

Nos quedaría por explicar por que las inoculaciones de productos típicos suelen resultar negativas o revelar peste atenuada, avirulenta.

Como dijimos al comienzo, lesión anátomo-patológica no es sinónimo de enfermedad pestosa, y nosotros pensamos que en los casos de inoculación negativa, se trata de testigos inofensivos—secuelas, residuos—de infecciones pretéritas no mortales, y, en los casos de gránulos, focos caseosos, y otras lesiones con bacilos pestosos avirulentos, se trata de órganos de animales convalecientes en que el bacilo ha sido derrotado y está en vías de desaparición, o perdido en la masa purulenta, caseosa o necrótica, es una inclusión casi sin importancia.

---

## LA PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE COMO PROBLEMA TÉCNICO\*

Por el Dr. WILLIAM G. SAVAGE

*Médico de Sanidad del Condado de Somerset, Inglaterra*

Una de las dificultades con que tropezamos al recomendar la pasteurización como medida general para la protección de los abastos de leche, consiste en que, como procedimiento técnico, no resulta todavía completamente satisfactoria, o, quizás, mejor dicho, que hay muchas ocasiones que se prestan a deficiencias. Los problemas no se resuelven con meramente decir que las investigaciones científicas en el laboratorio revelan que ciertos factores de tiempo-temperatura son capaces de, y necesarios para, destruir todas las bacterias patógenas de la leche, y que en el proceso, los daños experimentados por la leche no son ni importantes, ni perjudiciales. La aplicación de esos factores de tiempo-temperatura obliga a considerar varios problemas técnicos, y si vamos a adoptar la pasteurización como parte integrante de la práctica sanitaria, es indispensable considerarlos, y convertir el procedimiento técnicamente en lo más perfecto y satisfactorio posible. Hay que considerar y aquilatar todos los reparos comerciales, y de revestir importancia, eliminarlos si cabe hacerlo sin perjudicar los requisitos esenciales. Esto reviste significación, puesto que demandas que choquen con las necesidades comerciales serán probablemente eludidas o, por lo menos, aplicadas en una forma apática.

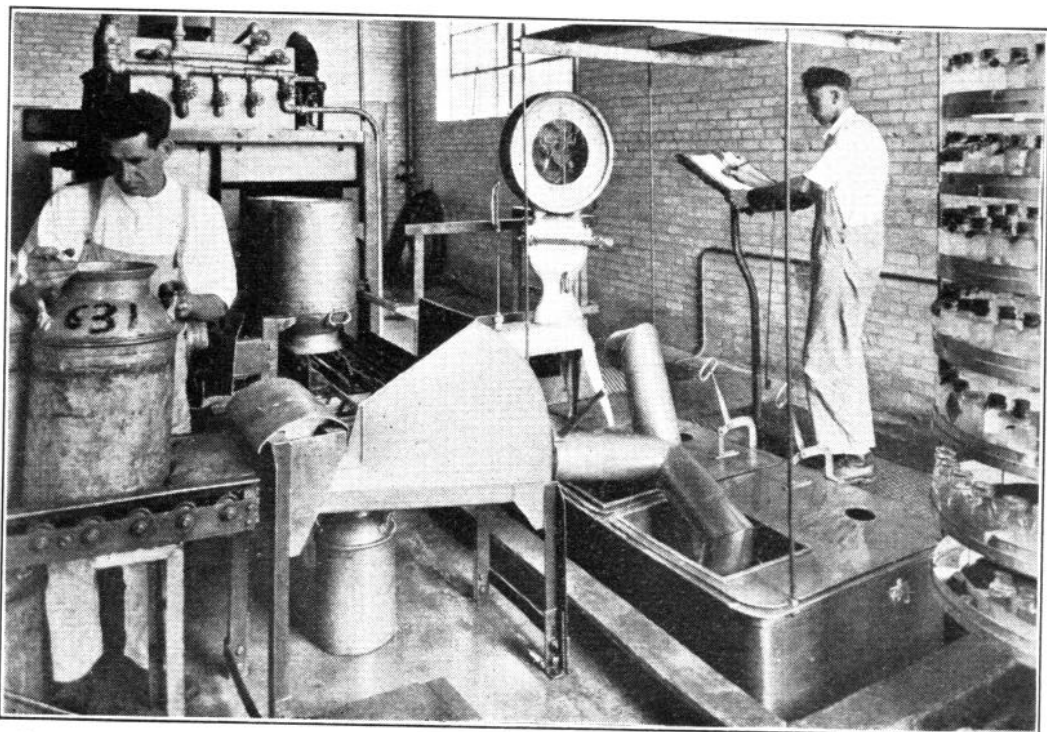
### Métodos de Pasteurización

Conviénese ya generalmente, en que la pasteurización “relámpago,” es decir, un procedimiento que calienta la leche muy rápidamente a una temperatura relativamente elevada, por un período muy breve, resulta incierta e insegura, y no puede ser aceptada como satisfactoria. Aunque en el laboratorio tal vez rinda los resultados exigidos, son

\* Tomado del Jour. Hyg., 42, eno. 1933.

demasiado numerosos y difíciles los factores que se prestan a la inseguridad, para que podamos atenernos a la misma. Los peritos muéstranse casi unánimes en declarar que una pasteurización a temperatura baja, combinada con la conservación de la leche por un período a una temperatura estipulada, es el método más fidedigno y satisfactorio, y ésa es la pasteurización que llamamos "holder" o de retención.

La definición clásica de la pasteurización en Inglaterra, es retención de la leche "a una temperatura no menor de  $62.8^{\circ}\text{C}$  y no mayor de  $65.56^{\circ}\text{C}$  por lo menos durante media hora, enfriándose en el acto a una temperatura de no más de  $12.8^{\circ}\text{C}$ ." Definición tan precisa



Cortesía del Depto. de Agricultura, E.U.A.

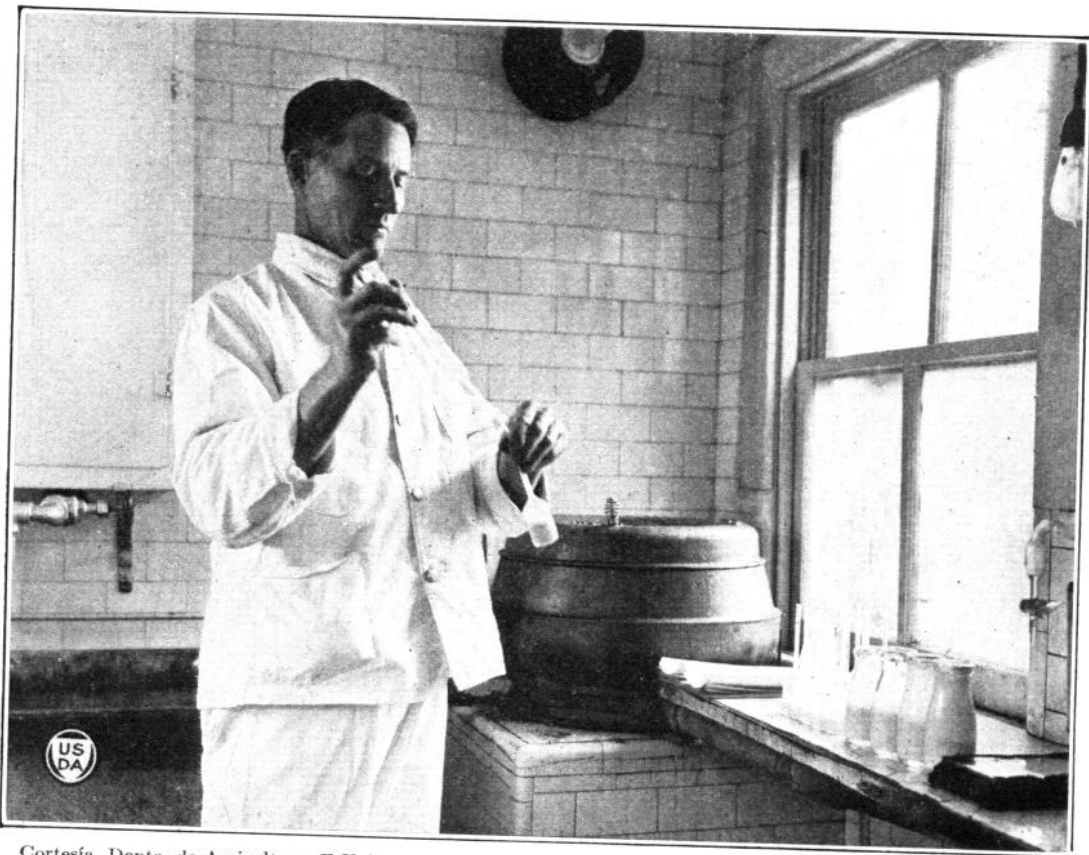
FIG. 1.—Recibo de la leche en la planta. El operario a la izquierda toma la temperatura, comprueba sabor y olor, vierte el contenido de la vasija, y coloca ésta en la máquina lavadona. El operario a la derecha anota peso y temperatura. Las muestras destinadas a determinar el contenido de grasa colócanse en el armario a la derecha.

posee la gran ventaja de que, ya realizado mucho trabajo científico a esa escala de tiempo y temperatura, ha revelado su eficacia para destruir las bacterias patógenas.

Aunque aceptando ese método como el mejor conocido por ahora, hay ciertos defectos inherentes al mismo que son difíciles de vencer, y así lo recalamos aquí, pues es importante no dar por sentado que la forma de pasteurización ha sido decidida para siempre, y que se ha dicho la última palabra sobre ello. A mi entender, va a encontrarse algo igualmente fidedigno y todavía más a salvo de errores. Hoy mismo hay otros tres procedimientos acreedores a consideración, o sean los tres siguientes:

*Botella.*—Teóricamente, la pasteurización en la botella es el método más lógico, pues excluye toda contaminación subsecuente, pero las dificultades técnicas ponen muy en duda su empleo en gran escala. La mayor dificultad consiste en encontrar un método apropiado para calentar la leche embotellada. La sumersión total en el agua caliente es susceptible de averiar la tapa, abriendo paso al agua, y si no se hace así, corremos el riesgo de que parte de la leche sea mantenida a una temperatura inferior a la necesaria.

*Electricidad.*—Ya se ha estudiado mucho el efecto de las corrientes eléctricas sobre la leche, y su eficacia contra las bacterias patógenas. La opinión no se muestra unánime en cuanto a si la facultad letal se debe al calor generado o a la acción eléctrica. Aunque el método ha sido probado en una escala práctica, no se ha establecido su utilidad comercial, tratándose, pues por ahora, meramente de un procedimiento con ciertas posibilidades.



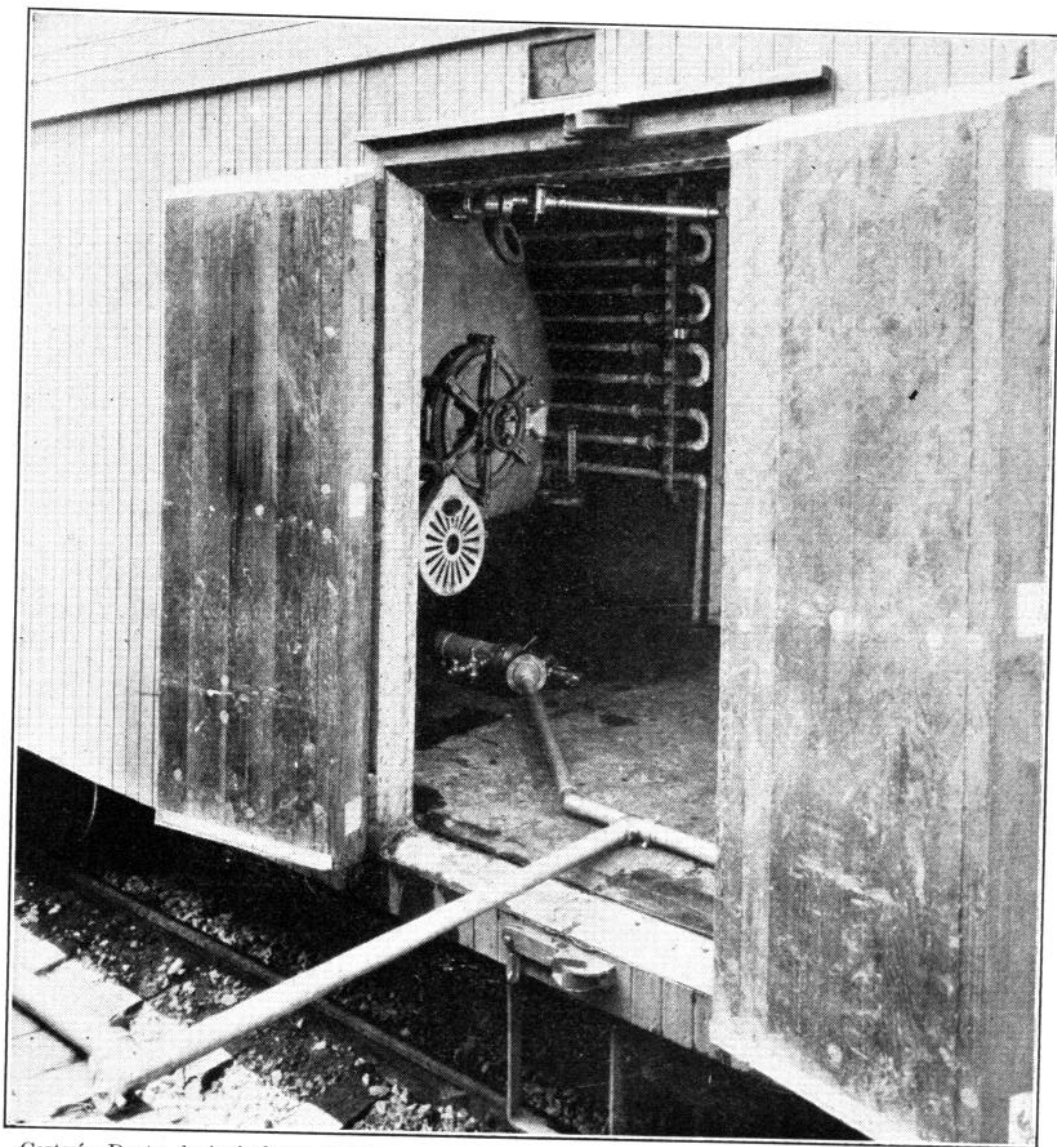
Cortesía, Depto. de Agricultura, E.U.A.

FIG. 2.—El laboratorista determina el contenido de grasa.

*Stassanización.*—El sistema elaborado por Stassano es en realidad una variante de la pasteurización “relámpago,” pero en tal forma que, según se declara, elimina los reparos a dicho procedimiento. El tratamiento tiene lugar en una tubería completamente cerrada, por la cual una bomba de compresión hace pasar la leche en una delgada capa de 1.25 mm de ancho. El aparato comprende una tubería gemela en tres partes, a saber: una sección regeneradora de ocho tubos de 3.5 m de largo cada uno, una calentadora de ocho tubos de 2.5 m cada uno, y una refrigeradora de ocho tubos de 3.5 m de largo cada uno. El calor se aplica a 75° C. por 15 segundos, con una refrigeración a 11–12° C., o menos si es necesario. Ese tratamiento basta probablemente para destruir los bacilos tuberculosos, según North y Park (1927), pues ellos estipulan 71.1° C. por 20 segundos. Hansen (1931) publicó algunos experimentos que revelan la destrucción de los bacilos tuberculosos, *Br. abortus*, etc. Dícese que el aparato es fácil de limpiar, y Hansen afirma:

“la costra de los tubos es comparativamente leve, y con un lavado a presión con agua fría, seguido de una solución de sosa, es fácil eliminarla al desmontar los tubos.”

La eficacia de cualquier aparato depende, no tanto de las pruebas realizadas en condiciones de laboratorio, pero de si en la práctica cumple los requisitos primordiales, es decir, en este caso, que todas las partículas de la leche alcancen una temperatura de  $75^{\circ}$  C. y se mantengan a la misma por 25 segundos mientras funcione el aparato. Una



Cortesía. Depto. de Agricultura, E.U.A.

FIG. 3.—Del vagón-tanque pasa la leche a la planta por una tubería higiénica.

de esas pasteurizadoras fué desmontada, para que yo la observara, por los fabricantes en Dinamarca, y está bien planeada y construída. Sin embargo, precisan muchos experimentos más, antes de poder quedar uno satisfecho de que cumple las condiciones expuestas y que, por ejemplo, no se formarán depósitos de albúmina coagulada, que mermen la temperatura efectiva. Lo mencionamos aquí como un aparato interesante, dotado de méritos positivos, y como ejemplo de que se

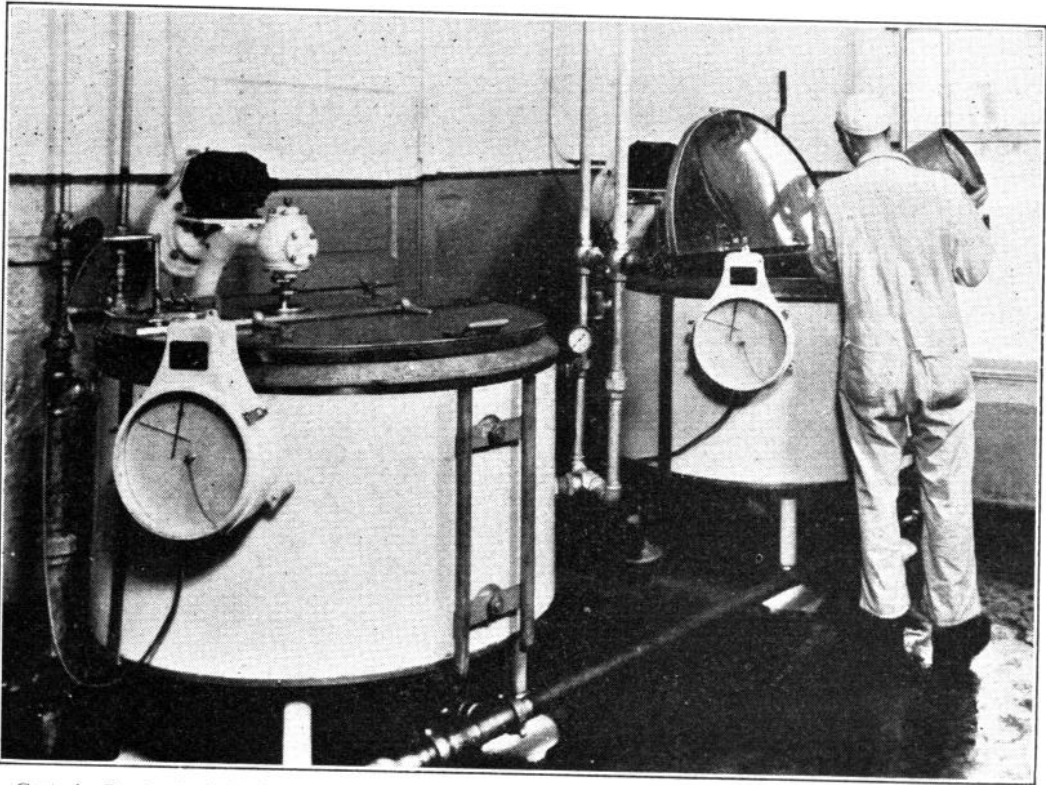


verifican estudios de los cuales, con el tiempo, surgirá la pasteurizadora perfecta.

Por lo pronto, los aparatos "holder" o retentores corrientes son dueños del campo, y la discusión de las plantas de pasteurización se limitará a ellos.

#### Problemas de las Pasteurizadoras "Holder"

Lo más importante es el factor tiempo-temperatura. Los peritos ingleses han adoptado una temperatura de 62.8 a 65.6° C. por 30 minutos y, como ya hemos dicho, cabe aceptar su eficacia. Al mismo tiempo, debemos convenir en que, mientras más baja la temperatura



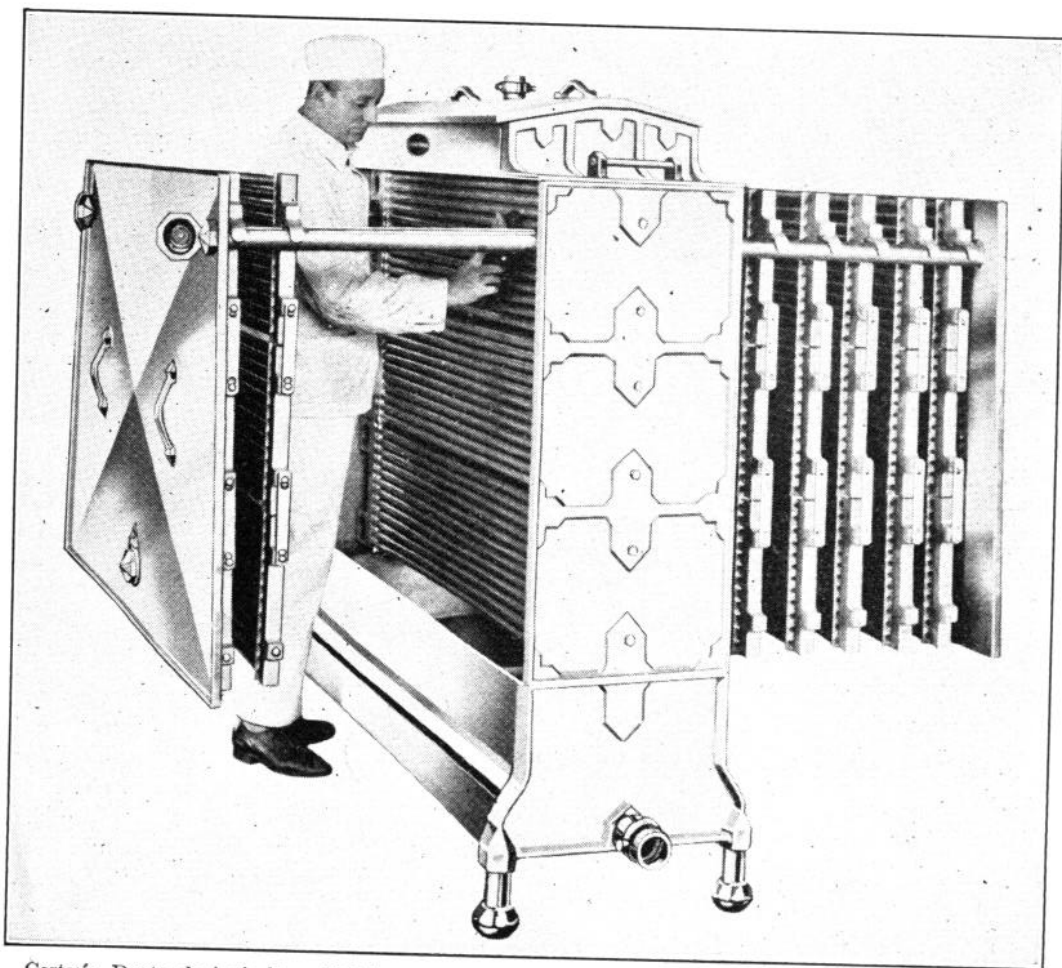
Cortesía, Depto. de Agricultura, E.U.A.

FIG. 4.—El operario vierte el contenido de las vasijas en las cubas de pasteurización. Obsérvese el termógrafo instalado en cada cuba.

y menor el tiempo a que dé resultados eficaces, mejor será, y menos probabilidades habrá de que se averíe la leche. En este sentido, no cabe olvidar que Estados Unidos, con su experiencia mucho mayor de la pasteurización, ha adoptado deliberadamente un punto térmico más bajo, y el Servicio de Sanidad Pública de los Estados Unidos, en su ordenanza modelo de la leche (1932), define esa parte de la pasteurización como "el proceso de calentar todas las partículas de la leche, o de los productos lácteos, a una temperatura no menor de 61° C., conservándolos a la misma por no menos de 30 minutos." Las numerosas observaciones e investigaciones estadounidenses indican que eso es adecuado.

Aparte de eficacia bactericida, los dos puntos a considerar son: primero, si pueden descubrirse diferencias en lo tocante a alteraciones en la composición química favorables a la temperatura menor y, segundo, si la industria láctea se beneficia algo con ésta. En lo tocante al primer punto, no conocemos ningunos estudios comparados, y probablemente reviste poca importancia. El segundo es acreedor a más estudio, pues sin duda, para la industria, hay una gran diferencia entre las dos temperaturas, visto que en ello interviene la "línea de la crema."

Las investigaciones realizadas (Whittaker, Archibald, Shere y Clement, 1925, y Dahlberg y Marquardt, 1929) demuestran que la

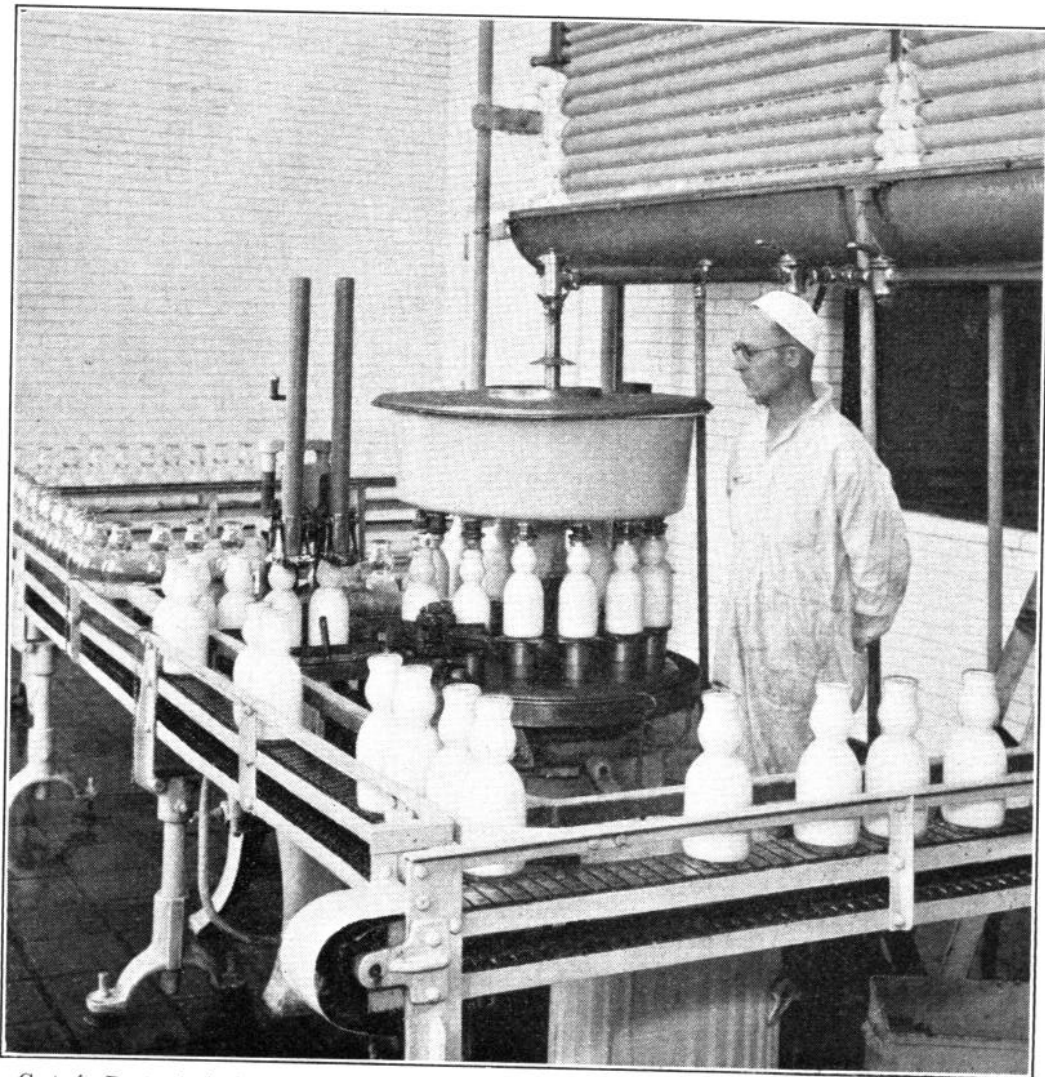


Cortesía, Depto. de Agricultura, E.U.A.

FIG. 5.—Limpieza del aparato refrescador.

temperatura exigida en Inglaterra puede afectar el ribete de la crema, y el punto crítico es  $62.8^{\circ}$  C. Una calefacción hasta dicha temperatura o menos, ejerce muy poco o ningún efecto sobre el encremamiento de la leche o sea la producción de una cantidad satisfactoria de crema, pero si sube a más, la crema se eleva lenta e incompletamente, lo cual se advierte primero a una temperatura de  $63.3$ , y claramente a una de  $63.9$  a  $64.4^{\circ}$  C. Hamill (1923) afirma que "en la leche pasteurizada a una temperatura de  $64.4^{\circ}$  C, la porción de crema puede disminuir

en 40 por ciento." Por lo tanto, si en el aparato retentor se mantiene la leche a esas temperaturas más altas, como puede hacerse de acuerdo con la definición, la misma revelará menos crema a la simple vista. Los repartidores de leche conceden mucha importancia a que haya una buena fracción de crema, y de ahí la temperatura más baja que en Inglaterra adoptada en los Estados Unidos, la cual es, sin embargo, considerada eficaz. Orla-Jensen (1928) hace notar que, aunque la facultad de producir crema no tiene en sí misma significación fisiológica, las aglutininas, que considera ser la causa de ello, poseen ciertas



Cortesía, Depto. de Agricultura, E.U.A.

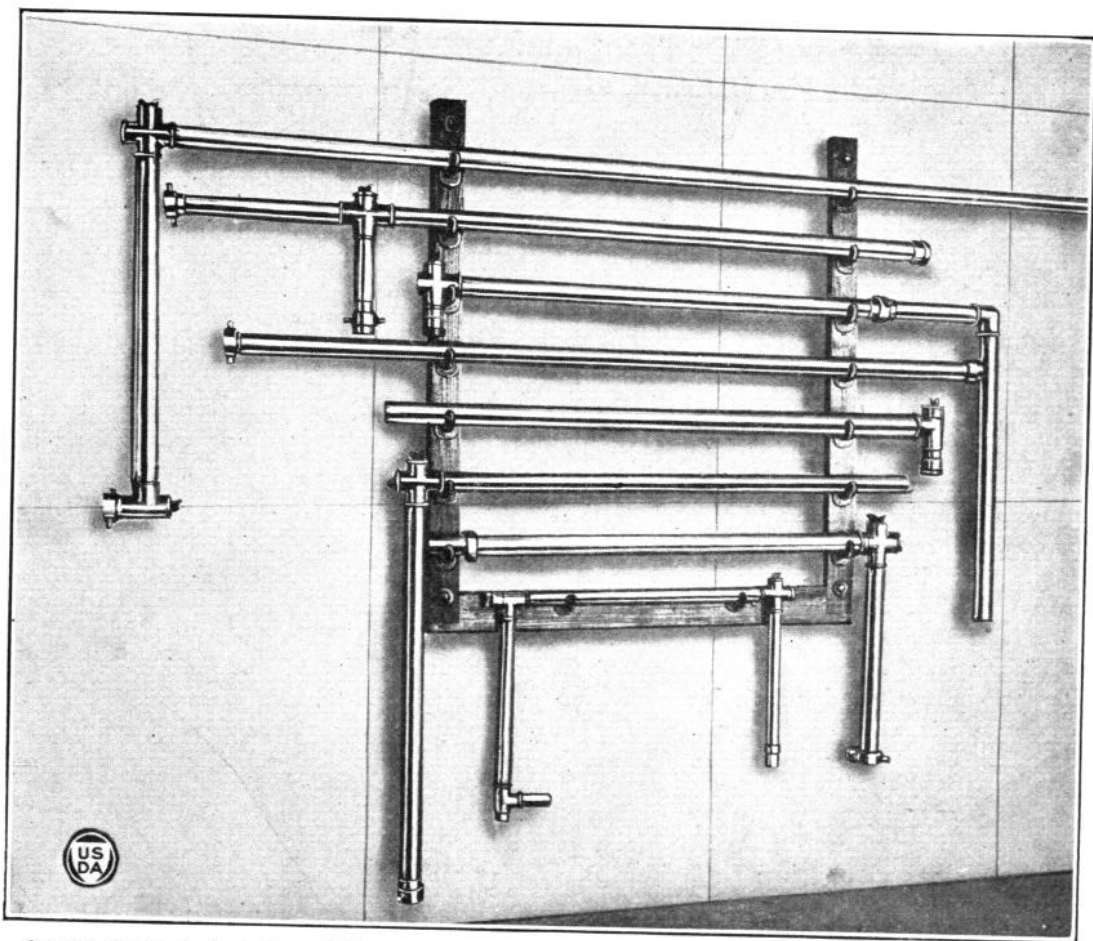
FIG. 6.—La máquina giratoria llena y tapa automáticamente las botellas.

funciones que pueden revestir importancia fisiológica. Trátase de un concepto teórico y, por el momento, no conocemos datos que lo apoyen. La importancia práctica de la línea de la crema estriba en que las temperaturas que la hagan disminuir, probablemente serán eludidas por el repartidor, a menos que se le vigile muy rígidamente. En la práctica, necesítase absolutamente un límite de seguridad, pero cabe hacer más investigaciones acerca de si hay que mantener precisamente en su forma actual los requisitos acerca de la temperatura.

### Clases de Pasteurizadoras "Holder" o de Retención

Aunque hay muchas formas individuales, todas pueden ser clasificadas en uno de estos tres grupos:

(a) *Pasteurizadoras en cubas.*—Esta es la forma más sencilla, pues calienta, retiene y, si es necesario, enfría la leche en el mismo recipiente. Son de rigor una tapa adecuada y un agitador. La cuba está forrada, calentándose la leche con agua caliente o vapor a la temperatura exigida, mientras que puede verificarse la refrigeración haciendo circular agua fría. Suele haber por lo común un termómetro montado, pero puede emplearse otro de cualquier género. La



Cortesía, Depto. de Agricultura, E.U.A.

FIG. 7.—Tubería higiénica desmontada y lavada con agua y al vapor.

leche es mantenida a la temperatura estipulada por 30 minutos, y luego enfriada rápidamente, de preferencia fuera de la cuba. He visto funcionar varias de estas pasteurizadoras y comprobado su eficacia, siendo muy posible obtener un cumplimiento estricto de los reglamentos y magníficos resultados bacteriológicos. El aparato se presta en particular para lecherías pequeñas, pues se fabrica en tamaños de 200 a 800 litros de capacidad. Las deficiencias del mismo son manifiestas, por depender tanto del manejo eficaz, en particular en lo tocante a la duración de la retención, y la esterilización perfecta



entre los distintos empleos, habiendo cierto peligro de que se usen las bombas, tubos, etc., utilizados para la leche cruda, sin esterilizarlos para la pasteurizada.

(b) *Calentador separado, con tanques retentores separados.*—Este es el aparato que solemos encontrar en las lecherías grandes y medianas. Después de elevarla a la temperatura estipulada en el calentador, la leche es retenida por el tiempo necesario en los tanques. Estos son de muchas formas, pero todos pasan por expulsar automáticamente la leche al terminar el tiempo de retención. Son de rigor las tapas apropiadas y un aparato graduado de expulsión automática, mientras que los retentores deben estar forrados y contar con agitadores. Más abajo exponemos la deficiencias.



Cortesía, Depto. de Agricultura, E.U.A.

FIG. 8.—Tres conductores automáticos facilitan el despacho directamente de la cámara frigorífica a los repartidores. Los empleados anotan las entregas a cada repartidor.

En las plantas mayores, utilizan dispositivos más complicados, partiendo del mismo principio. A menudo empléase un calentador en forma de platillo. En algunos aparatos, la leche calentada precalienta la nueva. La leche debe permanecer constantemente apartada del contacto aéreo, y la calefacción con agua caliente es preferible al vapor. Para ponerla en movimiento, debe usarse, bien un sistema al vacío, o un juego de bombas. Las pasteurizadoras de este género son costosas, pero, científicamente, llenan todos los requisitos.

(c) *Retardadores de la corriente.*—La leche calentada que pasa lentamente por un aparato, en el cual se retiene por 30 minutos a la temperatura estipulada, cumple teóricamente con los reglamentos.

Se han descrito pasteurizadoras de esa índole, pero jamás he podido ver una, y es difícil aceptar la opinión de que mantienen toda la leche a la temperatura exigida, pues, según observa Seligman (1932), "se ha establecido que es erróneo suponer que un líquido que fluye continuamente por un conducto, alcanza forzosamente en todos sus puntos, una velocidad proporcional a la que acusa un corte transversal." En un trabajo reciente, Frank, Moss y Le Febre (1932) mencionan que en los Estados Unidos se venden pasteurizadoras de dicho género, y algunos de sus experimentos indican que tal vez sean satisfactorias. Hablando de los tipos más modernos, afirman: "esta clase de pasteurizadora consta de un calentador relámpago, regido termostáticamente, del cual pasa la leche a una regeneradora, y luego a un juego de tubos retentores diseñados de modo que ofrezcan un período total de retención de 30 minutos; de allí, vuelve la leche a la regeneradora, y por fin a la refrigeradora y al llenabotellas." En los nuevos aparatos, los serpentines calentadores van a las distintas partes del retentor, siendo regulados termostáticamente.

A juzgar por las plantas observadas, es manifiesto que la producción de pasteurizadoras efectivas en este país ha alcanzado una escala muy alta. Dando por sentado una producción de suficiente volumen en una lechería, pueden instalarse aparatos muy satisfactorios, que cumplen todos los requisitos. Sin embargo, recuérdese que los intereses de la comunidad se oponen a concentrar toda la pasteurización en manos de unos cuantos individuos. Es muy conveniente y necesario contar con una pasteurizadora satisfactoria al alcance de los lecheros comparativamente pequeños, y debe considerarse con simpatía ese punto de vista desde el lado sanitario, sin imponer requisitos por demás rígidos. Por fortuna, hay buenas pasteurizadoras que no son muy costosas y que, manejadas con inteligencia, dan magnífico resultado.

#### Defectos de las Pasteurizadoras "Holder" y su Corrección

Puede enseñarnos mucho la experiencia de los Estados Unidos. La pasteurización fué impuesta allí en muchas partes antes de comprenderse bien que las plantas podrían acusar imperfecciones inherentes, y a consecuencia de ello, mucha leche pasteurizada procedía de plantas que adolecían de deficiencias graves, dando así lugar a una pasteurización ineficaz y a una falsa impresión de seguridad. En los últimos años se ha reconocido ese problema técnico, y debemos a los peritos de los Estados Unidos muchas observaciones valiosas acerca de los posibles defectos, del modo mejor de eliminarlos, e instrucciones acerca de la necesaria fiscalización de la pasteurización. En Inglaterra, la experiencia práctica ha sido mucho más limitada.

Los principales defectos en los presentes aparatos pasteurizadores, que pueden descubrirse, y contra los cuales hay que resguardarse, son los siguientes:

*Escurrimientos por válvulas imperfectas.*—Si el escurrimiento es de tal naturaleza, que deja pasar como pasteurizada leche calentada inadecuadamente o retenida por un período insuficiente, esto constituye una imperfección grave. Mucho más frecuentes son los escurrimientos de la retentora, los cuales no revisten importancia si esa leche es recogida por separado y no es considerada como pasteurizada. En las plantas modernas, no parece que sean frecuentes los escurrimientos importantes por las válvulas. En los Estados Unidos, suelen exigir válvulas en los escapes que protejan contra los escurrimientos.

*Espuma.*—La espuma suele acusar una temperatura inferior a la de la leche misma. Whittaker, Archibald, Leete y Miller (1927) estudiaron el punto, descubriendo que a menudo la espuma (cuyo espesor variaba de 2.5 a 10 cm) acusaba una temperatura de 4.5 a 6.7° C. menor que la del resto de la leche. En la leche precalentada al terminar el proceso de retención, la fórmula bacteriana media llegaba a 16,000 bacterias por centímetro cúbico, y en la espuma a 130,000; en la calentada en las cubas y en la espuma, las cifras fueron 13,000 y 76,000, respectivamente. Aunque el coeficiente bacteriano de la leche disminuyó durante el proceso de retención, un 66.7 por ciento de las muestras de espuma acusaron fórmulas más altas después de la retención que antes. Los coeficientes en la espuma revelaron mucha variación en distintos sitios de la misma cuba. Entre paréntesis, en casi todas las pruebas, la espuma se mostró más rica que la leche en grasa de mantequilla.

La espuma es un defecto algo difícil de evitar por completo, pues la causa radica principalmente fuera de la pasteurizadora misma; pero no debe aprobarse ninguna planta que revele cantidades considerables de la misma. La ordenanza modelo de la leche del Servicio de Sanidad Pública de los Estados Unidos hasta exige:

Si existe espuma en los retentores de las formas de cuba o de bolsa, deben instalarse y utilizarse medios para mantener la atmósfera por encima de la leche a una temperatura por lo menos igual a la exigida legalmente para la pasteurización, durante los períodos de calefacción y de retención. Si se introduce vapor en la retentora, la tubería del mismo deberá estar provista de dispositivos que impidan el paso del agua a la leche.

*Recodos en las salidas de las retentoras.*—Si cualquiera porción de la leche es retenida en recodos que no reciben el calor, o en que la temperatura no alcanza al límite reglamentario, alguna parte de la leche eludirá la termoterapia eficaz.

*Otros defectos.*—Toda insuficiencia en cuanto a temperatura y graduación del tiempo, constituye un defecto muy importante, y en

todas las estipulaciones deben figurar requisitos apropiados; pero puede discutirse mejor el punto en la sección de inspección de plantas.

La autoridad local responsable de la expedición de los permisos para vender leche pasteurizada, debe facilitar estipulaciones bien definidas en cuanto a lo que es necesario para aprobar una planta.

*Control de la pasteurización en la práctica.*—Vistos los muchos defectos posibles en la instalación y en el manejo, el control eficaz de la pasteurización como procedimiento técnico, reviste importancia considerable.

Lo primero, es sentirse satisfecho de que todos los aparatos se conforman a las estipulaciones ya mencionadas.

El próximo punto consiste en un estudio de la eficacia en la práctica, lo cual comprende las disposiciones generales de funcionamiento; la suficiencia, exactitud y empleo de termómetros apropiados; comprobación de los cronógrafos y de su funcionamiento; y averiguar si el operario comprende bien su misión. Estos puntos exigen alguna dilucidación.

Bajo disposiciones generales, cabe estudiar si hay espacio apropiado para los aparatos y, en particular, si todos éstos quedan bajo la visión directa del operario. Un brote reciente de 457 casos de paratifoidea en el Canadá (véase McKay, Currey, McNabb y Berry, 1932), propagada por leche supuestamente pasteurizada, pero que no lo estaba, se debió probablemente a abrir una válvula equivocada, dejando pasar leche sin pasteurizar, por una disposición imperfecta de los aparatos.

Hay que prestar mucho cuidado a la forma en que se trata el primer lote de leche. Algunas pasteurizadoras de retención que he visto funcionar, no cuentan con medios para calentar la retentora, sino que se atienen al aislamiento para impedir que la temperatura baje más de medio grado, o cosa así, durante los 30 minutos de retención, lo cual da bastante buen resultado cuando la leche pasa a una retentora caliente, pero si el primer lote va a parar a una retentora fría (como lo he visto suceder corrientemente), la temperatura de retención será menor que la reglamentaria. En las retentoras que no están provistas de tubos de vapor o agua caliente, hay que calentar la cuba misma haciendo pasar previamente agua caliente, a fin de obtener la temperatura requerida. Resulta mejor incluir la cuba en un baño de agua caliente, y Heulings (1924) ya en 1923 hizo notar la necesidad de ello.

El termógrafo exige mucha atención, y, según he observado, es a menudo defectuoso. El instrumental debe comprender un termoindicador que registre la temperatura real de la pasteurización, y que debe ir, si el calentador y la retentora se hallan separados, en el primero, y si se emplea el sistema de cuba unido a los mismos, debe registrar la temperatura de la cuba.



El termoindicador debe ser de mercurio, y hay que indicarle al operario que debe ser el utilizado para tomar la temperatura sin consultar el termógrafo. Dicho indicador debe ser de forma y tamaño apropiados, de modo que permita leer la temperatura fácilmente, y esté fijo donde pueda ser observado. La escala debe ir de 55° a 100° C, y no variar en exactitud más de un cuarto de grado.

Debe haber, además, un termógrafo, que marque automáticamente en las gráficas habituales la temperatura de la leche durante todo el período de retención, y también debe registrar la duración del mismo. Este registrador debe ser de una marca aprobada. A menudo se sostiene que debe ir en una caja que pueda cerrarse bajo llave, a fin de evitar toda manipulación; pero esto reviste poca importancia, pues las manipulaciones son mucho más fáciles de realizar en otras partes.

De la misma importancia que la existencia de un termógrafo exacto, es la comprobación de su exactitud, y para hacerlo, el inspector debe contar con su propio termómetro exacto. La exactitud de los termómetros indicador y registrador, debe ser comprobada mutuamente y con el suyo propio. Si el termógrafo marca exactamente, vale la pena fiscalizar los datos apuntados en cuanto a fecha, temperatura, y duración de la retención. Debe haber una gráfica para cada día, e ir firmada por el operario.

Durante el funcionamiento, el inspector se fijará en si hay válvulas que escurren, y averiguará si hay demasiada espuma. También debe advertir si el operario autorizado es el encargado, cerciorándose de que el mismo sepa que se halla a cargo y es responsable. Según he observado, he ahí un defecto de la práctica inglesa, pues el administrador a menudo toma la responsabilidad, y el operario le dice al inspector que lo consulte. Los conocimientos y comprensión del encargado deben ser comprobados de boca, avivando así su interés. Si la instalación es de las de una sola cuba, el inspector debe fijarse en si se desconecta absolutamente durante la calefacción, retención y vaciamiento, del abasto de leche cruda y del tubo de salida en los dos primeros tiempos. La cuba estar debidamente tapada.<sup>1</sup>

Los inexpertos acaso se inclinen a creer que esta minuciosa discusión de la comprobación de la temperatura peca de innecesaria, habiendo gráficas que la revelan; mas, por desgracia, no he dado todavía con un termógrafo en uso al cual no se pudiera, con una pequeña alteración, hacerle marcar el grado deseado, de modo que registrara con mucha precisión la temperatura autorizada, mientras que la verdadera era varios grados más baja, eximiendo así al operario del temor de aprobar posiblemente una leche que no rendiría una buena

<sup>1</sup> La ordenanza modelo de leche de los Estados Unidos (ver la Pub. No. 5 de la Oficina Sanitaria Panamericana) hace hincapié en estos puntos, fijando pautas detalladas que no reproducimos por falta de espacio. Estas se deben en su mayor parte a la labor del Sr. Ing. L. C. Frank, cuya experiencia en estos asuntos es sin igual. De viaje en Washington en 1932, tuve oportunidad de entablar una larga discusión con él sobre los diversos puntos técnicos, y de oír sus explicaciones acerca de la necesidad de fijar normas tan precisas.

cantidad de crema. El buen inspector es el que elimina en todo lo posible las tentaciones.

El cronógrafo de la retentora suele estar ajustado con exactitud para 30 minutos, pero, de cuando en cuando, me he dado con aparatos que el operario podía manipular a su capricho. Un operador franco me informó que esto le resultaba útil, pues a veces tenía que despachar rápidamente el último lote. El punto sólo puede pasar desapercibido si la gráfica es de las que no registra también el tiempo que se retiene la leche. En las retentoras de cuba, puede determinarse el tiempo con un reloj.

La refrigeración de la leche va comprendida en la definición, de modo que forma realmente parte de la pasteurización. Hay que prestar mucha atención a la posición de la refrigeradora en el depósito, y a la limpieza y modo de esterilizar esa parte del aparato. Las refrigeradoras corrientes de tipo abierto, adolecen de muchos defectos, y van siendo suplantadas gradualmente con aparatos técnicamente mejores. La frecuencia de las inspecciones necesarias dependerá de la eficacia de toda la instalación, y de las dotes del encargado. El inspector debe ser, por supuesto, educador así como inspector, y algunas de las visitas que haga en esa capacidad, deben acrecentar mucho la eficiencia de la planta. La persistencia de la mayor parte de los defectos procede principalmente de la ignorancia.

Hay otra posibilidad de error que no hemos considerado todavía: el factor humano, que puede echar a perder el trabajo del aparato más perfecto, aun habiendo las más minuciosas instrucciones por escrito. No conozco medio alguno de evitar las faltas dimanantes de la incompetencia del operario, a menos que no sea con inspecciones casi diarias, lo cual, por supuesto, no resulta factible, por cuya razón abogo por que sean de rigor las licencias para todos los operarios de pasteurizadoras. Obtenemos así un grado muy considerable de fiscalización, pues a nadie se le concedería una licencia, a menos que fuera aprobado como operario satisfactorio, y de descubrirse deficiencias en el funcionamiento, podría suspenderse la licencia. No propongo requisitos muy elevados para los operarios, pues no deseamos crear una clase privilegiada con salarios correspondientemente elevados, pero el hecho de que necesiten una licencia (otorgada por las autoridades locales), ejercería una influencia muy saludable. Resulta algo absurdo dictar requisitos rígidos en cuanto a aparatos y funcionamiento, y luego entregarlos a cualquiera para que los maneje.

Por lo anterior, se comprenderá que juzgo necesario que la planta sea aprobada antes de concederle un permiso; que los inspectores deben conocer a fondo la inspección; que la inspección debe ser adecuada; y que debe licenciarse a los operarios comerciales.

### Pautas Bacteriológicas

La misión de la bacteriología, en relación con el control de la pasteurización o como medio de juzgar su eficacia, constituye un problema que comprende puntos complejos. Los requisitos del Ministerio de Sanidad de Inglaterra son:

En una muestra de leche obtenida en cualquier momento después de la pasteurización y antes de entregarla al consumidor, la leche no contendrá:

- (a) más de 30,000 bacterias por centímetro cúbico, ni
- (b) ningún colibacilo en 0.1 cc.

Esa norma trata meramente de fiscalizar hasta cierto punto las condiciones en las cuales se vende la leche pasteurizada, sin guardar relación muy íntima con la eficiencia técnica del proceso de pasteurización, puesto que va complicada con y modificada por el factor de la multiplicación bacteriana subsecuente a la pasteurización. Obtener muestras de leche pasteurizada al salir de la refrigeradora y aplicarles esa pauta, y quedar satisfecho si se conforman a la misma, como se hace a menudo, es puramente ridículo. La pauta es tolerante, porque tiene que tomar en cuenta la multiplicación.

Expresado en otra forma, dicha pauta se ve afectada por dos diversos series de factores, a saber: (1) la eficacia de la pasteurización como procedimiento técnico, y (2) el cuidado de la leche después de la pasteurización y hasta que llega al consumidor, y aquí intervienen las probabilidades de contaminación subsecuente y de la multiplicación de bacterias en un medio nutriente.

Abrigo mis dudas del valor de cualquier pauta para la leche pasteurizada tal como se entrega al consumidor, pero representa alguna comprobación del cuidado recibido por la leche, aunque no constituye prueba alguna de que la pasteurización haya sido ejecutada eficientemente, es decir, de que la leche no contenga microbios patógenos. Muy distinto es saber si es posible juzgar la eficacia de la pasteurización mediante patrones bacteriológicos para leche pasteurizada, que son susceptibles de fácil aplicación. La única prueba satisfactoria de cualquier lote dado de leche pasteurizada, consiste en averiguar si han sobrevivido o no los bacilos tuberculosos; pero esa prueba no resulta práctica corrientemente. En cambio, pruebas debidamente preparadas deben ser de utilidad para juzgar el funcionamiento de cualquier planta dada, si podemos convenir en cuáles son las que vamos a aplicar.

Los factores que afectan el contenido bacteriano inmediato después de completar el proceso de pasteurización, y suponiendo que ésta es eficiente en cuanto a condiciones de tiempo y temperatura, son principalmente los siguientes:

- (a) Un contenido bacteriano inicialmente alto en la leche cruda. La destrucción al calor es cuantitativa hasta cierto punto, en tanto que mientras mayor la numeración inicial, más probabilidades hay de que queden bacterias termorre-

sistentes. Al mismo tiempo, toda norma basada en reducciones porcentarias resulta, en mi opinión, muy poco satisfactoria.

(b) Excesiva proporción de formas resistentes. Los microbios que resisten la pasteurización eficaz son los esporógenos (aerobios, anaerobios, termófilos) y algunos micrococcos, todos ellos, en lo que se sepa, anapatógenos. Además, se encuentran a veces cepas muy resistentes pertenecientes a tipos que, en su mayoría, son lábiles; habiéndose mencionado, por ejemplo, cepas muy resistentes de colibacilos (Ayres, 1932, y otros). A veces, según los informes estadounidenses, las plantas pasteurizadoras han tenido dificultades debido a la abundancia de esas formas hiper-resistentes.

(c) Proliferación de cepas termófilas en la leche. Esto ha sido objeto de varias investigaciones.<sup>2</sup> Los termófilos, ya presentes en la leche cruda, aumentan durante la retención misma a temperaturas altas antes de la pasteurización, y en las cubas de retención, y son más susceptibles de encontrarse en los depósitos de pasteurización que funcionan mucho tiempo, es decir, cinco a seis horas, sin reesterilización. En su mayoría, esas bacterias no son reveladas por los métodos de numeración en placas corrientes que utilizan en Inglaterra, pero la mayoría de las colonias en punta de alfiler en agar, son de ese género.

(d) Contaminación de la leche procedente de la refrigeradora o planta de embotellamiento.

Vista la variada flora bacteriana de la leche cruda, una pauta numérica, a mi entender, no resulta apropiada para juzgar la eficacia de la pasteurización. Si conociéramos un saprofito inocuo que abundara en la leche y estuviera dotado de la misma termofilia que el bacilo tuberculoso, y fuera fácil de numerar, ése sería manifiestamente la base de nuestra pauta. Faltando dicha raza, me parece que los fermentadores de la lactosa, del tipo del colibacilo, son los que cumplen mejor nuestro propósito. Ciertamente es, que su punto térmico letal es comparativamente bajo y, por lo tanto, ni aun su destrucción total constituye prueba de que se halle eliminado el bacilo tuberculoso; pero, en cambio, su sobrevivencia en cualquier número constituye prueba poderosa de la ineficacia de la pasteurización verificada. Los microbios de ese género poseen la gran ventaja de hallarse constantemente presentes, y en cantidades considerables, en la leche prepasteurizada.

Por ahora, mis resultados no son suficientes para poderlos utilizar a fin de indicar una pauta precisa, pero debe ser posible dar con una apropiada; por ejemplo, no debe haber colibacilos en 10 cc, y probablemente ni en cantidades mucho mayores, lo cual, por supuesto, reza con la leche inmediatamente después del proceso de pasteurización, es decir, según la definición, después de la refrigeración, y ése debe ser el momento de tomar las muestras. La leche, inmediatamente después del embotellado, debe rendir mismo resultado, y la muestra debe consistir en una botella obtenida entonces, si se prefiere. De no conformarse a la pauta, eso quiere decir, o bien pasteurización ineficaz, contaminación marcada en

<sup>2</sup> Véanse: Eckford (1927), Hucker (1928), Prickett y Breed (1929), Yale (1929), Yale y Breed (1930), Mudge y Thorwaldsen (1930), y Hansen (1931).



los tubos o en la refrigeradora, o tal contaminación bacteriana de la leche, que jamás debió ser aceptada. He ahí tres condiciones que no deben tolerarse, de modo que la pauta sigue la vía requerida.

Puedo anticipar mucha utilidad para una prueba de ese género, una vez debidamente elaborada. Su falta reside en la faz negativa, dado que un resultado bueno no demuestra que todo sea satisfactorio. La bacteriología no puede suplantar a la inspección efectiva de la planta.

Es manifiesto que los problemas técnicos comprendidos en la pasteurización son numerosos, y muchos de ellos revisten importancia. Si la pasteurización se practica en gran escala, no pueden desatenderse esos puntos técnicos. He ahí una razón porque entraña muchas ventajas la introducción gradual de la pasteurización legal en este país. En las proposiciones que he expuesto en otra parte (Savage, 1931), entre otras cosas recomendé:

(1) Que se concedan facultades optativas a los grandes centros urbanos para exigir que toda la leche enviada a ellos sea eficazmente pasteurizada, o proceda de vacas comprobadas con tuberculina, cuya facultad optativa sólo sería concedida después de una investigación por el Ministerio de Sanidad, el cual tendría que sentirse satisfecho de que se puede atender allí debidamente a los necesarios problemas técnicos. Se necesitaría cierto límite de tiempo para poder hacer los cambios necesarios.

(2) Prohibición de toda clase de tratamiento al calor, aparte de la pasteurización eficaz, para la leche líquida que vaya a la zona urbana aprobada, sin que ninguna leche pueda ser pasteurizada más de una vez.

Es manifiesto que esas sugerencias comprenden importantes derivaciones. El plan no se pondría en práctica de una vez en todo el país, sino gradualmente, permitiendo así que la técnica se mantuviera a la altura de las necesidades. En las zonas que lo adoptaran, se concedería un plazo de respiro para que los distribuidores pequeños se conformaran a los nuevos reglamentos; por ejemplo, estableciendo una pasteurizadora en mancomún, o cambiando sus rebaños a fin de que estuvieren formados por animales sin tuberculosis. La prohibición de otros tratamientos al calor ejercerá un influjo muy beneficioso sobre la producción aséptica, pues leche contaminada no puede ser transportada y permanecer vendible. Las pasteurizadoras deben radicar en las poblaciones, pues sólo en éstas es que pueden vigilarse efectivamente.

Estas proposiciones son semejantes a las adoptadas después por el Comité Especial de la Liga de la Salud del Público, y que figuran en su informe (1932: Encuesta sobre la tuberculosis de origen bovino en la Gran Bretaña).

---

*Pasteurización.*—Los comités de abasto de leche de la Asociación Americana de Salud Pública y de saneamiento de la leche de la Conferencia de Ingenieros Sanitarios de los Estados, convinieron en las siguientes recomendaciones relativas a la pasteurización a alta temperatura en poco tiempo:

1. Todas las partículas de la leche serán calentadas a una temperatura por lo menos de 160° F. (71.11° C.), y mantenidas a dicha temperatura no menos de 15 segundos.

2. (a) El aparato estará provisto de una bomba automática de leche con un interruptor graduado, de tal modo que cese de funcionar siempre que la temperatura baje a 71.11° C. durante temperaturas descendentes, y no comience a funcionar hasta llegar a 71.11° C. en las temperaturas ascendentes. La exactitud de ambos mecanismos, de interrupción y de iniciación, será comprobada diariamente por el operario al comenzar el funcionamiento diario, y por lo menos mensualmente por el médico de sanidad. Las temperaturas a que se presentan la interrupción e iniciación, serán anotadas por el operario en la gráfica del termógrafo.

(b) El interruptor de la bomba de la leche estará diseñado de modo que el operario no pueda rebajar la temperatura a que funciona, sin el consentimiento del oficial de sanidad, lo cual puede hacerse por medio de un candado, cuya llave reposará en poder del médico de sanidad, o por medio de un sello o cualquier otro dispositivo aprobado por el médico de sanidad.

3. Inmediatamente después de instalar o de reponerse, o cambiarse el diseño o disposición, cada pasteurizadora será comprobada por el médico de sanidad para ver si cumple con el requisito de 15 segundos de retención. La prueba será realizada a la velocidad máxima de la bomba, con la mayor corriente posible en la bomba, y con todas las válvulas y otros dispositivos que obstruyan la corriente abiertos de par en par, y en caso que se utilicen filtros, con un nuevo filtro instalado. El tiempo de retención determinado será para la porción del aparato que queda entre la ampollita del termógrafo y la entrada a la refrigeradora.

4. La salida de la cámara final de calefacción estará provista de un termómetro indicador, que cumpla por lo menos las estipulaciones contenidas en el Código de la Leche del Servicio de Sanidad Pública de los Estados Unidos, salvo que lo estipulado acerca de una exactitud dentro 0.3° C., rezará con la temperatura de 70.6°-72.2° C. en vez de 61.1°-62.8° C. La ampollita del termómetro indicador será instalada lo más cerca posible de la del termógrafo.

5. (a) La salida también contará con un termógrafo que cumpla por lo menos las estipulaciones contenidas en el Código de la Leche del Servicio de Sanidad Pública de los Estados Unidos, salvo que lo estipulado acerca de las temperaturas de 61.1°-62.8° C. rezarán con las de 70.6°-72.2° C. La ampollita del termógrafo formará parte de, o será instalada lo más cerca posible del interruptor automático de la bomba de leche.

(b) El termógrafo será comprobado a diario con el indicador por el operario, y por lo menos cada dos semanas por el médico de sanidad, y estará graduado de modo que jamás indique cifras más altas que el indicador.

(c) En la gráfica del termógrafo se anotará todo el tiempo durante el cual funcione la bomba de la leche.

6. (a) Ni el termómetro indicador, ni el termógrafo, indicarán jamás una temperatura inferior a 71.1° C., mientras la leche cruza la salida de la calentadora.

(b) El aparato será manejado de modo que forme una gráfica térmica que suba por lo menos a 76.7° C. al comenzar el funcionamiento diario, permanezca a 76.7° C. o más por lo menos durante cinco minutos, y no descienda a menos de 71.1° C. mientras funcione la bomba, hasta que termine el funcionamiento para el día.

7. Debe haber disponible una fuente segura de energía eléctrica.

8. Si se emplean refrigeradores regeneradores para las calentadoras, deben estar diseñados e instalados de modo que reciban la aprobación de la autoridad sanitaria del Estado.

9. Inmediatamente antes de comenzar el funcionamiento diario, el aparato será calentado haciendo circular por él agua caliente, hasta que el termógrafo indique una temperatura de no menos de 76.7° C. durante no menos de cinco minutos. Luego se continuará la circulación del agua hasta que el control de la temperatura esté debidamente graduado para pasteurización de leche, dejándose entonces entrar esta sustancia.

10. La aprobación del médico de sanidad será provisoria, hasta que el Departamento de Sanidad del Estado se muestre satisfecho de que la instalación funcionará debidamente. (Am. Pub. Health Assn. Year Bk. 1932-33, p. 88.)

---

### Fundamentos de la Higiene de la Leche

Rosenau ha expresado en esta forma los principios en que debe basarse la higienización de la leche:

(1) Vacas sanas y sin infecciones, ni enfermedad febril o estado inflamatorio de la ubre.

(2) Toda persona que se ponga en contacto en alguna forma con la leche o los aparatos destinados a ésta, debe hallarse libre de enfermedades transmisibles, y no ser portador. Hay que insistir en que el contacto humano sea el mínimo posible.

(3) Ordeño en habitaciones limpias, después de lavar las ubres, y las manos del ordeñador deben hallarse limpias y secas.

(4) La leche debe ser recibida en baldes limpios y esterilizados y de boca pequeña, a fin de no dejar entrar el polvo y suciedad que se desprenden de la ubre y barriga de la vaca. Si se emplean tamices, límpien e hiérvanse por las mañanas y tardes. Vasijas y latas deben ser fregadas con sosa de lavado o polvo alcalino (no se emplee jabón), enjaguadas en agua limpia, y luego hervidas o higienizadas al vapor.

(5) La leche debe ser refrigerada a 10° C. o menos en el acto, y mantenerse protegida contra moscas, polvo, olores y otras contaminaciones, en una lechería aseada, hasta envasarla. No deben utilizarse paletas de madera para menearla. Si se agita, es mejor una paleta de metal.

(6) Durante el transporte, la leche debe mantenerse protegida y fría, a una temperatura no mayor de 10° C., y resguardada contra toda manipulación. Mientras más baja la temperatura, más fácil es mantener bajo el contenido bacteriano.

(7) Todos los aparatos en la lechería de la ciudad, tales como tanques, clarificadoras, separadoras, pasteurizadoras y máquinas de envase, deben mantenerse escrupulosamente aseados y esterilizados cada día al vapor.

(8) La pasteurización a una temperatura de 61.1° a 62.8° C. por no menos de 30 minutos, debe ir seguida de una refrigeración rápida, y debe mantenerse la leche a una temperatura inferior a 10° C. hasta entregarla al consumidor. También deben pasteurizarse la leche y crema utilizadas para preparar lactinios, pues es tan necesario como para la leche misma.

(9) La leche pasteurizada debe ser envasada a máquina en botellas esterilizadas, bien tapadas luego, y entregadas prontamente al consumidor.

(10) Todas las botellas y latas, después de ser empleadas para entrega en la ciudad, deben lavarse y esterilizarse antes de devolverlas al productor, a fin de impedir el transporte de infección a la lechería o granja.

(11) La leche debe ser clasificada. De este modo, el productor queda compensado por el cuidado y aseo que despliegue, y el consumidor tiene a su disposición medios de conocer la naturaleza sanitaria y valor nutritivo de la leche

que compra. El médico de sanidad debe verificar frecuentes numeraciones bacterianas y visitas de inspección para fines de clasificación.

(12) Debe haber en vigor y hacerse cumplir un código sanitario, basado en buenas disposiciones para la leche (incluso lacticinios).

(13) Para conseguir el cumplimiento de los requisitos anteriores, debe implantarse un sistema de licenciatura, inspección y educación. (Apud: *Ohio Health News*, jun. 1, 1933.)

---

“Toda la discusión relativa a leche cruda y pasteurizada—declara el *Bulletin of the Dairy Research Bureau*, de Detroit—puede condensarse en la siguiente frase: una leche cruda buena es mejor si se pasteuriza.”

---

## LABOR DEL CENTRO DE PROTECCIÓN A LA INFANCIA DE TAMPICO\*

### LUCHA CONTRA LA SÍFILIS, LA BLENORRAGIA, EL PALU- DISMO Y LA TUBERCULOSIS EN LAS EMBARAZADAS

Por el Dr. JESÚS J. CANO

*Encargado Médico Director del Centro de Higiene Infantil de Tampico*

Antes de exponer mis datos estadísticos, quiero hacer algunas consideraciones relacionadas con el medio en que han sido recogidos, a fin de que si no es posible atribuirles algún valor, sirvan al menos para fijar la importancia que este esfuerzo pudiera alcanzar en lo sucesivo.

En nuestro ambiente social, en el que las medidas higiénicas y profilácticas son poco conocidas de nuestro pueblo, la implantación de un servicio que tenga por objeto la prevención de las enfermedades, especialmente aquéllas que tienen su acción inmediata sobre los hijos, no carece de escollos, pues la apatía, más que la incomprensión, ha sido siempre un factor que contrarresta toda medida profiláctica; esto no obstante, se ha logrado un beneficio tangible para nuestra clase, o mejor dicho, para nuestras clases populares, pues de los datos que voy a exponer se desprende un porcentaje considerable de vidas salvadas en personas no exentas seguramente de condiciones morbosas hereditarias o de predisposición, que de otro modo habrían posiblemente sucumbido.

Arrostrando, pues, esa apatía ancestral, mezcla de indiferencia y de incultura, se ha logrado, mediante enseñanzas higiénicas y procedimientos terapéuticos, aminorar los efectos lesivos de las enfermedades que repercuten frecuentemente sobre la función más importante y trascendental de la especie: la reproducción, y su conservación. Es de lamentarse, únicamente, que esta acción represiva no pueda

---

\* Presentado ante el IV Congreso Médico Panamericano en Dallas, Texas, del 21 al 26 de marzo de 1933.