | Muy limpia |

HARDING y PRUCHA (7) en una investigación realizada para constatar la influencia de la contaminación de la leche por incorporación de sustancias sólidas, relacionándola al contenido microbiano, observaron lo que resume el cuadro que sigue:

Comparación entre impurezas visibles y el contenido microbiano de la leche

| Fecha | Libras de leche | Miligramos de impurezas | Bacterias por c.c. |
|------------------|-----------------|-------------------------|--------------------|
| Febrero 24 a. m. | 162.1 | 487.3 | 12.743 |
| » 24 p. m. | 148.1 | 986.8 | 8.416 |
| » 25 a. m. | 167.7 | 581.6 | 12.400 |
| » [25 p. m. | 148.9 | 448.6 | 12.115 |
| » 26 a. m. | 161.1 | 596.5 | 17.896 |
| » 29 p. m. | 142.1 | 503.9 | 14.800 |
| Marzo 1 a. m. | 158.7 | 518.1 | 19.577 |

El bajo contenido en bacterias de la leche más cargada de impurezas se ha explicado diciendo que la contaminación es reciente y los microbios no han tenido tiempo para desarrollarse.

En leches conservadas a bajas temperaturas y en que los gérmenes no han podido desarrollarse, o en que las impurezas

sólidas no estaban muy contaminadas con microbios también pueden resultar bajos recuentos microbianos.

Los altos contenidos microbianos en leches en que el sedimento acusa limpieza es signo evidente de que se trata de leches infectadas, pero luego filtradas.

Por consiguiente, la prueba del sedimento puede carecer de valor en la apreciación de las leches en planchada, sino se complementa con la numeración microbiana.

Un trabajo desaseado de los ordeñadores, un local de ordeño, inapropiado y vacas sucias, no lo revela el sedimento si la leche sale del tambo escrupulosamente filtrada. La siembra de gérmenes, no obstante, ya ha sido realizada.

Pero si la prueba del sedimento no es concluyente para el Inspector que opera en las Estaciones de recibo, a nuestro juicio es valiosa en el lugar de producción, en manos del tambero para orientarlo respecto a la higiene de la producción y para proporcionarle un elemento de control que evidencia al instante, en forma objetiva, la labor de cada ordeñador.

En el control de la leche, el concepto moderno de leche pura, limpia, sana y viva, ha determinado que la prueba química del dosaje de la sustancia grasa, elemento que durante mucho tiempo mereció los honores de su control casi con prescindencia de todo otro, vaya dejando lugar también a pruebas que investiguen la limpieza, la contaminación y las condiciones biológicas de la leche.

Las exigencias higienicas respecto de la leche no se limitan solamente a las leches destinadas al consumo, sino que alcanzan también a las leches destinadas a la industrialización, lo que nos ha movido a considerar la producción de leche higiénica como un verdadero problema nacional. ⁽⁹⁾ El perfeccionamiento en la calidad, en efecto, de los productos derivados de la leche radica en buena parte en el aprovisionamiento de las usinas industrializadoras con un producto de calidad irreprochable.

En el comercio de las leches esta orientación se ha traducido en la modificación de las prácticas de pago de la leche. Al precio unitario, ha seguido el pago por riqueza en sustancia grasa y actualmente los países más adelantados en la explotación lechera han agregado el pago por calidad del producto.

La prueba del sedimento es el medio más al alcance del productor para llevar a cabo el contralor de la higiene de la producción en su explotación, complementaria de la prueba química del dosaje de la substancia grasa sobre la cual rijen disposiciones legales de quantum de contenido.

H. A. HARDING cita ⁽¹¹⁾ los resultados de una interesante experiencia llevada a cabo en Altoona Pa. (E. U.) con el fin de estimular la producción de leche limpia mediante el pago de una prima adicional según el grado de limpieza revelado por el sedimentometro y de acuerdo con las siguientes calidades: 1.^a Muy limpia, 2.^a Limpia, 3.^a Sucia y 4.^a Muy sucia.

Clasificación de las leches según su limpieza antes de iniciar la experiencia.

| Calidad | 1924 | 1925 | | | |
|-------------|----------------|--------------|--------------|----------------|-------------------|
| | Octubre 7 % | Marzo 4 % | Mayo 21 % | Agosto 13 % | Noviembre 29 % |
| 1 | 8 | 5 | 5 | 15 | 15 |
| 2 | 87 | 65 | 77 | 69 | 48 |
| Total 1 y 2 | 95 | 70 | 82 | 84 | 63 |

Mediante un convenio realizado a principios de Enero de 1926 entre la Usina receptora de leche y los productores se estableció que se controlaría la leche cuatro veces por mes. Todas las leches clasificadas en la calidad 1, **Muy limpias** recibirían una bonificación en el precio de 2 ½ centésimos por cada 100 libras de leche. Si el productor remitiera **uniformemente** en el mes leche de la calidad 1, recibiría entonces una bonificación de diez centésimos por cada 100 litros de leche.

Clasificación de las leches según su limpieza, después de iniciada la experiencia

| CALIDAD | ENERO | | | FEBRERO | | | MARZO | | | ABRIL | | | MAYO | | | JUNIO | | | | | | | | | |
|-------------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|
| | 6 % | 16 % | 25 % | 31 % | 7 % | 14 % | 18 % | 23 % | 2 % | 15 % | 20 % | 30 % | 20 % | 23 % | 27 % | 30 % | 3 % | 11 % | 20 % | 29 % | 10 % | 21 % | 26 % | 30 % | |
| 1 . . . | 37 | 45 | 36 | 50 | 52 | 58 | 56 | 70 | 60 | 53 | 48 | 61 | 60 | 48 | 29 | 31 | 56 | 63 | 59 | 70 | 58 | 65 | 58 | 68 | |
| 2 . . . | 45 | 42 | 48 | 38 | 40 | 32 | 40 | 28 | 34 | 43 | 48 | 32 | 33 | 42 | 68 | 67 | 40 | 34 | 37 | 26 | 39 | 32 | 41 | 32 | |
| Total 1 y 2 | 82 | 87 | 84 | 88 | 92 | 90 | 96 | 98 | 94 | 96 | 96 | 93 | 93 | 90 | 97 | 98 | 96 | 97 | 97 | 96 | 97 | 97 | 97 | 99 | 100 |
| 3 . . . | 16 | 11 | 13 | 8 | 8 | 9 | 2 | 2 | 6 | 4 | 4 | 7 | 7 | 6 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 0 |
| 4 . . . | 2 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total 3 y 4 | 18 | 13 | 16 | 12 | 8 | 10 | 4 | 2 | 6 | 4 | 4 | 7 | 7 | 10 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 0 |

Dice HARDING comentando la experiencia. "Los cuadros demuestran en forma concluyente el efecto del sistema de bonificación por calidad.

"En el cuadro correspondiente al período anterior a la bonificación se comprueba que apesar de los consejos e indicaciones proporcionados a los productores, no era posible conseguir mucho más del 80 % de la leche en condiciones adecuadas de limpieza, debiendo hacerse notar que durante el período de estabulación del ganado el porcentaje de leche sucia tendía a aumentar.

"Por efecto del sistema de bonificación se constató, en cambio, una mejora en la limpieza de la leche por el acicate de un mejor precio. El porcentaje de leche limpia aumentó rápidamente aún durante el período de estabulación del ganado. Tan pronto fué posible el pastoreo en las praderas el porcentaje de la leche limpia alcanzó cerca de 100 %".

La apreciación de la limpieza de los sedimentos es una operación simple. Pero reclama la comparación con un standard de impurezas que permita establecer con precisión la calidad del trabajo realizado en el tambo.

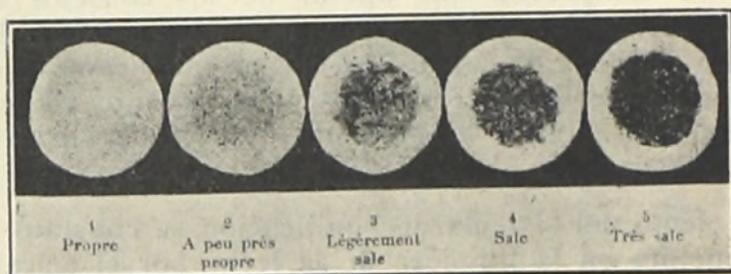
En los métodos oficiales americanos (E. Unidos) de análisis de la leche de 1921, se ha introducido la prueba del sedimento.

Y a fin de poder establecer comparaciones entre los sedimentos obtenidos por diferentes operadores, se ha establecido un standard de impurezas. Este standard representa la cantidad de impurezas retenidas sobre discos de algodón típicos, por filtración de cantidades determinadas de leche — un quart — (aproximadamente un litro) a las que se ha agregado 0, 2 ½, 5, 7.5, y 10 miligramos de impurezas visibles semejantes a las que suelen encontrarse en la leche.

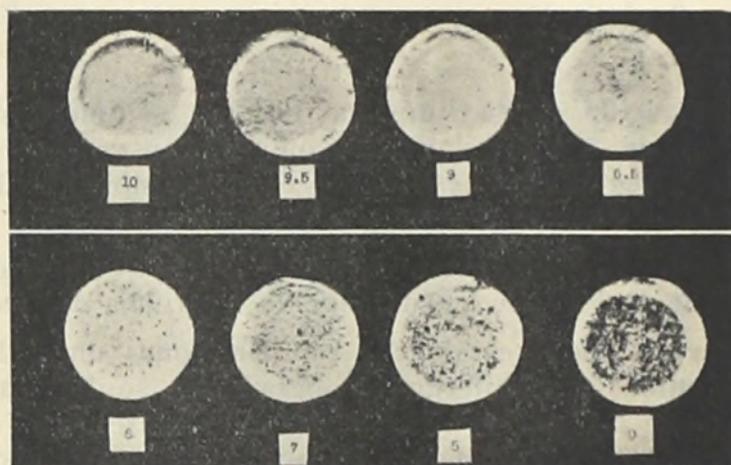
Los americanos (E. U.) clasifican la leche, por consiguiente, en cinco calidades: **Limpia** — **Regular** — **Algo sucia** — **Sucia** — **Muy sucia**, que corresponden al standard de 0, 2 ½, 5, 7.5, y 10 miligramos de impurezas visibles retenidas por filtración de un "quart" de leche.

En los "Score Cards for Milk" asignan como máximo score 10 puntos a la leche que corresponde a la ya expresada por la calidad **Limpia** ⁽¹⁰⁾.

Reproducimos el standard oficial americano, publicado en "Le Lait" — 1915 — pág. 1001, y el standard que ROSS (10) incluye en su texto, con la puntuación correspondiente.



Standard oficial americano.



"Scorers" asignados a leches con cantidades diferentes de impurezas visibles (ROSS).

Es práctica corriente confeccionar fotografías de standards que sirven de comparación para la apreciación de la limpieza de la leche. Actualmente se tiende a sustituirlas por standards confeccionados por discos de algodón.

En nuestro laboratorio hemos confeccionado una serie de standards con cantidades variables de impurezas.

J. D. BREW después de ⁽¹²⁾ utilizar, como impurezas, suciedades de establo (barn dirt), "phosphate rock", alimentos molidos (ground feed), estiércol seco (dried manure) y carbón, llegó a la conclusión, de que los sedimentos, confeccionados con carbón proporcionaban los discos más semejantes a los obtenidos en las pruebas de filtración de la leche.

En los discos patron que hemos confeccionados hemos utilizado carbón provenientes de maderas livianas: Sauce (*Salix chilensis*); Blanquillo (*Sebastiania Klotziana*) y Arrayán (*Eugenia Edulis*).

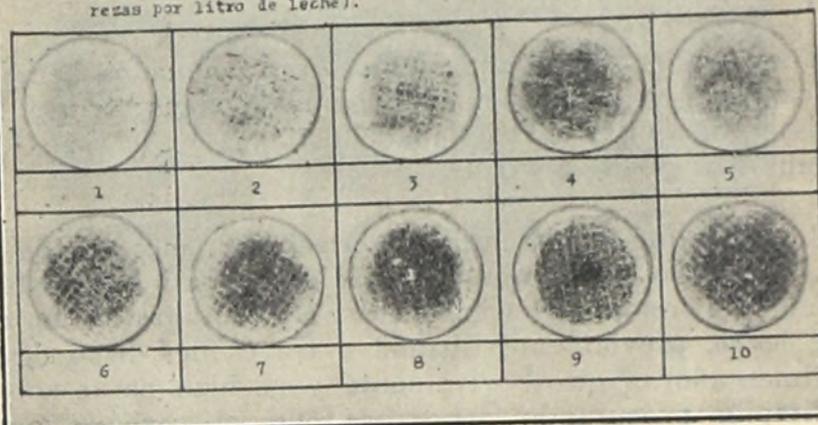
El carbón fué finalmente pulverizado en mortero de ágata y luego tamizado, hasta obtención de polvo casi impalpable. Se diluyó en proporciones crecientes de 1 a 10 miligramos en medio litro de leche, previamente filtrada a través del disco de leche del sedimentador. Agitose vivamente y se hizo pasar sobre un disco limpio, procurando arrastrar todo el carbón agregado para lo cual si era menester se agregaba una pequeña cantidad de leche para separar el residuo adherido a la superficie interna del sedimentometro.

El blanquillo y el arrayán proporcionan sedimentos más sueltos que el sauce, es decir, que la tendencia a aglomerarse sus partículas ha sido menor, quedando, en consecuencia más repartidas las impurezas.

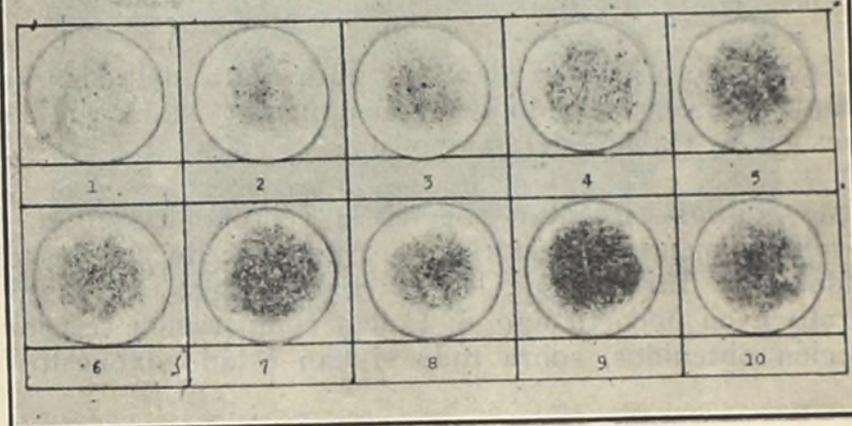
Los discos obtenidos dan una idea clara del quantum de contaminación, permitiendo por consiguiente establecer comparaciones en el trabajo del tambo.

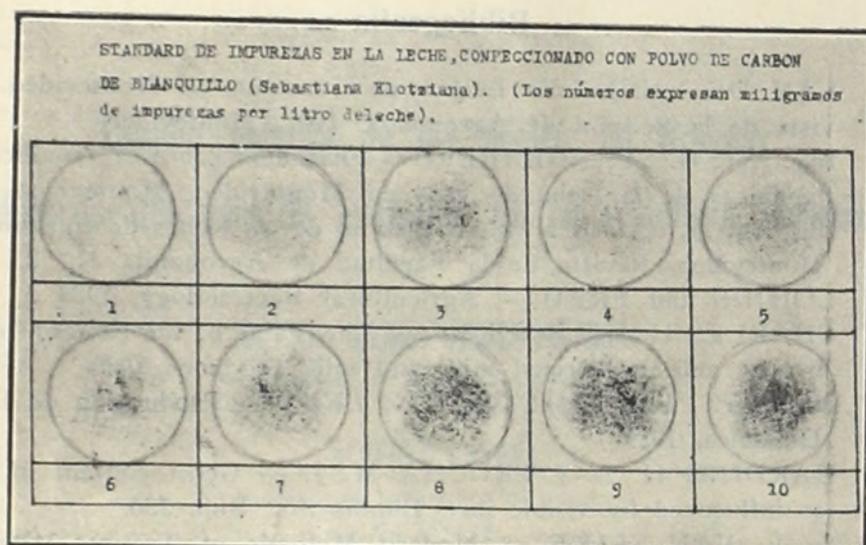
Estos discos presentan además la ventaja de que se decoloran mucho menos con el tiempo, como sucede con los discos obtenidos por filtración de leches contaminadas, al punto que no permiten en poco tiempo su exacta comparación con los discos recién obtenidos, sobre todo si han estado expuestos a la luz.

STANDARD DE IMPUREZAS EN LA LECHE, CONFECCIONADO CON POLVO DE CARBON DE SAUCE (*Salix chilensis*). (Los números expresan miligramos de impurezas por litro de leche).



STANDARD DE IMPUREZAS EN LA LECHE, CONFECCIONADO CON POLVO DE CARBON DE ARRAYAN (*Eugenia Edulis*). (Los números expresan miligramos de impurezas por litro de leche).





La preparación de estos standards es sencilla y permite poner a disposición del productor un medio eficaz de comparación con los discos de control de la producción lechera de su explotación.

Conclusiones

La prueba del sedimento practicada en el lugar de producción de la leche ha demostrado ser eficaz para lograr la producción de leche higiénica.

A fin de estimular la producción de leche higiénica convendría desarrollar la aplicación del sistema de bonificación en el precio por limpieza de la leche.

Bibliografía

- (1) VAN DE VENNE — Leches de Consumo en Montevideo. Revista de la Sección de Agronomía, 1907. Montevideo.
- (2) Ing. Agr. G. SPANGENBERG — Estudios sobre las condiciones higiénicas de la leche de vaca en Montevideo. Montevideo 1912.
- (3) Ing. Agr. J. C. PUENTE — Estudio de las leches de consumo en Montevideo. Revista de la Facultad de Agronomía N.º 2, 1929.
- (4) LOHNIS and FRED — Agricultural Bacteriology, 1923.
- (5) CHARLES H. KILBOURNE — The Value of the bacterial count in raw and pasteurized milk and milk products. 1929.
- (6) Ing. Agr. PEDRO MENENDEZ LEES — Producción de Leche Higiénica, 1929.
- (7) HARDING H. A. y PRUCHA M. J. — Germ content of milk as influenced by visible dirt. Illinois Sta. Bull. 236.
- (8) L. L. VAN SLIKE — Modern Methods of Testing Milk and Milk Products. Third Edition, 1927.
- (9) PEDRO MENENDEZ LEES — Evolución de la Industria Lechera Nacional. Revista de la Federación Rural, Marzo 1930.
- (10) HAROLD E. ROSS — The Care and Handling of Milk. 1927.
- (11) H. A. HARDING — Results from Bonus on Sediment and reductase tests. 15 Annual Report of the International A. of. D. and Milk Inspectors. 1926.
- (12) H. A. HARDING — Standards for Sediment Tests. Idem.