

Estudio del problema higiénico-social de la pasteurización
de la leche, inmediatamente de ser ordeñada, en algunos
tambos suburbanos y rurales del país

Por EL ING. AGR. FERNANDO FRENEAU

SUMARIO. — I. Advertencia. — II. Importancia del problema planteado, desde el punto de vista higiénico social. — III. Estudio de las instalaciones propuestas para pasteurizar la leche en tarros a medida que se va ordeñando. — IV. El trabajo técnico de la pasteurización de la leche durante la ordeñada. — V. Consideraciones técnico-económicas y comerciales. — VI. Conclusiones.

El factor punto esencial del aprovisionamiento de leche de una ciudad es que la leche sea *limpia* y la salvaguardia final, aún con la leche más limpia, el seguro contra cualquier accidente, *es la pasteurización a 145°F (62,78°C) durante media hora.*

H. C. COWY MANU (1).

Desde que ejerzo la cátedra de *Lechería* en esta Facultad (y durante el tiempo que la he ejercido en la Universidad Nacional del Litoral) he recibido varias consultas de propietarios de tambos, interesados en resolver el mismo problema: « *producir en sus tambos leche pasteurizada* », idea que se hacía cuerpo en ellos quizás motivada por la competencia de las usinas de productos de lechería o, tal vez, ante el temor del fantasma de las ordenanzas sobre pasteurización obligatoria de las leches de consumo, ya sancionadas en algunas ciudades del país y actualmente en estudio en otras.

No cabe dudas que el problema es de por sí *interesante*, máxime si se le contempla al través del entusiasmo con que se lo plantean los mismos productores por simple iniciativa privada, ya que de

(1) H. C. COWY MANU. *El factor seguridad de la leche pasteurizada.* (Trabajo presentado al Congreso Mundial de Lechería realizado en Julio de 1928, en Londres).

ser técnica y económicamente factible en el tambo que debe luchar frente a los colosos de las usinas de pasteurización, se resolvería el pavoroso problema higiénico-social en sus mismas fuentes de producción, *en el tambo rural* donde se inicia, como dije en otra publicación, la cadena interminable que constituye el problema de las leches de consumo. No obstante hacer la salvedad más adelante, me apresuro a decirlo lo más pronto posible: no me propongo en este trabajo ofrecer una solución al problema de la leche sobre la base de hacer obligatoria la pasteurización de la leche en los tambos, cualquiera que fuera su ubicación y condiciones, porque no me es desconocida la complejidad y magnitud del problema y de la imposibilidad de llevar a la práctica semejante medida, por razones obvias, en la inmensa mayoría de nuestros « tambos ».

Por eso debo dejar constancia que las primeras consultas que me fueron formuladas en Corrientes, las he evacuado en sentido *contrario* a la conveniencia técnica y económica de aconsejar la pasteurización de la leche en los « tambos » que deseaban hacerlo (sin tener mayor conciencia de lo que significa y de su valor higiénico), pese a los equipos a fuego directo, existentes en los comercios del ramo, fabricados para pasteurizar en los tambos la pequeña producción por el sistema continuo y a alta temperatura.

La insistencia de algunos *tamberos instruídos*, sobre dicho problema, me indujeron aconsejarles se abstengan de comprar ninguna clase de maquinaria y me concreté a enseñarles a pasteurizar la leche dentro de los mismos tarros sumergidos a baño maría, manteniendo la leche a 63°C durante media hora. La dificultad para calentar el agua, manejar la temperatura del baño maría y luego enfriar la leche, me indujo a estudiar el problema para *resolverlo prácticamente* sobre los siguientes puntos:

- 1° — Eliminación de la idea de toda instalación que requiera vapor y por ende el gasto de una caldera no aconsejable, por razones económicas, dada la índole de la explotación.
- 2° — Eliminación de la idea de comprar maquinarias y aparatos, que resultan caros y de manejo no siempre seguro para los tamberos y peones de campo.
- 3° — Adopción del sistema de pasteurización en block de la leche, en tarros de 30 o de 50 litros, a 63°C durante media hora por ser el *más sencillo* y ofrecer el máximo de *seguridades higiénicas y nutritivas*.
- 4° — Proponer al tambero instalaciones simplemente *complementarias* a las instalaciones *ya existentes* en los tambos modelos que producen leche cruda sana, limpia e higiénica.

- 5° — Que esas instalaciones complementarias sean tan sencillas que cada tambero (que quiera pasteurizar la leche) pueda hacerlas en el tambo, con muy pocos gastos.
- 6° — Que el trabajo complementario al ordeño que exige la pasteurización de la leche sea tan sencillo y rápido que pueda ser efectuado durante el ordeño (aprovechando que la leche sale caliente de la ubre, lo que significa ahorro de combustible y destrucción de la flora microbiana de infección antes que actúe sobre los componentes de la leche) sin que ello obligue a modificar la técnica habitual del trabajo de la ordeñada.
- 7° — Que el trabajo complementario de la pasteurización de la leche, simultáneo al ordeño, no alargue prácticamente el tiempo habitual empleado en la ordeñada, a objeto que la leche envasada pueda salir del tambo a la misma hora que cuando no se la pasteurizaba.
- 8° — Que la leche pasteurizada en los tambos modelos, por el sistema que proponemos, sea superior a la leche pasteurizada en las usinas modelos (1), ofreciendo el máximo de seguridades para el consumidor y el mínimo de gastos para el productor.

Estudiado el asunto, di por resuelto el problema en 1928, prácticamente hablando, proponiendo las instalaciones y el proceso técnico necesario para hacer la pasteurización de la leche, en tarros de 30 o de 50 litros, así como en algunas usinas del extranjero se pasteuriza la leche por *degermización*, en botellas sumergidas en un baño maría ad-hoc que permite el calentamiento a 63°C durante media hora, etc.

La solución propuesta por mí al problema dió origen a un trabajo intitulado « La pasteurización de la leche, inmediatamente de ser ordeñada, en los tambos rurales modelos del país » que en 1928 he presentado a la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata, como trabajo reglamentario de adscripción a la cátedra de *Industrias Agrícolas*, trabajo que hoy doy a publicidad, con ligeros retoques de forma, como una modesta contribución a la solución del problema de la leche, pero por vía de la propia iniciativa privada de los *tamberos instruidos* que deseen hacerlo y estén *capacitados* para ello, entiéndase bien. Y al referirme a « problema » de la leche, no me refiero sino al *problema de cada tambero*

(1) Para comprender bien su importancia es preciso recordar que cualquier *usina modelo*, aún la que trabaja en los centros de producción, recibe leches *sucias e infectas* que recién higieniza y pasteuriza algunas horas después de ordeñadas, lo que no es lo mismo a producir *leche limpia*, mediante el ordeño higiénico y pasteurizar la leche limpia a medida que se la ordeña. — N. del A.

que quiera aportar su grano de arena al asunto, cosa muy diferente a creer que me refiero al conjunto de problemas que, sumados, constituye *nuestro gran problema nacional* de las leches de consumo.

Como puede verse, presento al asunto *una solución*, la más sencilla y práctica que yo he encontrado (lo que es muy diferente a creer que es la más sencilla y la más práctica) y si bien tengo conciencia de que mi contribución no aporta ningún « trascendental descubrimiento », no obstante me resuelvo a darle publicidad porque creo haber hecho una obra útil y estoy convencido que si decido a algunos tamberos a producir la leche pasteurizada en el tambo, inmediatamente de ser ordeñada, se beneficiará la salud de sus consumidores.

Por tanto, repito, no tengo la cándida intención de pretender aconsejar la pasteurización de la leche en todos los tambos del país, ni mucho menos proponer esa medida obligatoria para solucionar, de un solo corte, el mal que compromete la salud del pueblo y diezma la población infantil. Con este trabajo me dirijo, *exclusivamente*, a los estancieros y propietarios *instruidos*, que tengan ya instalados tambos suburbanos o rurales (o, lo que es igual, que estén dispuestos a instalarlos), capaces de producir leche « *cruda limpia e higiénica* » y quieran dar un nuevo paso hacia el progreso: producir leche sana, limpia e higiénica, *pasteurizada en el tambo, inmediatamente de ser ordeñada*.

A esos pioneros del progreso argentino me dirijo y ante ellos me propongo insistir sobre la importancia que tiene la leche limpia y pasteurizada a medida que se la ordeña; enseñarles a producir esa leche utilizando instalaciones económicas y eficientes; demostrarles, en fin, que se trata de una operación perfectamente factible en nuestros tambos suburbanos y rurales modelos y tratar de decidirlos haciendo al efecto algunos cálculos económicos y comerciales para mostrarles que se trata, además, *de un buen negocio*.

Sería para mí motivo de infinita satisfacción si mi esfuerzo encontrara eco, no solamente en la iniciativa privada, *sino en nuestra propia Universidad*, proveyendo los fondos que la cátedra a mi cargo necesita para terminar de organizar el tambo suburbano recientemente anexado, con lo cual nuestra Facultad daría un ejemplo de *predicar haciendo* lo que hasta ahora no se ha hecho y se haría después por espíritu de imitación.

II. — IMPORTANCIA DEL PROBLEMA PLANTEADO, DESDE EL PUNTO DE VISTA HIGIÉNICO Y SOCIAL

La infección bacteriana de la leche puede tener su origen antes del ordeño (dentro de la glándula mamaria), durante y después del ordeño, lo que es más común (infección de origen externo).

La infección de origen glandular puede ser evitada, en lo que afecta a la flora patógena, eliminando del tambo los animales de ordeño enfermos (tuberculosis, por ejemplo), medida que no siempre es posible llevar a la práctica para los tambos rurales de nuestro país que, forzosamente, escapan al contralor de la inspección veterinaria oficial, debido a muchos factores (distancia, vialidad y tiempo), admitiendo el caso de querer hacerla obligatoria; referente a la flora banal el ordeñador puede evitarla, en parte, desechando los primeros chorros de leche que arrastran las bacterias que infectan el canal del pezón (infección glandular de origen externo), dejándole más o menos aséptico para recibir la leche subsiguiente del ordeño.

En lo que respecta a la infección bacteriana de la leche, está probado que es el hombre quien mayormente contribuye a infectarla y ensuciarla, ya sea por negligencia o por ignorancia, durante el ordeño (vacas sucias, corrales de ordeño antihigiénicos, ordeño de pezones sucios con manos sucias, baldes de ordeño sin tapas higiénicas, etc.) y después del ordeño (manipulación irracional de la leche) siendo, por lo tanto, directamente responsable, dentro de ciertos límites, del grado de suciedad e infección microbiana de la leche que sale de su tambo. No obstante, en el terreno de la práctica, no es posible evitar en absoluto esta infección y lo único que se puede conseguir, extremando las precauciones, es que el número de gérmenes no pase ciertos límites (1).

En resumen: se puede afirmar que la leche cruda, aún recién ordeñada, está siempre infectada de microorganismos (pertenevien-

(1) Para los leches crudas grado «A», el código sanitario de Nueva York admite una cifra máxima de 30,000 bacterias por cada centímetro cúbico de leche para que pueda ser vendida como tal, llegándose a admitir no más de 10,000 bacterias en las famosas «leches certificadas». (Véase la interesante publicación «La industria lechera en Estados Unidos», editada por la Embajada Argentina en Washington, 1921, pág. 112).

tes a la flora banal y, a veces, a la flora patógena) por más cuidados higiénicos que se observe durante el ordeño (1).

Esta flora de infección inicial se multiplica en la leche en forma prodigiosa cuando encuentra condiciones favorables de temperatura (leches no enfriadas inmediatamente de ser ordeñadas o recalentadas durante el transporte) y determina modificaciones profundas en las cualidades natas de la leche, con una rapidez asombrosa en verano, como lo hemos podido observar en muchas ocasiones dentro del país para leches de consumo o destinadas a queserías.

La calidad, intensidad y rapidez de estas modificaciones estará subordinada a la actividad funcional, calidad y cantidad de gérmenes de infección pero, en términos generales, afectarán al producto como sigue:

a) Modificación de los componentes normales y desaparición de algunos de ellos (lactosa, proteínas, materias grasas, etc.).

b) Aparición de cuerpos inexistentes en las leches normales, los que pueden llegar a ser perjudiciales a la salud (ácidos volátiles, ácido láctico, alcohol etílico, caseona, peptonas, etc.).

c) Aparición de *toxinas*, productos de excreción bacteriana, verdaderos venenos para el organismo humano.

d) Influencia directa de la flora banal sobre el intestino, la que puede ser perjudicial o, a veces, benéfica (por ejemplo los fermentos lácticos, etc.).

e) Influencia directa de la flora patógena transmitida por la leche, causante de serias enfermedades infecto-contagiosas (tuberculosis, tífus, aftosa, escarlatina, etc.).

De modo que, según estos conceptos, la leche cruda, limpia e higiénica obtenida en los mejores tambos rurales modelos contendrá siempre un cierto número de gérmenes de infección, banales o patógenos. Ahora bien: para evitar que modifiquen la leche, la técnica lechera puede recurrir a dos soluciones: someter la leche a baja temperatura para impedir su multiplicación y actividad funcional o bien matarlos por medio del calor.

La primer solución tiene la ventaja de que no se puede objetar que el calor pueda modificar los componentes de la leche, pero

(1) Para obtener leche sana, limpia e higiénica, dentro de este criterio, consúltese nuestro trabajo: « Proyecto de un tambo rural modelo y su relación con el estado sanitario e higiénico de la leche », publicado en la revista *La Industria Lechera*, año 1926, Nos. 78, 79 y 80.

adolece de grandes defectos. Queda en actividad latente toda la flora de infección. El enfriamiento de la leche en los tambos rurales tiene un límite económico, más allá del cual no hay ventaja en pasar; tropieza además en nuestro país con una dificultad casi insalvable debido al transporte ferroviario defectuoso ⁽¹⁾ (escasez de vagones aisladores y ausencia de vagones frigoríficos) y, por lo tanto, la actividad y multiplicación bacteriana actuará modificando la calidad primitiva de la leche, en la forma explicada, más o menos intensamente, especialmente cuando se trate de leches transportadas en verano a largas distancias. Es preciso recordar aquí que la leche « cruda certificada » producida en Norte América, esa leche de óptima calidad recetada por los médicos a niños y enfermos, no ha dado siempre los resultados satisfactorios que de ella se esperaba, como se acaba de probar en trabajos presentados al reciente Congreso Mundial de Lechería, *debido a los inconvenientes con que se tropieza en la práctica para controlar y evitar la infección bacteriana patógena en la leche cruda certificada*. Muchos casos de enfermedades infecto-contagiosas fueron transmitidas por las famosas leches « cruda certificada » (véase más adelante). No obstante hay que reconocer que se trata de la mejor leche de consumo que se produce en Norte América, país que va a la cabeza del mundo en la materia.

En cambio, matando por el calor la flora microbiana de la leche, se tiene la ventaja que ella no puede seguir multiplicándose (ni modificar su calidad primitiva) debido a condiciones favorables de temperatura producida por una conservación y transporte defectuosos; tampoco esa flora destruída podrá actuar directamente sobre el organismo que la ingiera, produciendo trastornos y hasta la muerte si se trata de gérmenes patógenos.

No obstante, como todavía hay personas que siguen afirmando e insisten en los viejos conceptos de que la pasteurización (aún a baja temperatura), « debe » modificar algunos componentes de la leche cruda, restándole sus cualidades de tal, cabe preguntar: ¿qué grado de fundamento tiene esta aseveración? Para contestar preferi-

(1) El transporte de la leche refrigerada ha sido admirablemente resuelto en Buenos Aires, en 1930, por la usina « La Vascongada » utilizando el transporte a granel en tanques termos, siendo la leche previamente filtrada y refrigerada en la sub-usina establecida en la estación de embarque de Suipacha. Los gérmenes de infección mantenidos en vida latente, gracias al transporte de la leche a 4°-5°C, son destruídos por pasteurización en la usina de Buenos Aires. — N. del A.

mos ceder la palabra al eminente especialista en lechería, profesor Charles Porcher (1) :

« Algunos inconvenientes del método de pasteurización danés (80-82°C durante dos a tres minutos) habían sido ya evitados, « hace tiempo, pero son sobre todo las rebuscas sobre las vitaminas « que han determinado a numerosos industriales, y diremos a todos « si consideramos América del Norte y Canadá, a abandonar el método danés, para utilizar un método ya antiguamente conocido, « pero que había sido poco puesto en práctica. Es el que recurre « a las bajas temperaturas; la leche calentada a 63°C durante 30 « minutos, es la pasteurización *baja*. Las propiedades bioquímicas y « nutritivas de la leche no son alteradas por este método que da « excelentes resultados. *Toda la flora patógena es destruída, y la « casi totalidad de la flora banal, pero los fermentos y las vitaminas de la leche no son tocados* ».

Es de hacer observar la feliz coincidencia de que, a esa temperatura, es destruída toda la flora patógena que pueda ser transmitida por la leche, mientras quedan algunos gérmenes banales del 1 al 2 %, según cita Porcher) como ser los fermentos lácticos que son los agentes productores de ácido láctico, benéfico a los intestinos y que impide el desarrollo de los gérmenes productores de la putrefacción de la leche.

Estos conceptos fueron ventilados en el reciente Congreso Mundial de Lechería donde, en un interesante trabajo, H. C. Cowy Manu reafirmó aquellos conceptos sobre la pasteurización baja, probando con el testimonio de largas observaciones y experiencias efectuadas en la ciudad de Londres, además que :

« 7. La gran disminución en la mortalidad infantil, se ha producido entre aquellas partes de la población que han usado leche « pasteurizada y leches secas, *y no entre aquellas que pueden comprar leche certificada o « leche de vacas tuberculizadas* ».

« 8. La tuberculosis intestinal puede ocurrir accidentalmente en « los casos de niños que han sido alimentados con « leche de vacas « tuberculizadas ».

Por consiguiente, la leche recién ordeñada, cruda, limpia e higiénica es exactamente equivalente y sin ventajas prácticas, desde el punto

(1) *Chimie et Industrie*, 1914-1924. « Dix ans d'efforts scientifiques, industriels et coloniaux ». (Tomo I. pág. 1074). Publicado por la sociedad *Chimie et Industrie*. París, 1925 y 1926.

to de vista bioquímico y nutritivo, a la misma leche pasteurizada a 63°C durante media hora, con lo cual desaparecen las ventajas atribuidas a la « leche cruda certificada » que los médicos consideraron tan indispensable en la nutrición infantil, especialmente por sus riquezas en vitaminas. Pero si consideramos ambos tipos de leche, desde el punto de vista *higiénico solamente*, no nos será difícil reconocer la *superioridad de la leche pasteurizada inmediatamente de ser ordeñada, por el método de la pasteurización baja*, ya que se ha destruido la *totalidad de la flora patógena* de infección que pudiera contener y la casi totalidad de la flora banal.

En síntesis: bebiendo leche « cruda certificada » y recién ordeñada se corre algún riesgo de adquirir enfermedades infecto-contagiosas, transmitidas a la leche por vacas enfermas (mal inspeccionadas) o por ordeñadores enfermos (tuberculosis, etc.); bebiendo la misma leche recientemente pasteurizada, inmediatamente de ser ordeñada, se tiene la *seguridad absoluta* de que esa leche no puede transmitir enfermedades infecto-contagiosas.

Es preciso que consideremos, ahora, ambos tipos de leche (cruda y pasteurizada en las condiciones expresadas) después de aguantar un largo transporte ferroviario en condiciones de temperatura desfavorable para la buena conservación de tan delicado producto (1).

Por lo que llevamos demostrado surge de inmediato que después de soportar un transporte defectuoso la leche cruda habrá perdido mucho de sus preciosas cualidades, consideradas desde el punto de vista bioquímico, nutritivo e higiénico, para convertirse en una bebida que puede ser perjudicial y hasta *peligrosa* para la salud. En cambio, como contraste, la misma leche *pasteurizada inmediatamente de haber sido ordeñada* conservará, después de largo transporte, casi íntegramente su calidad primitiva pero con la enorme ventaja de ofrecer la *seguridad* de que los únicos gérmenes que puedan haberse multiplicado y modificar en algo determinados componentes pertenecerán *únicamente a la flora banal*, siendo en su gran mayoría fermentos lácticos *benéficos a la salud*.

La ventaja, indiscutible ya, de la leche pasteurizada *inmediatamente* de ser ordeñada, en las condiciones que preconizamos, sobre

(1) Médfeso sobre la proliferación bacteriana de la leche, en esas condiciones, y del número total de gérmenes que podrán contener al llegar al consumidor, si por cada 1000 *gérmenes* iniciales de infección en la leche cruda solo quedaran vivos 20 *gérmenes* en la leche pasteurizada inmediatamente de ser ordeñada. — N. del A.

su similar cruda obtenida en el mismo tambo, con los mismos cuidados, permite la implantación en el país del procedimiento de pasteurización que se propone en este trabajo y la obtención de este tipo de leche ya que, no siendo tan rigurosa e imprescindible la inspección veterinaria como lo exige la producción de leche « cruda certificada », se salva este inconveniente, casi impracticable en nuestro ambiente rural.

La producción de leche de consumo sana, limpia, higiénica y sin el peligro de que ella sea transmisora de enfermedades contagiosas constituye, no solamente un problema nuestro, sino una preocupación mundial: ella afecta directamente la salud pública y determina, en parte, las elevadas cifras de la mortalidad infantil.

Como en nuestro país muy poco se ha hecho para conjurar este peligro que amenaza la salud pública (y lo poco que hay de hecho se debe a la libre iniciativa de empresas particulares) *nos dirigimos a las iniciativas particulares* invitándoles a meditar, muy seriamente, sobre la importancia que, desde el punto de vista social, representaría una granja o un tambo rural *modelo*, ubicado a no más de una hora de auto-camión de un gran centro de consumo, que se dedicase a la venta de leche embotellada en el mismo tambo y producida en las condiciones indicadas y que nos proponemos enseñar en este trabajo. (Véase en pág. 20 las líneas generales del proceso que debe seguirse desde la producción de la leche hasta su transporte y venta).

III. — ESTUDIO DE LAS INSTALACIONES NECESARIAS PARA PASTEURIZAR LECHE EN TARROS

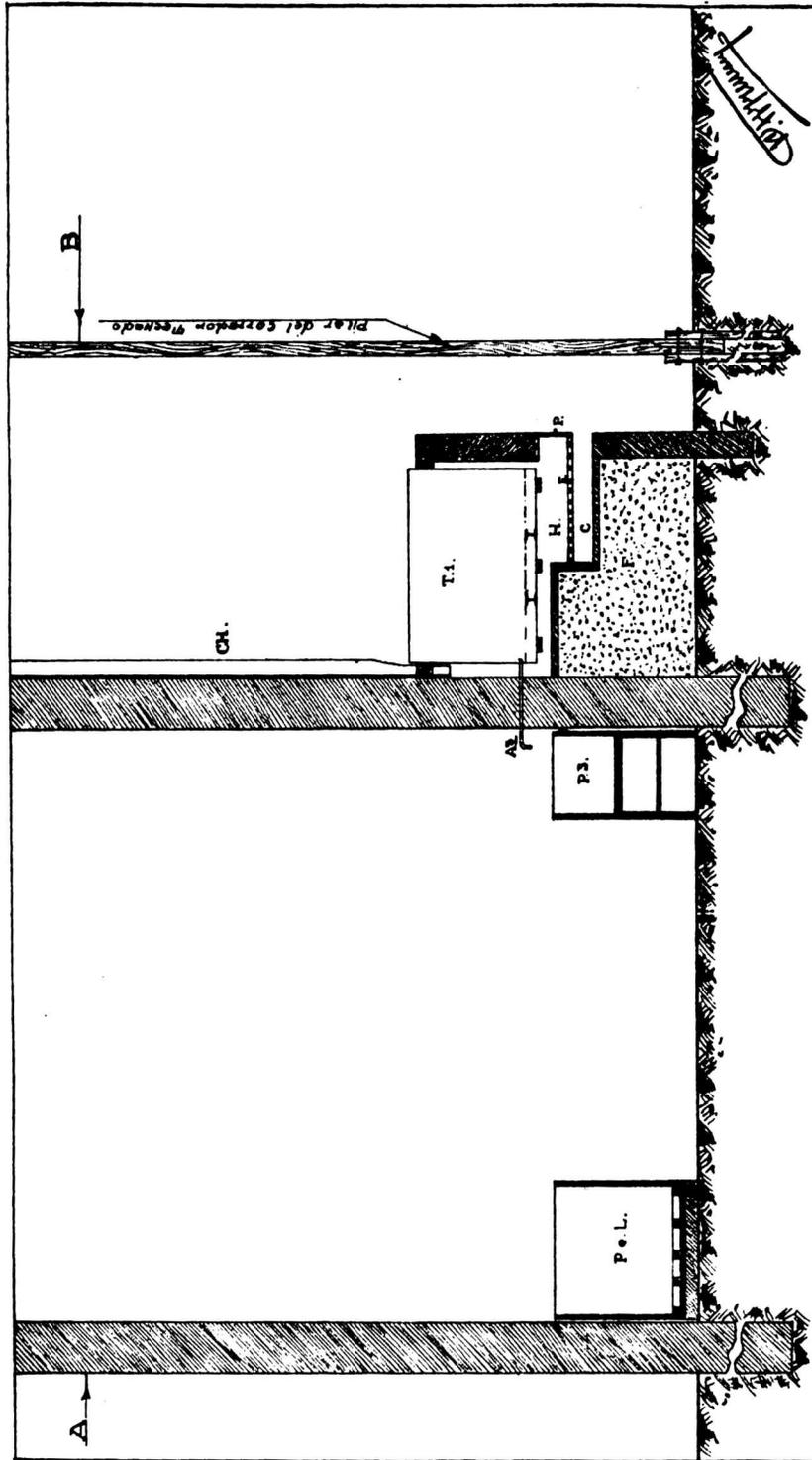
Vamos a estudiar un tipo de instalación para pasteurizar leche en tarros de 50 litros que hemos ubicado en un tambo rural modelo, ideado por nosotros, para la producción de leche cruda de consumo, sana, limpia e higiénica ⁽¹⁾. La instalación para pasteurizar está calculada para el caso de un tambo rural cuya cantidad de leche ordeña sea alrededor de 300 litros *por hora de trabajo*.

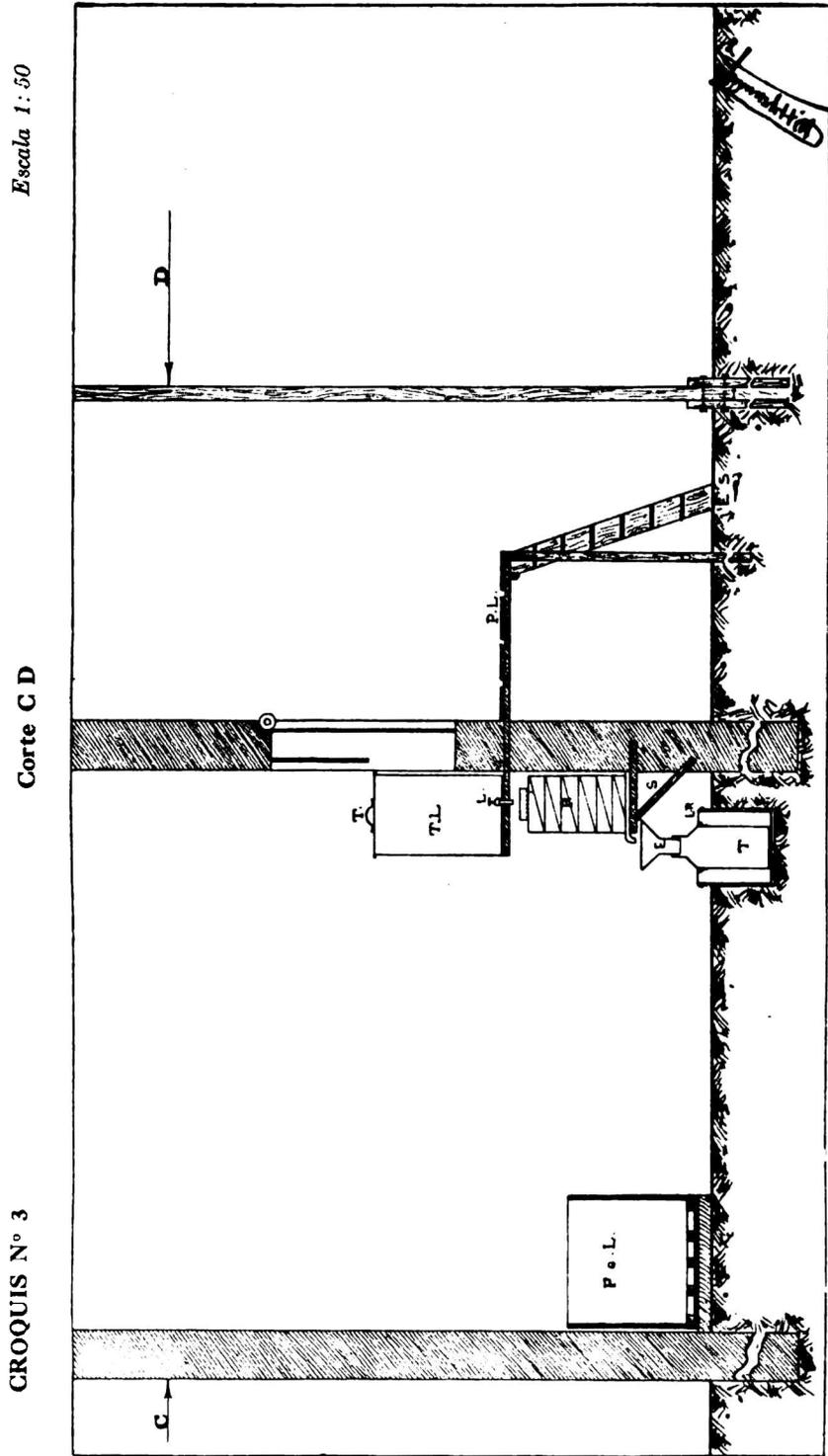
(1) Ing. Agr. FERNANDO FRENEAU, « Proyecto de un tambo rural modelo para producir leche de consumo sana, limpia e higiénica ». Publicado en la revista *La Industria Lechera* en nº 78, 79 y 80. Este Proyecto de tambo fué presentado al Primer Congreso Rioplatense de Ingeniería Agronómica, reunido en Montevideo, Agosto de 1927. — *N. del A.*

Escala 1:50

Corte A B

CROQUIS N° 2

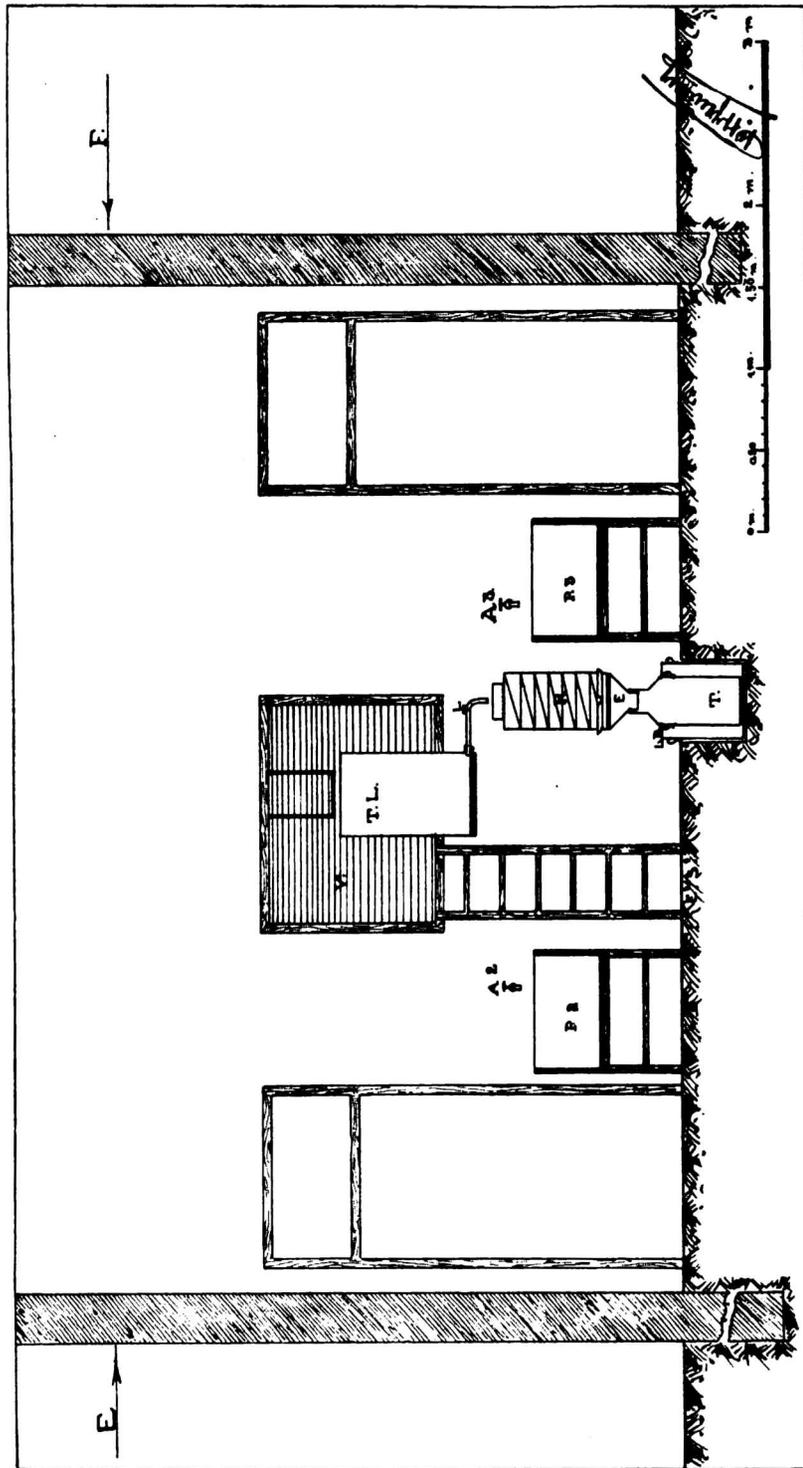




Escaia 1:50

Frente E F

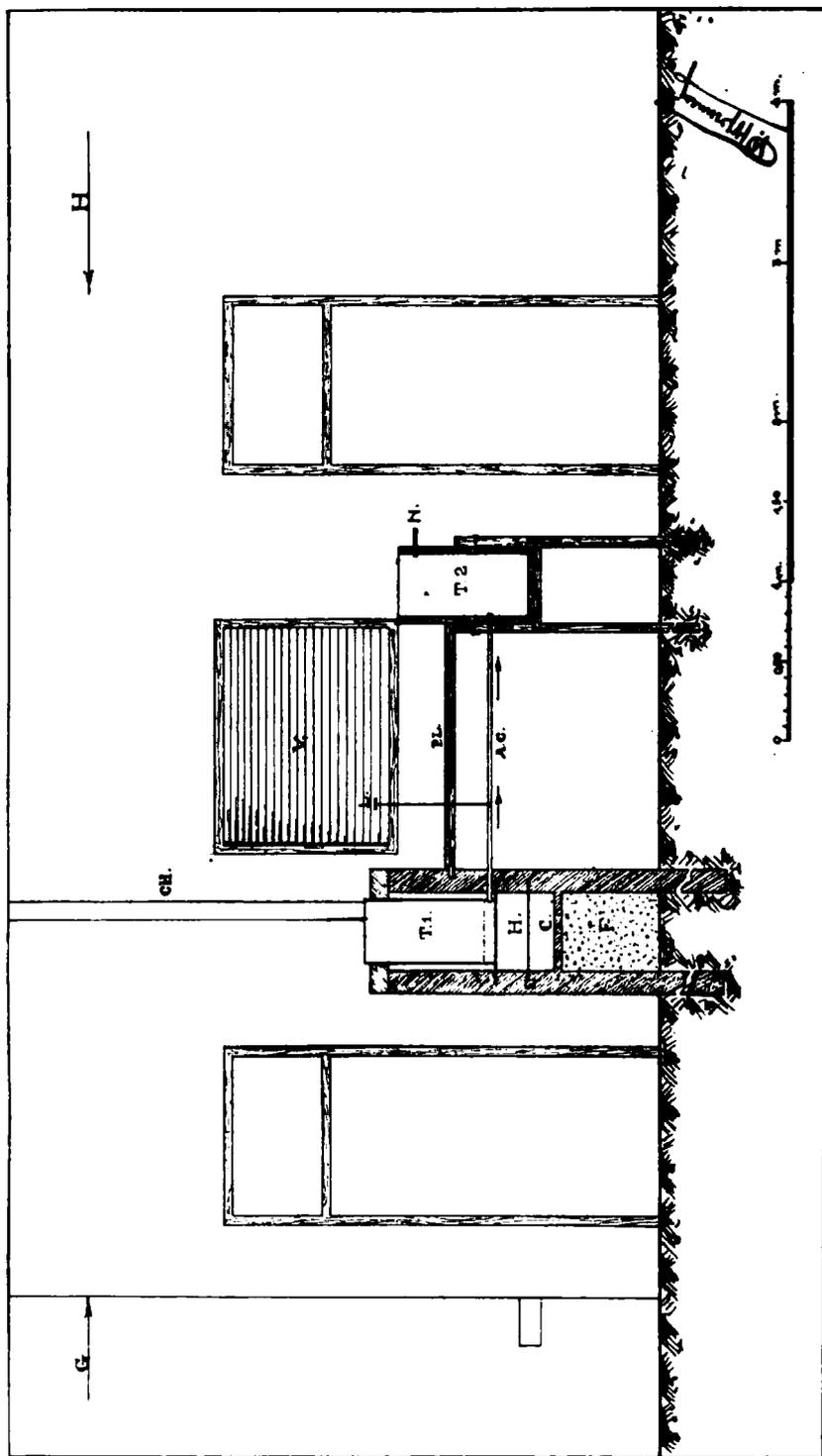
CROQUIS N° 4



Escola 1:50

Corte G H

CROQUIS N° 5



En el croquis adjunto N° 1 representamos la pieza P. L., que está destinada a la manipulación de la leche, y demás dependencias accesorias, con lo que reproducimos una parte del proyecto de tambo rural a que hicimos referencia. Como se ve, hemos ubicado bajo del corredor techado las instalaciones para pasteurizar leche en tarros, mientras que dentro de la pieza P. L. hemos distribuido, en forma conveniente para este caso, los mismos útiles y aparatos que hemos conceptuado indispensables para producir leche limpia e higiénica en nuestro proyecto de tambo rural modelo citado. Queremos significar con esto que para hacer factible la pasteurización de leche en tarros en nuestro tipo de tambo rural modelo, bastará tan solo dos cosas: a) Distribuir, en forma conveniente, los útiles y aparatos ya existentes en la pieza P. L.; b) Hacer nuevas instalaciones, bajo del corredor techado, destinadas a la pasteurización de leche inmediatamente de ser ordeñada.

a) *Distribución conveniente de los útiles para manipular la leche en la pieza P. L.* — Para apreciar la disposición conveniente dada a los útiles bastará observar el croquis N. 1 y los cortes « A B », « C D » y « E F », en donde se ve las piletas de madera P₁ y P₂ destinadas a la limpieza de los útiles del tambo (P₁ para enjuague con agua fría y P₂ para lavar con agua caliente y soda) y P₃ utilizada para enjuagar y esterilizar, con agua hirviendo, los útiles ya limpios. En el espacio libre entre las piletas P₂ y P₃ hemos ubicado el tacho T. L., receptor de leche caliente, e inmediatamente inferior está el refrigerador R, a agua de pozo, que vuelca la leche enfriada en el filtro UlaX E, colocado en la embocadura del tarro T (croquis N° 4).

A objeto de evitar derrames de leche, por razones técnicas que explicaremos más adelante, el tarro T está dentro de un tacho grande mantenido en un pozo circular de 0,50 m de diámetro y 0,40 m de hondo.

La pileta de madera P. e. L., donde circula continuamente agua de pozo, sirve para colocar en ella los tarros llenos de leche sumergidos en el agua, hasta el cuello, con lo que se mantiene constante la temperatura de la leche refrigerada (1).

b) *Instalación para pasteurizar la leche en tarros.* — Esta instalación es sumamente sencilla, por tratarse de ser aplicada en un

(1) Recordamos que el piso de la pieza P. L. será impermeable (mosaicos, portland, etcétera) y tendrá buenos declives, factores indispensables para la higiene. — N. del A.

tambo rural. Analizando sus partes (ver croquis N° 5), vemos que consiste en un tacho T_1 utilizado para *calentar* los tarros de leche a baño maría a la temperatura de pasteurización y un tanque T_2 para *mantener* los tarros a baño maría a la temperatura de pasteurización y durante el tiempo que ésta debe durar. Una planchada ubicada a cierta altura, separa ambos tachos y permite el trabajo del obrero.

El tacho T_1 , rectangular y metálico, está calentado a fuego directo y descansa sobre un emparrillado dentro de una hornalla cuyas paredes están hechas de mampostería (ver croquis N° 1, 2 y 5). El fuego se hace sobre el emparrillado E y el humo sale por la chimenea Ch. Una puerta metálica P debe cerrar la hornalla a objeto de evitar pérdidas de calor, permitiendo por la parte inferior una intensa ventilación por entre el emparrillado E lo que asegura la combustión completa de la leña. Las cenizas se purgan cayendo en el compartimiento inferior C. La disposición que hemos dado al conjunto, tacho T_1 dentro de la hornalla, permite un buen aprovechamiento de calor por cuanto las llamas y gases calientes se ponen en contacto con las cinco superficies del tacho, por los espacios dejados entre ésta y la hornalla (1). Un caño atraviesa la pared de la pieza y pone en comunicación el tacho T_1 con la canilla A_3 , lo que permite extraer agua hirviendo del tacho T_1 y llenar la pileta P_3 cuando se quiera enjuagar y esterilizar los útiles limpios.

El tanque T_2 es de madera, de forma prisma cuadrangular, sostenido por un maderamen, y en comunicación con el tacho T_1 por medio de un caño A. C. (croquis N° 1 y 5). Existe una llave L para dar paso al agua de calefacción que, merced al desnivel de ambos tachos, irá al tanque T_2 , derramándose el exceso por el caño N de nivel, lo que permite regular a voluntad el agua del baño maría manteniéndola a la temperatura de pasteurización (63°C - 65°C).

Como en el caso anterior, este tanque comunica con la canilla A_2 por medio de un caño que atraviesa la pared de la pieza (ver croquis N° 1 y 4), con lo que se puede llenar la pileta P_2 con agua caliente.

La planchada que une ambos tanques está construída en forma

(1) Resulta mayor aún el aprovechamiento del calor de combustión para calentar el agua si el tacho T_1 descansa sobre una cañería replegada, unida a la parte superior e inferior del tacho, por donde circulará libremente el agua al calentarse, sistema adoptado en las calderas a vapor y fácil de hacer. — *N. del A.*

que puede ser armada por cualquier tambero de acuerdo con los croquis que ilustran este trabajo.

Una pileta de madera alquitranada (tanque T₂) de 0,40 m de ancho por 0,80 m de hondo por 1,20 m de largo para mantener los tarros a baño maría a la temperatura de pasteurización. No es preciso ser carpintero para construir un tanque de madera cuyas tablas ajusten de manera que no pierda agua, ni tampoco representa mucho gasto su construcción.

IV. — EL TRABAJO DE LA PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE DURANTE LA ORDEÑADA

Procedemos a pasteurizar la leche a medida que se vaya ordeñando (todavía tibia y limpia), para lo cual se la extraerá con el máximo de limpieza exigible en el tipo de explotación. En una palabra, la leche que se va a pasteurizar deberá *ser limpia* e higiénica: para su obtención remitimos al lector a la consulta de nuestro trabajo titulado « Proyecto de un tambo rural modelo », que ya hemos citado.

Aquí solamente recordaremos que en el galpón contiguo para el ordeño (ver croquis N^o 1) se extraerá la leche con manos limpias, de animales sanos y limpios, en ambiente higiénico, recibiendo la leche en baldes limpios y esterilizados (1) y munidos de tapas higiénicas; la leche ordeñada se volcará sobre un embudo filtro U lax colocado en la embocadura de un tarro, limpio y esterilizado. (Esto se hace en el galpón de ordeño). A medida que los tarros estén llenos de leche filtrada se los llevará, pasando por la puerta 5, al corredor contiguo de pasteurización y se los dejará sobre la planchada PL.

a) *La técnica de la pasteurización.* — La instalación propuesta para pasteurizar leche en tarros reúne tantas comodidades que el trabajo puede ser atendido por *un solo hombre* (2), el mismo que debe encargarse de la manipulación de la leche en todo tambo modelo, como lo vamos a demostrar explicando el proceso del trabajo.

Lo primero que se debe hacer es llenar con agua fría el tacho T₁

(1) Ya hemos explicado que la esterilización de los útiles en el tambo se hace sumergiéndolos en agua hirviendo dentro de la pileta P₃.

(2) Si no es fuerte, trabajará mejor adoptando una instalación para trabajar con tarros de 30 litros en lugar de 50 litros como el que se aconseja aquí. — N. del A.

(lo que se conseguirá con una manguera atornillada a una canilla que traiga agua de pozo) y calentarla a fuego directo. Cuando la temperatura del agua llegue a unos 65°C se abrirá la llave L para proceder a llenar el tanque T_2 que se tapaná con una cubierta hecha de tablas para evitar el enfriamiento. Conseguido ésto se cerrará la llave L, se volverá a poner agua en el tacho T_1 a una altura conveniente y se la hará hervir.

Se procede entonces a colocar los tres tarros de leche tibia en el tacho T_1 , cuidando que el fuego sea moderado, que los tarros descansen sobre una rejilla para evitar contacto con el fondo del tacho calentado a fuego directo, que el agua del baño maría llegue hasta el gollete de los tarros, que éstos estén destapados y, por último, se agitará muy seguido la leche a objeto de uniformar su temperatura y facilitar el calentamiento, cuidando que la temperatura de la leche no pase los 63°C .

Para agitar la leche en los tarros recomendamos usar un remo de madera en cuya paleta se habrá hecho una ranura y colocará un termómetro grande, con bulbo protegido, y columna roja para su rápida visibilidad. Cada vez que se retire el remo de un tarro para ponerlo en otro, se lee la temperatura, limpiando previamente la columna termométrica con el pulgar.

Tratándose de tarros sumergidos en un baño maría cuya agua está próxima a la ebullición, y tomando las precauciones citadas, la leche llegará fácilmente a la temperatura de 63°C al cabo de 8 a 10 minutos (1).

Se saca, entonces, rápidamente los tarros y se los coloca dentro del tanque T_2 que contiene agua a $63\text{-}65^{\circ}\text{C}$; el exceso de agua desalojado por los tarros se elimina por el caño N, colocado a la altura del gollete de los tarros. Se coloca la tapa de madera al tanque T_2 , para evitar enfriamiento del baño maría, y se dejan los tarros de leche en estas condiciones durante 30 minutos.

En este intervalo de tiempo se cuidará que la temperatura del agua del baño maría no baje de los 63°C . Si ocurriera lo contrario, se graduará la temperatura inyectándole un chorro de agua caliente,

(1) Nótese que se parte de leche recién ordeñada cuya temperatura no debe ser inferior a 30°C y que para calentarla hasta 63°C solo hay que aumentarle 33°C , para lo cual se cuenta con un baño maría cuya temperatura está próxima a la ebullición. Hay ventaja en que la leche llegue lo más rápidamente posible a la temperatura de pasteurización. — N. del A.

abriéndole la lave L: el agua pasa del tanque T₁ al tanque T₂ en virtud del desnivel existente entre ambos tanques, desaloja una parte del agua enfriada (que cae por el caño N) y calienta el agua del baño maría a la temperatura que se desea.

Cuando transcurren los 30 minutos necesarios para la pasteurización de la leche, se retira los tarros sobre la planchada y se los vuelca en el tacho T. L. (cuya capacidad es de 150 litros) que aparece por la abertura, afirmando el gollete de los tarros sobre el hierro en forma de U que cuelga y nunca sobre el borde del tacho T. L. porque bien pronto se abollaría (croquis N° 4).

b) *El enfriamiento, filtración y envasado de la leche pasteurizada.* — Se procede, inmediatamente, a enfriar esa leche haciendo uso del refrigerante a agua de pozo cuya instalación ilustramos en los croquis N° 3 y 4.

Para esto bastará abrir la lave L del tacho T. L. (lo que se hace desde la planchada, por la ventana) y entonces la leche enfriada por la refrescadora será recibida en un tarro de 50 litros (o de 30, según los casos), pasando previamente por un embudo filtro U₁, donde quedarán retenidas sobre el disco de algodón las partículas que pudieran haber caído en la leche durante su pasteurización y enfriamiento.

Mientras se llena el primer tarro con leche pasteurizada, enfriada y filtrada, el hombre tiene tiempo para proceder a calentar a 63°C tres nuevos tarros de leche tibia y a depositarlos a baño maría en el tanque T₂. Cuando el obrero está ocupado en calentar la leche en el tacho T₁ puede ver por la ventana si se ha llenado (1) el tarro T y, en este caso, cierra la llave L (del tacho T. L.) desde la planchada, sin necesidad de bajar a la pieza P. L., lo que significa no tener necesidad de abandonar el puesto.

Colocados los tres tarros, provenientes de la segunda pasteurización, en el tanque T₂, el operario tiene media hora libre para atender el enfriamiento, filtración y envase de la leche pasteurizada.

c) *Detalles importantes para la práctica del procedimiento.* — A objeto de evitar pérdidas de tiempo para ir a la pieza P. L. el hombre pasa por la abertura V y baja a la pieza por la escalera E' S' allí

(1) Se conoce que el tarro está lleno porque la leche rebalsa y cae en el tachito L. R. donde está asentado el tarro. — N. del A.

ubicada (croquis N° 1 y 4), dispositivo que evita el rodeo, inútil, de bajar por la escalera E. S. que da al corredor para pasar por la puerta.

En la pieza P. L. el hombre procede a sacar el tarro T, a colocarle la tapa y a sumergirlo en la pileta P. e. L. (croquis N° 1 y 3) donde circula agua de pozo enviada por al bomba ⁽¹⁾ y así se mantiene la leche a la temperatura que fué refrigerada. Luego, coloca otro tarro bajo del refrigerante: pone en su embocadura el embudo filtro Ulax, abre la llave L del tacho T. L. y se dirige a la planchada, pasando por el camino indicado, para atender la temperatura del baño maría del tanque T₂, en la forma explicada. Cuando el tarro está lleno con leche pasteurizada, lo que se ve desde la planchada por la abertura, cierra la llave L del tanque T. L., baja a la pieza P. L., saca el tarro, lo deposita en la pileta P. e. L. Vuelve a colocar un nuevo tarro con filtro Ulax, abre la llave L del tanque T. L. y se dirige a la planchada para sacar los tarros del tanque T₂ (cuando transcurran los 30 minutos), para volcarlos en el tacho T. L. y continuar el proceso del trabajo en la forma ya explicada, pero con esta observación: se tendrá siempre tres tarros de leche calentada a 63°C en el preciso instante en que se debe sacar los tres tarros del tanque T₂. Esto para no perder tiempo y *poder refrigerar tres tarros de leche cada 30 minutos*. Queremos decir que si nos ubicamos en la planchada para presenciar el trabajo del encargado de la pasteurización, notaremos lo siguiente: veremos que cada 30 minutos el obrero sacará tres tarros del tacho T₁ que pondrá sobre la planchada; luego sacará tres tarros del tanque T₂ cuya leche volcará en el tacho T. L. Luego procederá a colocar en el tanque T₂ los tres tarros de leche calentada a 63°C que recién sacó del tacho T₁ y que había dejado sobre la planchada.

Como se puede apreciar, un solo peón, inteligente y activo, puede atender el trabajo de la pasteurización, enfriamiento, filtración y envase de la leche utilizando nuestro tipo de instalación. En algunos casos necesitará la ayuda de un muchacho para atender mejor, sin ser indispensable.

(1) Obsérvese que en la pileta de madera P. e. L. hay una rejilla, formada con alfajías, donde descansan los tarros (croquis N° 3). El agua de pozo penetra por ese doble fondo por un extremo y sale por arriba, en el otro extremo, por un caño de rebalse situado a la altura del gollote de los tarros. Se consigue así que el agua fría circule debajo de los tarros y active la refrigeración. — N. del A.

d) *Observaciones importantes.* — Queremos hacer notar algunas observaciones relacionadas con el proceso del trabajo de pasteurización por el procedimiento que acabamos de explicar.

Para un tambo rural modelo productor de leche cruda, sin pasteurizar, cuya capacidad de ordeño sea de 300 litros por hora, se necesitará una refrescadora de una capacidad de 300 litros por hora solamente. Si el agua de pozo tiene en verano una temperatura de 20°C la leche recién ordeñada se enfriará de 35° a 22-23°, vale decir que habrá perdido 13°C a su paso por la refrescadora.

Para el caso de la pasteurización hay que refrescar la leche desde 63°C hasta 23°C, enfriamiento de 40° que no sería posible obtener en una sola pasada por un refrigerante cuya capacidad de enfriamiento sea de 300 litros por hora: en este caso la leche caería del refrigerante a una temperatura vecina de los 30° y habría que volverla a pasar por el refrigerante, lo que representaría una pérdida de tiempo.

El problema podría solucionarse instalándose, en cascada, dos refrigerantes de una capacidad de enfriamiento de 300 litros por hora, cada uno; de modo que la leche a medio enfriar caería del primer refrigerante al segundo, situado debajo, donde terminaría de enfriarse. Pero como esto equivale, en resumen, a enfriar 300 litros de leche en una hora utilizando una capacidad de refrigeración de 600 litros por hora; también podría resolverse el problema de trabajo utilizando un solo refrigerante de 600 litros por hora y regulando la canilla L de alimentación de la leche de manera que no pase más de 300 litros por hora (1).

Ahora bien: como la capacidad de enfriamiento de la refrescadora depende de su superficie de intercambio calorífico, de la temperatura del agua de refrigeración y de la cantidad de agua que pasa por hora, se desprende que, no pudiendo hacer variar a voluntad los dos primeros factores, habrá ventaja en forzar en verano la cantidad de agua que pasa por la refrescadora y en disminuir, a veces, la cantidad de leche a refrescar por hora. Lo mejor será plantear el problema a un fabricante que construya un refrigerante con capacidad para enfriar con agua de pozo la cantidad de leche pasteurizada por hora y a la temperatura de 63°C.

(1) En las instalaciones de lechería de la Facultad de Agronomía hemos verificado experimentalmente esto utilizando una refrescadora plana cuya capacidad es de 400 litros de leche recién ordeñada, consiguiendo enfriar leche pasteurizada a 63°C hasta 22°C mediante agua de pozo de 22°C con solo reducir el trabajo del refrigerante a 200 litros por hora. — *N. del A.*

Referente a la leche que se derrama de los tarros cuando éstos están llenos, hemos visto que cae en el tacho L. R. (croquis N° 3) evitándose así que se pierda o que se ensucie, ya que el tacho estará bien limpio lo mismo que el fondo exterior de los tarros que no pueden ensuciarse porque el piso de la pieza P. L. será impermeable y limpio (mosaicos, portland, etc.). De vez en cuando se debe sacar el tacho L. R. de su pozo, para vaciar la leche de rebalse que contiene en un tarro de 50 litros. Cuando el tarro está lleno se lo debe pasteurizar, enfriar, filtrar y envasar como si se tratara de leche recién ordeñada.

e) *Limpieza de los útiles en el tambo.* — Inmediatamente de terminarse el trabajo del ordeño y de la pasteurización de la leche se debe proceder a lavar y a esterilizar todos los útiles que han estado en contacto con la leche. En la producción de leche de consumo la limpieza de los útiles del tambo es fundamental. Será inútil que se observe rigurosamente todas las demás prácticas aconsejadas si se descuida aquélla: los útiles infectos contagiarán la leche buena sembrando en ella los gérmenes que hemos pretendido destruir. Por eso insistimos sobre esta práctica fundamental y enseñamos cómo deben lavarse y esterilizarse los útiles en el tambo rural.

El primer lavaje debe hacerse con agua fría, frotando bien con un cepillo de fibra vegetal, utilizando al efecto la pileta P₁ (croquis N° 1). Se terminará el lavaje en la pileta P₂, con agua caliente a la que se disolverá soda de lavar (dos a cinco por ciento), frotando bien con el cepillo de fibra vegetal. Para llenar la pileta P₂ con agua caliente proveniente del tanque T₂, bastará abrir la canilla A₂.

Una vez limpios los utensilios se los debe escurrir, para eliminar el agua de soda, y colocarlos en la pileta P₃ que se llenará con agua hirviendo proveniente del tanque T₁ (abrir la canilla A₃) y se cubrirá la pileta con una tapa de madera para evitar el enfriamiento del agua. Se dejará sumergidos los utensilios durante 15 a 20 minutos en esa agua hirviendo, a objeto de matar los gérmenes de infección (1).

Los útiles esterilizados no deben ser secados con trapos porque és-

(1) Un buen procedimiento para esterilizar los útiles es el uso del cloro, que se agrega en agua fría, bajo la forma de clorina (cloro líquido) o de hipocloritos (sales). El cloro es muy utilizado en las granjas de Canadá y Norte América y aún en las grandes usinas de productos lácteos. — N. del A.

tos, por más limpios que estén, vuelven a reinfectarlos. Es preferible dejarlos escurrir boca abajo: como están calientes el agua evapora y se secan rápidamente. Para nuestros tambos rurales es muy aconsejable y práctico dejar secar los útiles en pleno sol para lo cual se los hará escurrir, colocándolos boca abajo, en la punta de estacones clavados en el suelo.

f) *Resumen de los procesos técnicos aconsejables desde el ordeño hasta el embotellamiento, transporte y distribución de la leche.* — Creemos oportuno resumir aquí el proceso completo por cuanto el objeto de este trabajo es tan solo tratar *detalladamente de la técnica de la pasteurización en el tambo rural*. He aquí los procesos que debe seguirse en un tambo rural modelo para obtener leche sana, limpia, higiénica y pasteurizada inmediatamente de ser ordeñada:

1º Producir leche cruda, limpia e higiénica (sin una partícula en suspensión).

2º Pasteurización de esa leche cruda, limpia e higiénica, inmediatamente de ser ordeñada y aún tibia, por el procedimiento de la pasteurización baja (destruimos la flora microbiana patógena ⁽¹⁾ y banal, de infección inicial, sin darle tiempo a reproducirse ni a modificar los componentes de la leche).

3º Enfriamiento inmediato de la leche pasteurizada, filtración por embudo Ufax provisto de disco de algodón y envasado inmediato en tarros limpios y esterilizados. (Se tiene la seguridad de envasar un producto limpio, equivalente a la leche cruda, pero sin gérmenes patógenos).

4º Mantenimiento de los tarros con leche, tapados y a la temperatura de refrigeración, sumergiéndolos en agua corriente de pozo. (Se evita así lo más que se puede la multiplicación de los gérmenes banales y el producto conservará sus preciosas propiedades de leche recién ordeñada).

5º Embotellamiento, si se quiere hacer mejor, de la leche y cierre inviolable. (Es la mejor garantía para el consumidor, siendo factible en tambos suburbanos. Esta operación se puede hacer con pequeños equipos de mano contruidos para pequeñas explotaciones).

6º Transporte de la leche embotellada y distribución al consumidor. (Se utilizarán al efecto auto-camiones con caja bien cerrada

(1) Los gérmenes patógenos son destruidos *totalmente* (100 por 100) y la flora banal es casi totalmente destruída (del 98 al 99 por 100). — N. del A.

y lo más aisladora que se pueda del calor. Las botellas van colocadas dentro de canastos ad-hoc de alambre (los cajones son más económicos), divididas en 6 o en 12 compartimentos. Los canastos o los cajones van apilados con lo que se aprovecha el máximo de lugar).

NOTA.— Para los tambos suburbanos productores de gran cantidad de leche embotellada, recomendamos la adquisición de un pequeño equipo productor de frío industrial, a compresión de amoníaco. El frío artificial se utilizará con ventaja, en este caso, para el enfriamiento de la leche hasta la temperatura de 5°C y el hielo que se fabricará se lo colocará en el camión para que haga « volante de frío » manteniendo invariable la temperatura de la leche embotellada que llegará *bien fría* y conservada hasta el consumidor, pues somos de los que creemos que el productor tiene el deber de entregar al consumidor « *la botella de leche helada* », desde cuyo momento, es el consumidor responsable de la buena conservación del producto entregado. Surge, entonces, la necesidad que el productor instruya al consumidor para indicarle cómo debe conservar la leche: en la *heladera* (o un lugar fresco) y no en la cocina, cerca del *fogón*, en cuyo caso la mejor leche se malogra y se « *corta* » rápidamente.

V. — CONSIDERACIONES TÉCNICO-ECONÓMICAS Y COMERCIALES

El trabajo de la pasteurización de la leche, según lo acabamos de enseñar, es cómodo y sencillo. No obstante se trata de un trabajo tan delicado que habrá que confiarlo solamente a un obrero inteligente, activo y de *mucha conciencia*. Entre los ordeñadores hay hombres que suelen reunir estas condiciones y será cuestión de saberlo elegir entre el personal del tambo o traerlo de afuera.

La pasteurización de la leche en los tambos rurales modelos, haciendo uso de las instalaciones y procedimiento que preconizamos, se debe iniciar 30 minutos después de la iniciación de la ordeñada y debe terminar una hora después ($\frac{1}{2}$ hora de pasteurización y $\frac{1}{2}$ hora para su enfriamiento), cualquiera que fuere la capacidad de extracción de leche ordeñada por hora, para lo cual se debe calcular en cada caso la capacidad de la instalación correspondiente a la pasteurización.

De modo que la pasteurización de la leche es casi simultánea al ordeño, no dificulta el trabajo de la ordeñada, termina media hora después que ésta y solamente en un hombre se aumenta el personal del tambo cuyo sueldo debe ser igual al de cualquier ordeñador.

a) *Cálculo de los gastos de pasteurización en el tambo.* — Para justipreciar el recargo de gastos, por litro de leche, que exige la pas-

teurización de la leche inmediatamente de ser ordeñada, por el sistema explicado, necesitamos tener en cuenta los siguientes puntos: 1º cantidad total de leche extraída por ordeñada y por día; 2º sueldo del peón encargado de la pasteurización; 3º valor del combustible gastado por día para calentamiento de la leche; 4º interés y amortización del capital invertido en la instalación; 5º gastos extras por conceptos imprevistos.

1º Haremos los cálculos partiendo de la base que en nuestro tambo se ordeñe dos veces diarias, extrayendo cada vez unos 900 litros de leche.

2º En el país no se acostumbra pagar más de cien pesos mensuales, entre sueldo y comida, a los ordeñadores de los tambos rurales. No obstante anotaremos *ciento veinte pesos mensuales*, a los efectos de este cálculo (\$ 4 por día).

3º El combustible es barato en nuestra campaña: nos referimos a la leña que muchas veces, según las regiones del país en donde esté ubicado el tambo rural, se produce en los mismos campos del tambo. Sin embargo asignaremos al combustible el valor de \$ 30 la tonelada, que es el precio corriente de la buena leña dura y cuyo poder calorífico se puede apreciar en 2900 calorías por cada kilogramo (1 Kg de carbón de leña produce 7000 calorías). Admitiremos que en nuestra hornalla solo se utilice el 45-50 % del total de calorías producidas en la combustión (en las calderas tubulares el aprovechamiento puede calcularse en 70 %).

Para calcular el valor monetario de la leña que se queme por día para la pasteurización necesitamos, previamente, conocer:

a) Cantidad de agua, para baño maría, que debemos calentar en el tacho T_1 :

Dimensiones del tacho:

0,40 m de ancho; 1,20 m de largo; 0,80 hondo.

Volumen bruto del tacho:

$(0,40 \times 1,20) 0,80 = 0,384 \text{ m}^3$ o sea 380 litros.

Volumen neto del agua que se debe calentar, descontando los 150 litros que ocuparán los tres tarros con leche a pasteurizarse:

$380 - 150 = 230 \text{ litros neto.}$

b) Cantidad total de calorías necesarias para calentar 230 litros de agua, para baño maría del tacho T_1 , desde la temperatura inicial de 20°C hasta 95°C :

Cantidad de grados que debe elevarse el agua del baño maría:

$$95 - 20 = 75^\circ\text{C}$$

Calorías necesarias para elevar de 1°C los 230 litros de agua:

$$230 \times 1 = 230$$

Calorías necesarias para elevar los 230 litros de agua de 75°C :

$$230 \times 75^\circ\text{C} = 17.250 \text{ calorías.}$$

c) Cantidad de agua que debe calentarse en el tanque T_2 :

Dimensiones del tanque:

0,40 m de ancho; 1,20 m largo; 0,70 m hondo.

Volumen bruto del tanque:

$$(0,40 \times 1,20) 0,70 = 0,336 \text{ m}^3 \text{ o sea } 330 \text{ litros.}$$

Volumen neto del agua del baño maría, descontando los 150 litros que ocuparán los tres tarros con leche a pasteurizar:

$$330 - 150 = 180 \text{ litros.}$$

d) Calorías necesarias para calentar 180 litros de agua para baño maría en el tanque T_2 , desde la temperatura inicial de 20° hasta los 63°C :

Cantidad de grados que debe elevarse el agua:

$$63 - 20 = 43^\circ\text{C}$$

Calorías necesarias para elevar 180 litros de agua de 1°C :

$$180 \times 1 = 180 \text{ calorías}$$

Calorías necesarias para elevar 180 litros de agua de 43°C:

$$180 \times 43 = 7.740 \text{ calorías}$$

e) Cantidad total de calorías necesarias para calentar el agua de baño maría de los tanques T₁ y T₂, indispensables para poder iniciar la pasteurización:

$$17.250 + 7.740 = 24.990 \text{ calorías}$$

f) Calorías necesarias para calentar 900 litros de leche, inmediatamente de ser ordeñada, desde la temperatura inicial de 33°C hasta 63°C, siendo el calor específico de la leche de 0,94:

Calorías necesarias para elevar de 1°C los 900 litros de leche:

$$900 \times 0,94 = 846 \text{ calorías}$$

Cantidad de grados centígrados que hay que elevar la leche:

$$63 - 33 = 30^\circ\text{C}$$

Calorías necesarias para elevar de 30° los 900 litros de leche:

$$846 \times 30^\circ = 25.380 \text{ calorías}$$

g) Cantidad total de calorías, estrictamente necesarias, para pasteurizar los 900 litros de leche, en las condiciones arriba especificadas:

$$24.990 + 25.380 = 50.370 \text{ calorías}$$

h) Cantidad total de calorías que *prácticamente* tendremos que producir en la hornalla (y no lo estrictamente necesario), debido a las siguientes pérdidas de calor: a) imperfección del sistema donde se va a producir la combustión; b) pérdidas por irradiación de las superficies calentadas; c) calentamiento de las paredes frías de los tarros a pasteurizar; etc.:

$$\frac{50.370 \times 100}{50} = 100.740 \text{ calorías.}$$

(Para un aprovechamiento útil del sistema calculado en 50 %).

i) Cantidad total de leña que hay que quemar en la hornalla para producir 100.740 calorías *necesarias en la práctica* para pasteurizar 900 litros de leche, inmediatamente de ser ordeñada, utilizando las instalaciones preconizadas:

Cantidad total de leña necesaria:

$$\frac{100.740}{2.900} = 34 \text{ kilogramos } 737 \text{ gramos.}$$

Anotaremos, para no pecar por deficiencia en los cálculos:

40 kilogramos de leña.

j) Valor de la leña que se quema para poder pasteurizar 900 litros de leche en cada ordeñada:

$$\frac{40 \times \$ 30}{1000} = \$ 1,20 \text{ m}.$$

Anotaremos, no obstante, en cifra redonda: \$ 1.50 m/n.

4º y 5º En cuanto al interés y amortización del pequeño capital invertido en la instalación *para pasteurizar solamente*, le asignaremos un valor de \$ 0.30 por día y \$ 0.20 por concepto de imprevistos y amortizaciones (1).

En resumen:

1º Los gastos para pasteurizar 1.800 litros de leche recién ordeñada, por el sistema propuesto, en un tambo rural modelo donde se ordeñe dos veces por día y extraiga en cada ordeñada 900 litros de leche serán como sigue:

Sueldo del peón encargado de la pasteurización	\$ 4.00
Leña quemada para pasteurizar la leche de la 1ª ordeñada »	1.50
Leña quemada para pasteurizar la leche de la 2ª ordeñada »	1.50
Interés y amortización del capital invertido	» 0.30
Gastos imprevistos	» 0.20
Total	\$ 7.50

(1) Hacemos observar que el interés de 1000 pesos al 7% anual, representa tan solo \$ 0.16 por día, esto dicho para que no se vaya a creer que hacemos « cálculos alegres », como suele decirse. — N. del A.

Resumiendo conceptos, diremos que la pasteurización de la leche en tarros, en los tambos rurales modelos, *es perfectamente factible* desde el punto de vista *técnico y económico* utilizando el tipo de instalación que proponemos. El recargo en el precio de costo de la leche debido a la pasteurización *nunca pasa de medio centavo* y calculamos que en la práctica bien llevada debe oscilar entre los límites de $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$ centavos por litro.

b) *Consideraciones económico-comerciales.* — Como se puede apreciar, no es posible admitir que se esgrima, como un argumento en contra de la pasteurización de la leche inmediatamente de ser ordeñada en el tambo rural modelo, el aumento en el precio de costo del litro de leche porque esta benéfica operación permite mayor calidad al producto y por consiguiente debe ir aparejado de un *aumento en el precio de venta*, que, deduciéndole el recargo, se traduce con un mayor beneficio líquido para el productor. Por ejemplo, si un tambo rural modelo, como nosotros lo concebimos, vende *leche cruda embotellada* (sana, limpia e higiénica) a \$ 0,20 el litro; esa misma leche pasteurizada inmediatamente de ser ordeñada y también *embotellada* deberá venderse fácilmente a \$ 0,25 el litro. El *aumento de calidad* ha traído, como consecuencia, un aumento de \$ 0,05 por litro de leche para un recargo de producción de \$ 0,005 por litro, *dejando un beneficio neto de 4½ centavos por litro* (1).

Se ha dicho que para que el productor tenga aliciente en introducir mejoras es preciso que el público esté dispuesto a pagar la *calidad* y que para conseguir esto último es preciso *educar* al público en el sentido de tener *interés* de consumir *buena leche*. Estamos muy de acuerdo con ésto porque, de lo contrario, si el público no sabe hacer el *distingo* de una buena y mala leche, preferirá la de menor precio y toda tentativa de mejoramiento industrial *fracasará*.

Mientras los poderes públicos nada hacen en ese sentido y la prensa diaria permanece bastante indiferente ante la magnitud del problema, nos preguntamos: ¿Puede la iniciativa privada aventurarse, sin temor de fracasar comercialmente, a *producir leche pasteurizada, inmediatamente de ser ordeñada*, en un tambo rural o suburbano

(1) Hago observar que ese « beneficio neto » es con relación al *beneficio neto* obtenido para producir leche « *cruda embotellada* » en cuyo caso ya se han hecho los descuentos de capitales invertidos, manos de obra, amortización por *rotura de las botellas*, etc., que nada tienen que ver con la *pasteurización en sí*. — N. del A.

modelo para hacer llegar hasta el consumidor leche de *primera calidad*, embotellada y con cierre inviolable? Contestamos afirmativamente, siempre que se siga el prudente camino que vamos a indicar:

1^{er} Paso. — Implantación de un tambo rural o suburbano modelo (del tipo ideado por nosotros por ejemplo), y producción de leche cruda, sana, limpia e higiénica siguiendo las indicaciones que hemos dado en su lugar oportuno. La leche puede venderse en tarros, si se quiere, para empezar el negocio.

2^o Paso. — Embotellamiento de la leche cruda en el mismo tambo y *venta de leche embotellada* y tapada con cierre inviolable. Hay útiles y máquinas adecuadas para tambos de poca o de mucha producción.

3^{er} Paso. — Implantación de la *pasteurización* de la leche, *inmediatamente de ser ordeñada*, en el tambo rural o suburbano modelo y venta de la leche embotellada y con cierre inviolable.

Al implantar cada paso, lo fundamental está en conseguir clientes y, como hemos dicho que el público no está instruido, habrá que educarlo; hay que seleccionar los consumidores. Para acometer nuestra empresa tenemos que partir de la base que el productor será una persona preparada en la técnica de la producción de la leche de consumo. De lo contrario, si no se conoce bien el asunto, es preferible dedicarse a otra cosa.

La clientela se la buscará entre la gente calificada de la ciudad: el productor visitará las casas de familia y explicará la finalidad que persigue, las instalaciones que dispone su tambo, la higiene y cuidado observado en la producción de la leche, el valor sanitario y calidad del producto y su relación con la salud pública. Es inconcebible que el productor salga de la casa de un médico, de un abogado, de un educacionista, etc., sin haberse conseguido un cliente interesado en beneficiarse y secundarle en la obra. Esta visita personal a cada futuro cliente debe ser posterior al envío de circulares impresas, con fines de propaganda, escritas sobre verdades científicas y en las que se anunciará la visita personal, como hacen los corredores de las grandes casas de comercio.

Recordamos que el Ministerio de Agricultura, desde hace muchos años, tiene abierto un « registro oficial de tambos higiénicos » en

donde se inscriben gratuitamente los tambos que reúnen un mínimo de exigencias higiénicas y sanitarias, en sus instalaciones y modo de trabajar. Los tambos que figuran en este registro tienen derecho de usar un sello oficial que certifica el buen origen de sus productos. De modo que la inscripción del tambo en el « registro oficial de tambos higiénicos » ofrece, al productor de buena leche de consumo, un nuevo factor de propaganda y de éxito para conseguir clientela e imponerse en el mercado consumidor.

Y si un productor de leche pasteurizada, inmediatamente de ser ordeñada, en un tambo suburbano o rural modelo puede triunfar librado a sus propias iniciativas, también han de poder triunfar muchos productores vendiendo la leche en la misma ciudad, porque encontrarán en los médicos los mejores propagandistas de este tipo de leche, especialmente en los médicos dedicados a los niños.

Termino con una última indicación: toda propaganda *inteligente* debe ser un exponente de *verdad* y de *honestidad*. Quien hace propaganda sobre cosas no *verídicas* es un *deshonesto* que engaña al consumidor pretendiendo hacerle creer lo que no es cierto. Y ese productor deshonesto no puede, ni debe, pretender ser favorecido por los clientes calificados a que me he referido recién, porque, tarde o temprano, el engaño es descubierto por algunos de ellos que se encargarán de desmentir y quitar cliente al productor que se vale de sus conocimientos para sorprender la buena fé. Desgraciadamente, hoy día, la propaganda comercial no descansa sobre bases muy honestas. De ahí el enorme escepticismo del público que ya no cree en los anuncios comerciales. Bien: hay que fomentar las visitas del público al lugar de producción y pedir la publicación de las impresiones de la gente calificada. Esa será una excelente propaganda, solo factible por productores honestos.

VI. — CONCLUSIONES

1º No nos proponemos ofrecer, con este trabajo, una solución al complicado y aún no resuelto « problema de las leches de consumo », ni aún entrar a considerarlo aquí. *No tenemos la intención* de aconsejar la *pasteurización obligatoria* de la leche en los tambos suburbanos o rurales del país.

2º En este trabajo nos dirigimos, *exclusivamente*, a los propietarios *instruïdos* que tengan ya instalados tambos suburbanos o rura-

les *modelos* y quieran y sean capaces de producir leche **pasteurizada**, limpia e higiénica, envasada en tarros o embotellada, según los casos circunstanciales.

3º Nos proponemos, por lo tanto, *insistir* sobre la importancia y calidad de la leche limpia e higiénica, *pasteurizada* en el tambo suburbano rural modelo, *inmediatamente* de ser ordeñada; *enseñar* a producirla y *demostrar* que es una operación factible (en algunos tambos suburbanos y rurales modelos) desde los puntos de vista *técnico-económico-comercial*, con lo que se beneficiará la salud del consumidor y acrecentará la ganancia del productor.

4º La leche cruda, limpia e higiénica (aún recién ordeñada), en la práctica está siempre infectada de microorganismos pertenecientes a la flora banal o a la *flora patógena*, por más cuidados higiénicos que se observen durante y después del ordeño, razón por la cual es siempre peligrosa para la salud del consumidor.

5º Esta flora de *infección inicial* se multiplica en la leche en forma prodigiosa cuando está en condiciones favorables de temperatura (leche mal refrigerada, transporte defectuoso, etc.) y determina modificaciones más o menos profundas en los componentes de la leche alterando su calidad primitiva, transformando la leche en producto peligroso para la salud pública.

6º Para evitar estos inconvenientes la técnica puede recurrir a dos soluciones: impedir la multiplicación y actividad funcional de los gérmenes de infección inicial, manteniendo la leche a la temperatura más baja posible desde que sale de la ubre hasta entregarla al consumidor, o bien destruir estos gérmenes por el calor, **pasteurizando** la leche, *inmediatamente de ser ordeñada*, a 63°C durante media hora.

7º La primer solución no resuelve el problema en forma satisfactoria, en el terreno de la práctica, por la dificultad de producir económicamente el frío artificial (durante el verano en el tambo rural), para refrigerar convenientemente la leche, y porque el transporte ferroviario es defectuoso (escasez de vagones aisladores y ausencia de vagones frigoríficos) en nuestro país.

8º En cambio la *pasteurización a 63°C durante media hora inmediatamente de ser ordeñada*, resuelve prácticamente el problema por cuanto: *a)* Desde el punto de vista bioquímico y nutritivo es exactamente equivalente a su similar cruda; *b)* desde el punto de vista higiénico es superior a la leche cruda porque la pasteurización ha destruido la *totalidad de la flora patógena* y la *casi totalidad* de la flora banal (el 98 %); *c)* la mayor parte de los gérmenes banales vivos restantes son fermentos lácticos, benéficos a la salud, encargados de impedir el desarrollo de los gérmenes causantes de la putrefacción de la leche; *d)* la leche conserva por muchas horas su calidad de producto « *recién ordeñado* », aún conservada a temperatura moderada, debido a la escasez de gérmenes vivos de infección inicial.

9º Bebiendo leche cruda, limpia e higiénica, *recién ordeñada*, se correrá el *riesgo* de contraer enfermedades *infecto-contagiosas* transmitidas por la leche (vacas mal inspeccionadas, ordeñadores enfermos, etc.); bebiendo la misma leche pero pasteurizada a 63°C durante 30 minutos, *inmediatamente de ser ordeñada*, se tiene la *seguridad* de obtener los mismos efectos nutritivos que se busca en la leche cruda, *sin correr el riesgo* de contraer enfermedades *infecto-contagiosas* causadas por la leche.

10. La leche limpia e higiénica, obtenida en los tambos modelos y pasteurizada *inmediatamente de ser ordeñada*, por el procedimiento de *baja temperatura*, tiene una ventaja indiscutible sobre su similar cruda ⁽¹⁾ y permite su producción en el tambo rural sin los inconvenientes de la inspección veterinaria municipal por cuanto no es tan indispensable.

11. En un tambo suburbano o rural modelo, apto para producir leche « *cruda, limpia e higiénica* », se puede introducir la pasteurización en las condiciones expresadas, haciendo una instalación suplementaria compuesta de: *a)* una planchada para el trabajo; *b)* un

(1) Y aún sobre su similar « *pasteurizada, recién, algunas horas después del ordeño* », porque en ésta los gérmenes de *infección inicial* han tenido tiempo de multiplicarse y modificar los componentes de la leche, en el tiempo transcurrido desde el ordeño hasta la pasteurización, lo que no ocurre con la misma leche « *pasteurizada, inmediatamente, de ser ordeñada* » tal cual lo preconizo en este trabajo. — *N. del A.*

tacho a fuego directo, metido en una hornalla de mampostería; c) una pileta de madera, cuadrangular, para baño maría; d) cambiar la refrescadora de leche por una de doble poder.

12. El mismo obrero encargado de la manipulación de la leche puede atender el trabajo de la pasteurización, siempre que se dé a la instalación la disposición que nosotros proyectamos y se distribuya convenientemente los útiles existentes en la pieza destinada a la manipulación de la leche, como lo indicamos en este trabajo con muy pocos gastos ya que la instalación puede ser hecha por los mismos tamberos, tan sencilla es.

13. Con nuestro tipo de instalación la pasteurización se hace simultáneamente con el ordeño, en tarros de 30 o de 50 litros que se calientan hasta 63°C sumergiéndolos en agua hirviendo, contenida en un tacho calentado a fuego directo, y luego se retiran para dejarlos sumergidos en otro baño maría a 63°C, durante 30 minutos, en un tanque cuadrangular de madera alquitranada.

14. La leche pasteurizada en las condiciones expresadas, se la vuelca, desde la planchada, en un tacho colector situado dentro de la pieza destinada a manipular la leche: inmediatamente pasa por la refrescadora y cae en un filtro Ufax colocado en la embocadura de un tarro de 30 o de 50 litros. Los tarros con leche pasteurizada, refrescada y filtrada, se guardan sumergidos hasta el cuello, en piletas de madera donde circula agua fría enviada por la bomba del molino, hasta el momento de ser llevada al consumidor o de ser embotellada, según los casos.

15. En todo tambo modelo la pasteurización debe iniciarse con la leche extraída apenas se haya iniciado el ordeño, con lo cual aquella operación es *simultánea a ésta* y termina media hora después, siempre que la instalación esté bien calculada para permitir la pasteurización de toda la cantidad de leche extraída en el mismo tiempo.

16. El recargo en el precio de costo de la leche, debido a la pasteurización en el tambo rural y en las condiciones expresadas, *nunca pasa de medio centavo por litro* y calculamos que en la práctica bien llevada debe oscilar entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$ centavo, para tambos cuya capacidad de ordeño sea de unos 900 litros diarios.

17. La pasteurización en tarros de la leche (inmediatamente de ser ordeñada) a baja temperatura, en los tambos suburbanos y rurales modelos del país, es perfectamente factible, desde el punto de vista *técnico y económico*, utilizando el sistema de instalación que proponemos, siempre que sus propietarios (o sus tamberos) sean personas *capaces y quieran* afrontar el problema cuya solución les ofrecemos.

18. No es admisible esgrimir en contra de la pasteurización de la leche, inmediatamente de ser ordeñada, en los tambos rurales *modelos del país*, el argumento del *recargo del precio de costo* puesto que, beneficiándose la calidad de la leche, aumenta su precio de venta y determina una considerable *ganancia* suplementaria para el productor, como lo demostramos ampliamente con cifras en este trabajo.

19. A objeto de evitar un fracaso *comercial*, se debe llegar a la producción de leche « *pasteurizada y embotellada en el tambo* », procediendo por etapas graduales: 1º Instalación de un tambo suburbano o rural modelo y producción de leche « *cruda, limpia e higiénica* »; 2º Inscripción del tambo en el « *registro oficial de tambos higiénicos* » del Ministerio de Agricultura de la Nación; 3º Producción de leche « *cruda, limpia e higiénica, embotellada* » en el tambo, con cierre inviolable y sello del Ministerio de Agricultura; 4º Producción de leche « *limpia e higiénica, pasteurizada inmediatamente de ser ordeñada y embotellada* » en el tambo, en las condiciones indicadas.

20. Desde el punto de vista *económico y comercial*, el productor se esforzará en conseguir la clientela entre la *gente calificada* de la ciudad (por circulares, visitas personales, etc.), porque son los que estarán en condiciones *de querer pagar* el recargo de precio a trueque de *óptima calidad* y se tendrá en el cuerpo de médicos los mejores propagandistas de este tipo de leche.