

ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS

Departamento de Ingeniería Sanitaria

Aspectos Técnicos - Sanitarios para la Producción de 3,500
Litros Diarios de Leche Pasteurizada en Lima

Tesis para optar el Título de
INGENIERO SANITARIO

ALFONSO ZAVALA CAVASSA

LIMA-PERU
1954

CAPITULO I

I N T R O D U C C I O N

LA LECHE Y SU IMPORTANCIA EN LA ALIMENTACION DEL HOMBRE

La Leche - Definición Según el U.S. Public Health Service Ordinance

La leche se define como la secreción láctea obtenida por el ordeño completo de una o más vacas saludables, excluyendo la obtenida dentro de 15 días antes y 5 días después del parto, o si fuera necesario un período más largo para recibir leche libre de colostrum; la que contiene no menos de 8% de sólidos de la leche no grasos y no menos de 3 1/4% de grasa de leche.

Originalmente la leche era consumida en la fuente de producción: la vaca o cabra suplía las necesidades de la familia propietaria, quizá con un pequeño excedente para los vecinos. La civilización gradualmente se vuelve más compleja y la gente comenzó a encerrarse en ciudades. Formándose así, grupos "no productores" de alimentos, pasando entonces el resto de la población agrícola a convertirse en pequeños abastecedores. Comienza a crecer la ciudad y los establos son empujados más lejos aún de los mercados de abastecimiento, de modo que empieza a existir el problema del transporte y distribución de la leche al consumidor, desde los establos productores.

La introducción del elemento tiempo entre la producción y el consumo, juntamente con la creación de nuevos problemas en el manipuleo de la leche, necesitaban un sistema bien elaborado de control sanita-

rio, buscándose entonces la presencia y el concurso del Ingeniero Sanitario y el Bacteriólogo.

La leche como alimento

La producción diaria de leche en la ciudad de Lima alcanza a un promedio de 135,000 litro según datos suministrados por el Ministerio de Agricultura, y que corresponde al año 1952.

Haciendo un estimado de la población servida por esta producción, en 1'000,000 de habitantes, resulta que el consumo por habitante y por día, es de 135 c.c., cifra que está muy por debajo de las cantidades mínimas fijadas para la alimentación del adulto y con mayor razón del niño.

Las principales ventajas de la leche como alimento son las siguientes: no requiere de ninguna preparación o aderezo; es fácil y totalmente digerida por el promedio de la gente; es un alimento completo que contiene todos los alimentos necesarios para la nutrición y conservación del cuerpo humano; (excepto suficiente cantidad de hierro); no contiene materiales de deshechos, tales, como, conchas, huesos, piel etc. y contiene "vitaminas" o elementos promotores del crecimiento y desarrollo; y además es generalmente mas barato que otros alimentos que poseen características similares.

Debido a que la leche es un líquido que no puede ser masticado como la carne o los vegetales, muchas personas creen que es tan solo una bebida.

En discrepancia con esta creencia general, la leche contiene más

FIGURA Nº 1

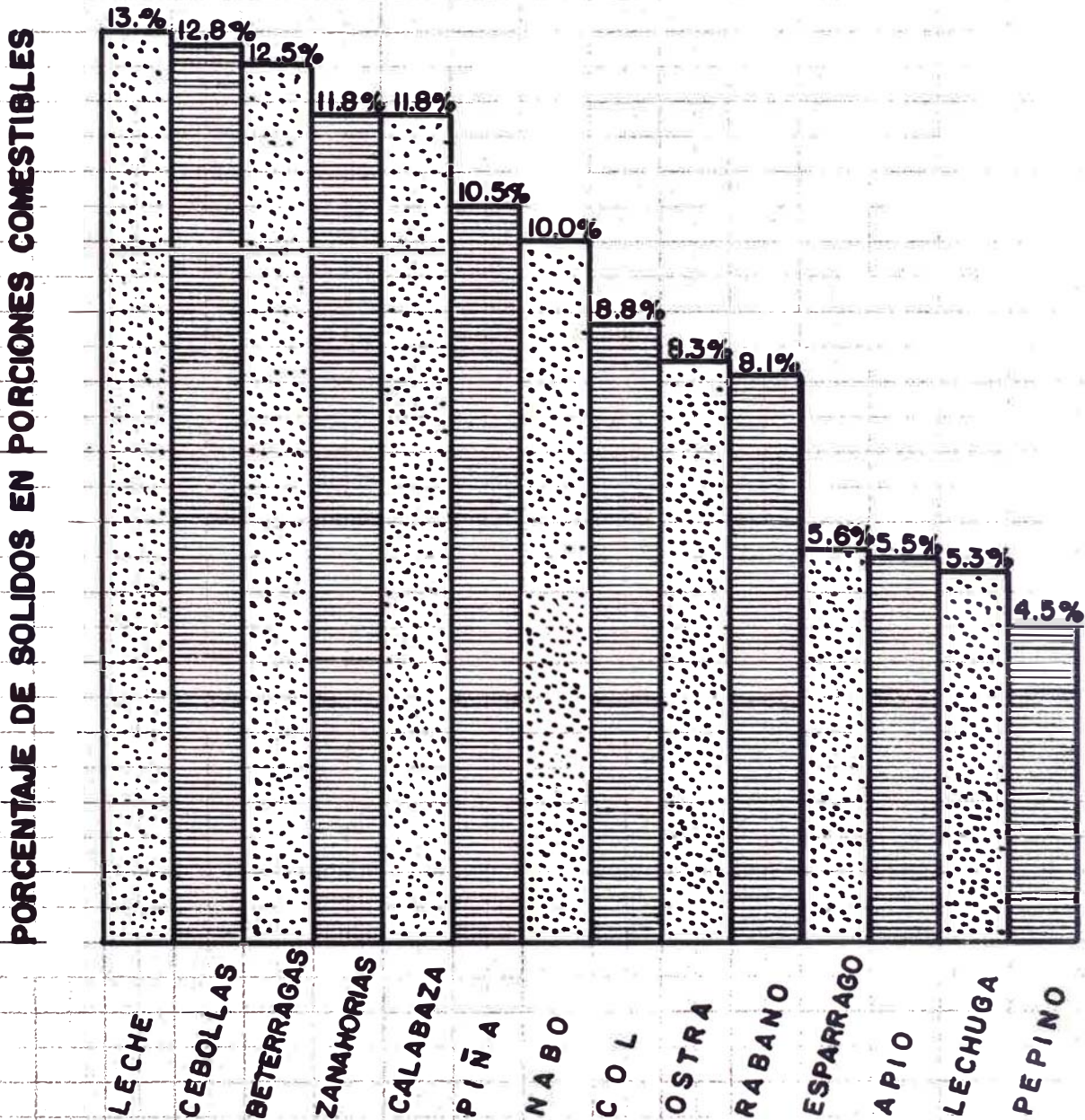


GRAFICO QUE MUESTRA QUE LA LECHE ES UN ALIMENTO CON MAS SOLIDOS QUE CUALQUIER OTRO ALIMENTO SEÑALADO AQUI

**PROYECTO DE GRADO
ALFONSO ZAVALA C.
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA SANITARIA
ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS
PROMOCION 1950**

sólidos materiales actuales que muchos de los bien conocidos "alimentos sólidos" (Fig. 1).

Las funciones de los alimentos constituyentes

Proteínas.- Bajo éste título están incluidas las porciones nitrogenadas de la leche, especialmente la caseína y la albúmina. Son sustancias similares, la carne magra y la clara de los huevos. En estado acuoso aquellas proteínas forman cerca del 18% en peso del cuerpo humano; es quizá el más importante de todos los alimentos constituyentes. Es usado para formar la carne, músculos, tejidos, huesos y fluidos del cuerpo; de ésta manera es importante no solo para contribuir el desarrollo sino también para reparar lo gastado. Las Proteínas pueden ser consumidas en el cuerpo también, para producir energía.

Grasas.- Las grasas como alimento, pueden ser quemadas para dar energía, o pueden ser almacenadas en el cuerpo como grasas o tejido adiposo; cerca del 15% en peso del cuerpo del ser humano promedio, es grasa.

Carbohidratos.- Los carbohidratos incluyen principalmente azúcares y almidones. En la leche, el azúcar es el único carbohidrato de importancia. Los carbohidratos son en uso similares a las grasas. Pueden ser consumidos para proporcionar energía, o pueden ser almacenados como grasa en el cuerpo. Forman menos del 1% en peso en el cuerpo del hombre.

Materia Mineral.- Es el principal constituyente de los huesos y dientes; también puede hallarse en los tejidos y fluidos del cuerpo.

Una botella de leche contiene entre 25 y 40 gr. de proteínas y un promedio de 30 gr. De aquí puede fácilmente deducirse que si la leche es el alimento principal y a veces el único para los infantes, también es muy valioso en la dieta de los niños mayores y aún en la de los adultos.

La leche como un alimento "balanceado"

Un alimento balanceado es aquel que suple las diferentes sustancias nutritivas, en forma proporcional a las necesidades del cuerpo humano. Un alimento bien balanceado mantiene una relación correcta entre las proteínas, grasas, carbohidratos, materia mineral y energía total; la leche es un alimento de estas características, y como alimento único puede sostener la vida por períodos largos; sin embargo su gran volumen la excluye como único alimento de adultos saludables empleados en trabajos fuertes.

Vitaminas

Cada vitamina juega un rol particular en la nutrición o en la prevención de diferentes condiciones patológicas conocidas como enfermedades por deficiencias. En resumen, la función de cada vitamina es como sigue:

La vitamina A protege contra la xeroftalmia, oftalmia y ciertas infecciones bacteriales. La falta de esta vitamina en la alimentación, tiende a debilitar los tejidos, impide el crecimiento normal y produce inflamación en los ojos y oídos; esta vitamina está presente en forma abundante en la grasa de la leche.

vitamina C es más abundante en la leche fresca, siendo disminuída, posiblemente por oxidación, con el tiempo.

Mc Collum's en "The newer knowledge of Nutrition" dice "La leche y los vegetales deben ser considerados como alimentos protectores y no deben ser omitidos nunca en la dieta. La leche es mejor alimento protector que los vegetales cuando se usa en cantidades apropiadas".

Mientras que la leche buena ha hecho mas que ningún otro alimento para obtener y mantener la salud, no es menos cierto que la leche mala ha sido la principal responsable de más enfermedades y muertes que quizá todos los demás alimentos combinados. Hay varias razones para que esto suceda:

- (1) La leche trae una mayor variedad de infecciones que cualquier otro alimento. Las bacterias se desarrollan en medio favorable a una temperatura sobre los 10°C (50°F); en consecuencia una ligera infección puede producir un gran daño y serios resultados.
- (2) De todas las sustancias alimenticias, la leche, es la más difícil de coleccionar, manipular, transportar y entregar en buenas condiciones de limpieza y frescura.
- (3) De todos nuestros alimentos es el que más facilmente se descompone.
- (4) Finalmente la leche es el único artículo alimenticio standard obtenido de fuentes de origen animal y que es para ser consumido sin necesidad de cocinarlo.

La leche es la única substancia simple cuya sola función en la naturaleza es servir como un alimento completo. Es un alimento completo para la cria de las mismas especies. La leche de un mamífero no llena

todas las necesidades para la cría de otra especie; así: La leche de la vaca es la mejor para el ternero, la de la leona para su cachorro, de la cabra para el cabrito y así en todas las especies y hasta en el hombre, no hay mejor leche para el infante, que la leche materna. Todos los estudiosos de dietética afirman y apoyan el uso de la leche en los niños que desarrollan, los cuales pueden tomar tanta como un litro por día, dependiendo siempre de la cantidad y característica de la dieta restante y también de la idiosincrasia individual.

Como un artículo único en la dieta de los adultos, la leche tiene un bajo contenido de fierro y de algunas vitaminas, como se ha visto antes y además tiene demasiado agua, pero es una recomendación que hacen los expertos, en el sentido de que el adulto debe tomar por lo menos un cuarto de litro de leche al día.

En vista de todas las ventajas que como alimento representa la ingestión de leche, y el gran peligro que significa como vector de numerosas enfermedades, es que se ha desarrollado tanto las técnicas modernas en el control de la producción y tratamiento de la leche y sus productos, siendo actualmente un amplio campo de trabajo para la Ingeniería Sanitaria y cuyos adelantos deben ser aplicados en nuestro país a fin de defender nuestro capital humano.

Clases de Leche

La leche, que en su forma original tiene una composición determinada en lo referente al porcentaje de proteínas, grasa, carbohidratos y sales minerales. Puede ser sometida a tratamientos por dis-

tintos métodos, para variar su composición y de esa manera obtener un producto que contenga una determinada cantidad del constituyente deseado, o para eliminar los peligros que pudiera traer la contaminación antes del tratamiento.

- 1 - Leche Pasteurizada.- Es la leche la cual ha sido sometida a un proceso de calentamiento por lo menos hasta los 143° F, por un tiempo mínimo de 30', ó la que se ha levantado hasta los 160°F manteniéndola 15" en un equipo apropiado y correctamente operado. Esta definición se aplica a los Estados Unidos de N.A. y por extensión se puede aplicar al nuestro.
- 2 - Leche Homogeneizada.- La leche homogeneizada es aquella que ha sido tratada mecánicamente con el objeto de romper los glóbulos de grasa, haciéndola pasar a gran presión entre aberturas muy pequeñas o en bombas rotatorias especiales. Físicamente la leche homogeneizada difiere de la leche ordinaria en que no hay separación de crema; también se puede notar pequeñas diferencias en color y viscosidad y aparece un gusto un poco mas dulce.
- 3 - Leche de Cuajo Blando.- Para ciertos usos es muy conveniente ablandar el cuajo de la leche. Puede hacerse en forma comercial o en la casa. En la casa puede hacerse ya sea por dilución, calentamiento o acidificación. Hirviendo por un minuto se consigue una tensión en el cuajo parecido al de la clase de leche llamada de cuajo blando y se usa para alimentación infantil.
- 4 - Leche concentradas.- La leche concentrada incluye la leche evaporada, condensada y en polvo.

- a) Leche evaporada.- En la manufactura de la leche evaporada el agua es removida calentando la leche a 120-140°F en calderos de vacío. Después de la evaporación la leche es homogeneizada, enfriada, colocada en vasijas y esterilizada (240° F por 15 minutos). La mayoría de la leche evaporada consumida, está fortificada con Vitamina D.
- b) Leche condensada.- En la preparación de la leche condensada se añade azúcar antes de empezar el proceso de evaporación. Desde que el azúcar actúa como un preservador, la leche cuando se vende en vasijas, puede ser almacenada sin un tratamiento posterior de calor.
- c) Leche en polvo.- La primera etapa en la producción de leche en polvo es la concentración en calderos de vacío (vacuum pans) de leche ya, sea corriente o desnatada. Este concentrado es secado ya sea rociándolo en una cámara que tiene aire caliente o sobre un tambor calentado, que da vueltas lentamente. El proceso de tambor puede ejecutarse a la presión atmosférica o en vacío. El producto terminado no contiene más de 2 a 3% de agua, siendo el límite máximo del 5%.
- 5 - Leche desnatada y suero.- La leche desnatada se define como la que ha sido tratada en forma tal que se le disminuye la grasa a menos del contenido normal; el porcentaje de grasa que generalmente contiene la leche desnatada es de 0.1% o menor. El suero que permanece después de batir la crema fresca o agria tiene esencialmente la

misma composición de la leche desnatada, excepto que el contenido de grasa es ligeramente más alto variando de 0.1 a 0.6%.

Cuando se elimina la grasa en la leche, también se elimina la vitamina A que contiene aquella. Sin embargo otros elementos nutritivos de la leche, -proteína, lactosa, minerales y vitaminas solubles en agua- permanecen en su mayor parte en la leche desnatada.

6 - Leches cultivadas.- Los dos tipos de leche cultivada vendidas son: suero cultivado y leche vinagre. Se recomienda que para preparar estos productos es bueno utilizar leche limpia pasteurizada, o esterilizada.

a) Suero Cultivado.- El suero cultivado es preparado de leche desnatada fresca, por la adición de los mismos organismos que hacen que la leche se corte. La acidez de esta leche no está sobre el 1% y el sabor es moderado.

b) Leche vinagre.- La leche vinagre se hace de leche fresca corriente, añadiendo el llamado "lactobacillus acidophillus". En esta leche se desarrolla un grado de acidez mayor que en el suero cultivado. Cuando esta leche es bebida en forma regular el "Lactobacillus Acidophillus" empieza a predominar en el tracto intestinal disminuyendo así la putrefacción causada por otros ciertos tipos de bacterias.

7 - Existen otros tipos de leche a las cuales se les ha tratado y que no entraremos en mayores detalles; ellas son: leche fortificada con vitamina D, bebidas de leche achocolatadas y leche he-

lada.

La Leche y la Salud Pública

Las bacterias son a menudo llamadas, amigas y enemigas de la industria lechera. Ciertos tipos son útiles en la manufactura de determinados productos donde se busca sabores agradables por el crecimiento de las bacterias. En el campo de la leche para consumo directo, deben ser consideradas, sin embargo, como enemigas; ellas agrian la leche, producen sabores desagradables y son la causa de enfermedades y muerte. Este último punto, señala la relación de la leche a la Salud Pública y es de la más grande importancia.

Nuestros mayores esfuerzos se deben dirigir para proteger la leche de consumo doméstico de la invasión de las bacterias y su consiguiente multiplicación.

Siempre se ha reconocido que hay estrecha relación entre la leche sucia y descuidadamente manipulada y la salud humana. Esta creencia fué aún sostenida por el hombre antes de que se desarrollara el conocimiento de la bacteriología, que ha venido a probar y reafirmar esa opinión. Las investigaciones modernas nos han enseñado que una bacteria específica causa una enfermedad específica, y para mayor abundamiento sabemos hoy, que éstas bacterias productoras de enfermedades pueden ser acarreadas por la leche. Afortunadamente las epidemias producidas por la leche son pocas; pero aquellas que ocurren causan enfermedades y muertes innecesarias, y para evitarlas debemos hacer todo lo que esté de nuestra parte y agotar los recursos que nos

proporciona la técnica. Es indudable que se ha atribuido a la leche numerosas epidemias, donde en realidad la leche no fué el agente causante; no es suficiente hallar un gran número de casos entre los consumidores de la leche; se debe encontrar la relación entre el número de casos y la cantidad de leche consumida; se hace necesario también seguir la infección hasta su fuente y hallar el agente contaminante antes de atribuir la onda epidémica a la leche, sin tener dudas.

CAPITULO II

COMPOSICION Y CARACTERISTICAS FISICAS, QUIMICAS Y BACTERIOLOGICAS DE LA LECHE

La leche es la secreción de la glándula mamaria. Su composición es sumamente compleja, consistiendo principalmente de agua, varias proteínas en suspensión coloidal, grasas en emulsión, azúcar y algunas sales minerales en solución; también contiene vitaminas, enzimas, anticuerpos, células, gases y otras sustancias. La leche de todas las especies de animales, muestran un parecido general en propiedades físicas y composición, conteniendo esencialmente los mismos ingredientes, que difieren sólo en cantidades relativamente pequeñas.

Propiedades Físicas

En su estado fresco, la figura promedio que ofrece la leche es la siguiente: tiene un peso específico de 1.027 a 1.035, congelándose a un punto un poco más bajo que el agua (0.55°C); el valor específico de la leche es en promedio, 0.95, siendo su coeficiente de expansión mayor que el del agua. El contenido en calorías, de la leche de vaca, asciende a 20 por onza.

Propiedades Químicas

La leche recién obtenida de animales carnívoros, es por regla general de reacción ácida, debiéndose probablemente a la presencia de bióxido de Carbono y a los fosfatos ácidos; la leche humana y la de la mayoría de los animales herbívoros es ligeramente alcalina;

la leche fresca de vaca es ligeramente ácida a la Phenoltaleina pero de reacción alcalina al M. Orange, indicando que la acidez se debe a la presencia de fosfatos ácidos; los valores de pH en la leche fresca de vaca varían entre 6.5 y 6.8 siendo los límites de variación de la leche humana de 7.1 a 7.6.

Composición de la Leche (ver cuadro adjunto)

Son cuatro los componentes de la leche que, forman los llamados sólidos totales y que se exponen en este capítulo: la proteína, la grasa, los carbohidratos o azúcares y las sales minerales. El otro componente, que viene a ser el vehículo o medio en que se hallan dichos sólidos es el agua, que forma la mayor parte, en peso y volumen de la leche. Basándose en lo expresado y tomando los componentes en porcentaje, podemos indicar que la composición promedio de la leche es la siguiente:

Agua:	87.5 %
Grasa:	3.5 %
Azúcar:	4.3 %
Proteínas:	4.0 %
Sales Minerales:	$\frac{.7 \%}{100.0 \%}$

Estos resultados corresponden a análisis efectuados en los EE.UU., por datos obtenidos en Lima, sabemos que la composición promedio de la leche de vaca, para nuestros animales es la que se indica:

B A B C O C K

<p>Leche 100.0</p> <p>Grasa = 3.6 (Butter fat).</p>	<p>Oleina Palmitina Estearina Miristina Butina (trazas) Butirina Caproina Caprilina Caprinina</p>	<p>Glicéridos de ácidos insolubles y no volátiles...3.3</p> <p>Glicéridos de ácidos solubles y volátiles..... $\frac{0.3}{3.6}$</p>	<p>Grasa..... 3.6</p>	<p>Sólidos Totales...12.7</p>
<p>Caseína..... 3.00 Albúmina..... 0.60 Lactoglobulina Galactina 0.20 Fibrina (trazas)</p>	<p>Contienen nitrogeno...3.8</p>	<p>Sólidos no grasos...9.1</p>	<p>Sólidos no grasos...9.1</p>	<p>Sólidos Totales...12.7</p>
<p>Milk Serum) Suero= $\frac{96.4}{100}$</p>	<p>Azúcar de la leche..... 4.5 Acido cítrico..... 0.1 Oxido de Potasio.... 0.175 Oxido de sodio 0.070 Oxido de calcio..... 0.140 Oxido de magnesio... 0.017 Oxido de fierro..... 0.001 Anhídrido sulfúrico. 0.027 Anhídrido fosfórico. 0.170 Cloro..... 0.100</p>	<p>Sales minerales .. $\frac{0.7}{9.1}$</p>	<p>Sólidos no grasos...9.1</p>	<p>Sólidos Totales...12.7</p>
<p>Agua.....</p>	<p>0.700</p>	<p>100.</p>	<p>100.</p>	<p>100.</p>

Agua:	87.50 %
Grasa:	3.70 %
Azúcar:	4.10 %
Proteínas:	3.95 %
Sales Minerales:	<u>.75 %</u>
	100.00 %

Haciendo un estudio comparativo de las principales clases de leche (incluso la humana) podemos anotar los resultados siguientes:

Procedencia	Agua	Grasa	Azúcar	Proteína	Sales Minerales
Humana	87.30	4.00	7.00	1.50	0.20
Vaca	87.50	3.50	4.30	4.00	0.70
Cabra	86.78	4.07	4.64	3.76	0.75
Burra	90.05	1.00	6.75	1.75	0.45

Esta tabla solo la hemos incluido como un dato informativo interesante y como punto de comparación de la pequeña variedad que existe en los tres primeros tipos de leche anotados; claro es, que no difieren esencialmente sino en cantidades relativas de grasa, azúcar, o proteínas, pero ello no es punto de discusión en éste trabajo.

Constituyentes Principales

Grasa.- La grasa de la leche se encuentra en suspensión en el suero en forma de emulsión; vista al microscopio una gota de leche

puede notarse que la grasa se halla en forma de pequeños glóbulos que están al parecer rodeados de una membrana que consiste en un lípido principalmente, lecitina y de una proteína que difiere en su composición de las otras proteínas de la leche. Siendo estos glóbulos mas livianos que el suero en el que se hallan suspendidos, tienden a subir a la superficie, permaneciendo en forma estable, por lo que se le denomina, crema de gravedad; también se puede separar la grasa del suero utilizando la fuerza centrífuga por lo que recibe el nombre de crema de centrifugación. La crema nó solo consta de grasa, sino que contiene además una porción de cada uno de los otros constituyentes de la leche; es simplemente, leche rica en grasa; el batido da origen entonces a que los glóbulos de grasa se junten en grandes masas para formar la mantequilla. La leche obtenida de los primeros ordeños es, en general, pobre en grasa, es decir, que se halla en cantidades menores a las consideradas como promedio; la producción media es la que más se acerca a las cifras establecidas, en porcentaje de grasa, y la última producción llamada también la de ordeño final contiene un elevado porcentaje que llega a ser hasta 3 veces la cifra promedio enunciada al comienzo del presente capítulo.

Los glóbulos de grasa varían en tamaño de acuerdo a la raza del animal productor y a la época de lactancia. Puede decirse también que los factores que influyen mayormente en la composición de la grasa son los que a continuación se enuncia: 1° Alimentación, 2° Plan de Nutrición, 3° Epoca de lactancia, 4° Raza. Se debe ha-

cer constar que el factor que mas influye en la composición de la grasa, sin lugar a dudas, es el mencionado en primer termino, o sea, la alimentación; respecto a este punto se puede decir como un ejemplo, que los alimentos concentrados, ricos en aceites vegetales, aumentan el contenido de ácido oleico y baja el punto de fusión, e inversamente, con alimentación pobre en aceite y rica en carbohidratos sucede exactamente lo contrario.

La grasa de la leche está constituida por diferentes grasas neutras, las principales de las cuales son: oleina, palmitina y estearina; estos son trigliceridos neutros de los ácidos grasos correspondientes; además se halla los trigliceridos de los ácidos mirístico, butírico y caprílico, siendo estos dos últimos volátiles y los que le dan a la mantequilla su sabor y olor característicos. Se ha establecido que los acidos grasos mayormente presentes en la grasa son: 1° Ácidos no saturados como el ácido oleico, 2° Los 8 ácidos saturados de la serie acética que se indican a continuación: butírico, caproico, caprílico, cáprico, esteárico, laúrico, mirístico y palmítico.

El porcentaje de grasa de la leche ha sido desde hace tiempo uno de los standard por el que se prueba la leche; la riqueza de la leche, indicada por la cantidad de grasa presente, es más una cuestión ^{económica que} sanitaria. La leche con un bajo porcentaje de grasa, cuando este depende de factores tales como la raza o la alimentación, puede ser tan nutritiva como otras con un contenido de grasa más alto; aún la leche desnatada que contiene un porcentaje pequeño o casi na-

da de grasa, es un alimento valioso.

En la leche normal la proporción más grande de glóbulos de grasa se juntan en menudas racimos; a una temperatura de 65°C ó superior, estos racimos se rompen, distribuyéndose mas homoganeamente en todo el líquido; cuando la leche se atomiza a una presión de cerca de 1500 lbs. por pulgada cuadrada o mayor, y a una temperatura de 75°C. los glóbulos de grasa individuales se rompen en finísimos globitos que quedan como una emulsión permanente y uniforme, y a lo que se ha llamado leche homogeneizada. Este proceso aplicado a la crema, aumenta su viscosidad y volumen, de modo tal que la crema que no contiene más de 20% de grasa parece tener el cuerpo y la riqueza de una crema al 30%. El calor impide que los glóbulos de grasa se eleven; si se calienta sobre los 63°C por 40 minutos o más, la formación de la línea de crema se retarda o se previene; es por esta razón y otras más, que la riqueza de la leche no puede ser juzgada solamente por la profundidad de la capa de crema.

Azúcar de la leche

El azúcar de la leche recibe el nombre de Lactosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) y es peculiar en ella. Es un disacárido compuesto de glucosa y galactosa, los que son liberados cuando la lactosa se hidroliza, por la enzima lactasa, del tracto digestivo, o por lactasa de origen bacterial. La glucosa se transforma luego en ácido láctico, siendo éste el caso común de la leche agria de un olor especial que no es producido por el ácido láctico, sino por productos volátiles que aparecen durante la fermentación láctica. La lactosa es hallada

también en la naturaleza. Comercialmente el azúcar de la leche se obtiene del suero en forma de cristales rómbicos que tienen un sabor ligeramente dulce, siendo soluble en seis partes de agua, en volumen.

La lactosa es dextrógira, y cuando se calienta cerca del punto de ebullición un tiempo relativamente largo, toma un color parduzco como resultado de la formación de caramelo de lactosa.

La cantidad de este azúcar que se haya presente en la leche de una especie determinada, es bastante constante, en los diferentes especímenes individuales. Diremos finalmente que la lactosa no es digerida y absorbida tan rápidamente como otros azúcares por lo que favorece la flora fermentativa en el intestino.

Proteínas

Las tres proteínas principales de la leche son: caseína, lacto albúmina y lacto globulina; hay además una proteína soluble en alcohol que es la galactina. La caseína y la lacto albúmina son constituyentes nitrogenados básicos de la leche y se presentan también en el calostro. Las proteínas son formadas básicamente por amino-ácidos en diversas combinaciones; a veces también se encuentra en la leche trazas de fibrina, mucina y otras.

En una raza dada la proteína de la leche es muy constante en su composición, pero variable en cantidad; la cantidad de proteína en la leche mezclada, procedente de animales de la misma raza es muy constante; como nota importante decimos que la cantidad de proteína es menor que la de grasa en todos los casos y en todas las razas de

vacas productoras de la leche.

Aunque en un análisis sanitario no es procedimiento rutinario hacer análisis de proteínas, se le puede estimar de la siguiente manera, por la fórmula de Van Slyke.

$$P = (F - 3) \times 0.4 - 2.8$$

P = Proteína

F = Grasa

La caseína es una proteína compleja que se halla en la secreción de las glándulas mamarias de los animales, y en ninguna otra parte en la naturaleza; es una nucleo-albúmina y como tal contiene fósforo, pudiendo decirse que la caseína es una proteína completa. Es insoluble en el agua, pero debido a sus propiedades como ácido forma sales solubles con los álcalis. Hay dos series de sales de caseína, básicas y neutras; las soluciones de éstas últimas tienen una apariencia lechosa. En la leche la caseína se halla disuelta en forma de una sal de calcio neutra, la que forma parte del suero de la leche contribuyendo a darle ese color blanquecino.

La caseína existe realmente en la leche en forma de caseinógeno, que es caseína en combinación con fosfato de calcio, y está dispersa, probablemente como un complejo coloidal. No se coagula por el calor en medio alcalino pero precipita por los ácidos debido a que estos toman el calcio del fosfato de calcio, saliendo la caseína de la solución en forma de cuajo. El precipitado amorfo se disuelve nuevamente en una lechada de cal y álcalis diluidos. La caseína también precipita por acción de la pepsina; la leche de vaca contiene en pro-

El potasio, sodio y cloruros de la leche están en solución mientras que el calcio fósforo y magnesio están parte en solución y parte en suspensión coloidal. Parece fútil hablar de combinaciones de sales en la leche, debido a que los constituyentes en verdadera solución están en su gran mayoría en la forma iónica y por lo tanto el sistema es gobernado por la ley del equilibrio iónico. El total de iones negativos y positivos, son iguales, y un ión positivo tal como el potasio no puede ser considerado pertenecientes a otro específicamente negativo tal como el cloruro. En el siguiente cuadro se indican los constituyentes minerales de la leche:

Composición de las cenizas de leche de vaca (Porcentaje de cenizas)

<u>Composición</u>	<u>Babcock</u>
$P_2 O_5$	24.29
Ca O	20.01
Mg O	2.42
Cl	14.28
S O_3	3.84
$Fe_2 O_3$	0.13
$Na_2 O$	10.01
$K_2 O$	25.02

Además de los elementos aquí consignados, la leche contiene pequeñas cantidades de otros elementos, la mayoría de las cuales son importantes desde el punto de vista fisiológico y de nutrición. Estos constituyentes inorgánicos son: fierro, cobre, zinc, yodo y man-

ganeso. Además se ha detectado por análisis espectrofotográfico de las cenizas, pequeñísimas cantidades o casi trazas de los siguientes elementos: Boro, plomo, estaño, titanio, vanadio y otros.

Bacteriología de la leche

Con una producción apropiada y un buen procesamiento, la leche contendrá relativamente pocos organismos, cuando está en manos del consumidor. Los grupos de bacterias comúnmente presentes en la leche pueden ser clasificados de modo conveniente, si lo hacemos de acuerdo a los cambios que causen cuando se desarrollan en la leche a temperatura ambiente o superior.

Bacterias que forman Ácidos.

La fermentación más común en la leche es la fermentación láctica, en la que una porción de la lactosa se convierte en ácido láctico. El "Streptococcus lactis" presente comúnmente en la leche, es el organismo principal que normalmente causa la leche cortada. Hay casos en que con el objeto de preparar ciertos productos se utiliza lo que se ha llamado "starters", que generalmente son cultivos puros de *S. lactis* y *Leuconostoc destrictum*, un organismo que produce menos ácido que el *S. lactis* pero que contribuye en gran parte al aroma de los "starters"; otro tipo de estos y que son muy usados para elaborar leche de características especiales son los organismos formadores de ácido llamados *Lactobacillus Bulgaricus*.

Bacterias que forman gas

Estos organismos forman ácido y gas cuando se desarrollan en la leche. El *Escherichia Coli* y el *Aerobacter Aerogenes*, son los formadores

de gas que mas se encuentran en la leche. El E. Coli, uno de cuyos origenes es el tracto intestinal del animal, es desde todo punto de vista indeseable en la leche. Investigadores americanos han encontrado que, produciendo leche en las peores condiciones posibles, la cuenta promedio del grupo Colon-aerógenes asciende a 2,000 bacterias por c.c. Un gran número de estos organismos puede indicar que la leche fue mantenida a una temperatura mayor que 10°C, y que ha habido desarrollo de los mismos. Una leche producida en las mejores condiciones puede contener, aproximadamente, un total de 100 bacterias colon-aerógenes por c.c. El A. Aerógenes puede hallarse en cierto grado en el heno, grano y en el suelo. El A. Aerógenes crece a una temperatura menor que el E. Coli y por lo tanto bajo condiciones ordinarias es más importante desde el punto de vista de desarrollo en la leche.

Bacterias Peptonizantes

Estos organismos digieren las proteínas en la leche (principalmente caseína), licuefactando así la proteína. Los productos de descomposición de la digestión de la proteína pueden dar a la leche olores fecales y un sabor amargo. El bacillus Subtilis, el bacilo del heno formador de esporas es uno de los principales organismos de este grupo que se puede hallar en la leche.

Bacterias que forman Alcalis

Algunas de las bacterias que se hallan comunmente en la leche, la vuelven alcalina sin producir ningún cambio en su apariencia, gusto y olor. Estas incluyen al Shigella Alkalescens y Pseudomonas Florescens.

Bacterias Inertes

Un gran número de bacterias comunes en la leche, no producen cambio en la apariencia, olor, gusto y reacción de la leche, y en consecuencia son inertes por denominación. Aquí están comprendidos los "cocos" de la ubre, que indican por lo tanto vacas mal cuidadas.

Cromógenos en la leche

Cierto tipo de bacterias que producen pigmentos causan cambios de color en la leche; entre las principales podemos citar:

- 1) *Pseudomonas syucyane* o *Bacillus syncyaneus* que causa coloración azul en la leche.
- 2) *Serratia Marcescens* o *Bacillus Prodigiosos*; imparte un color rojo a la leche.
- 3) *Pseudomonas aeruginosa* o *Bacillus pyocyaneus* que causa un color azul verdoso en la leche.
- 4) *La Sarcina flava* que produce un color amarillo en este alimento.

Organismos de gran resistencia al calor

A los organismos de esta clase se les denomina termodúricos. Dentro de este grupo existe una clase que se denomina termofílicos, que no solamente son resistentes a las temperaturas altas, sino que además, las temperaturas corrientes de Pasteurización, favorecen su crecimiento. En las plantas de Pasteurización donde se mantiene la alta temperatura por 1 hora o más se forman grandes cantidades de estas bacterias lo mismo que en la tubería y utensilios que están a temperaturas altas; por ello, sinó se tiene cuidado en la limpieza diaria y efectiva de la tubería y utensilios, se puede dar el caso que

estas bacterias se conviertan en un problema para los productores, debido a que su presencia en gran número indica que la limpieza es mala y que ello basta para declarar el producto en mal estado.

Enfermedades transmitidas por la leche

Enfermedades propias de las vacas lecheras.- Ciertas enfermedades propias de las vacas pueden ser transmitidas al hombre por medio de la leche. Entre estas se incluye: 1) Tuberculosis Bovina, 2) Carbuncho, 3) Antrax, 4) Viruela de la vaca, 5) Aborto contagioso que es causada por el *Brucella abortus*.

Enfermedades del hombre

Un gran número de enfermedades del hombre son transmisibles a través de la leche por contaminación de utensilios, manos del ordeñador y por la leche misma. Algunas epidemias han sido atribuidas a abastecimientos de leche contaminada.

- 1 - La Fiebre Tifoidea, causada por la *Eberthella typhosa* que se introduce en la leche debido al manipuleo por personas portadoras del organismo, o por algunas que hallan tenido contacto con algún caso de tifoidea; por medio de las vasijas que han sido lavadas en aguas que contienen el bacilo, o de la vaca que puede llevar el germen en la ubre, debido a haber caminado en aguas contaminadas.
- 2 - La Tuberculosis Bovina, causada por el *Mycobacterium Tuberculosis* (variedad Bovis) que puede ser contraída directamente de la leche contaminada con el organismo. Esta enfermedad es muy común en los niños, sobre todo cuando se consume la leche sin hervir o

cuando no ha habido pasteurización, debido a que la bacteria permanece virulenta en la leche por un período considerado de tiempo.

- 3 - Las Fiebres intestinales, causadas por la *Salmonella paratyphi*, *Salmonella enteritidis* y *Salmonella typhimurium* que son contaminantes ocasionales y que pueden estar presentes por las mismas razones indicadas en el párrafo anterior.
- 4 - La Fiebre escarlatina, causada por el *Streptococcus Scarlatinae*, es frecuentemente atribuida a la leche contaminada con este organismo.
- 5 - La infección dolorosa de la garganta que en opinión de algunos investigadores la causa el *Streptococcus epidimicus*, ha sido atribuido también a la leche contaminada, de donde se ha aislado este organismo.
- 6 - La Difteria, causada por el *Corynebacterium diphteriae* puede ser transmitido por la leche, que ha sido contaminada por algún manipulador que es portador del germen.
- 7 - El cólera causada por el *Vibrio comma*, es otra de las enfermedades que en algunos casos ha sido transmitida por la leche.

Hay otras enfermedades que son producidas también por la leche y que en este trabajo sería ya largo de enumerar; entre estas se puede mencionar disenteria, diarreas comunes, envenenamiento por leche, causado por estafilococos generalmente, etc.

CAPITULO III

Producción Sanitaria de la Leche

Es bien conocido por todos nosotros, que la leche a determinadas temperaturas es un magnífico medio para el desarrollo bacterial, tanto de gérmenes no-patógenos como patógenos, y por lo tanto la producción bajo condiciones inapropiadas de este alimento, puede dar lugar en la mayoría de los casos a una leche de alta cuenta bacterial. Lo ideal en la producción de leche para consumo directo debe ser asegurar un artículo con un bajo contenido bacterial, libre de suciedades visibles y organismos patógenos y producida sobre la base de la limpieza.

Hay en mi concepto cuatro factores que son los de mayor importancia en la producción de leche limpia y de bajo contenido bacterial; ellos son:

- 1°) Vacas Sanas y Limpias
- 2°) Ordeño Sanitario y vasijas de ordeño parcialmente cubiertas.
- 3°) Utensilios esterilizados.
- 4°) Enfriamiento rápido y eficiente

Además de estos cuatro factores podemos incluir algunos mas, que también son de mucha importancia en la producción de leche satisfactoria:

- A - Abastecimiento de agua.
- B - Alimentación
- C - Limpieza General

no es de extrañar la gran cantidad de sedimento observada en la leche y la suciedad de la misma dando por resultado una cuenta bacterial alta que puede atribuirse a esta causa. Antes de cada ordeño se cepillará y se lavará el ganado que va a ser ordeñado, a fin de eliminar en lo posible, los pelos sueltos, caspa, polvo, guano y otras acumulaciones del cuerpo del animal; se hará mas o menos media hora antes del ordeño a fin de que no haya mucho polvo en el ambiente en el momento de la extracción de la leche. Además las ubres y tetas se lavarán con un trapo limpio y humedecido y luego se secarán con otro trapo limpio que haya sido previamente enjuagado y escurrido con agua limpia.

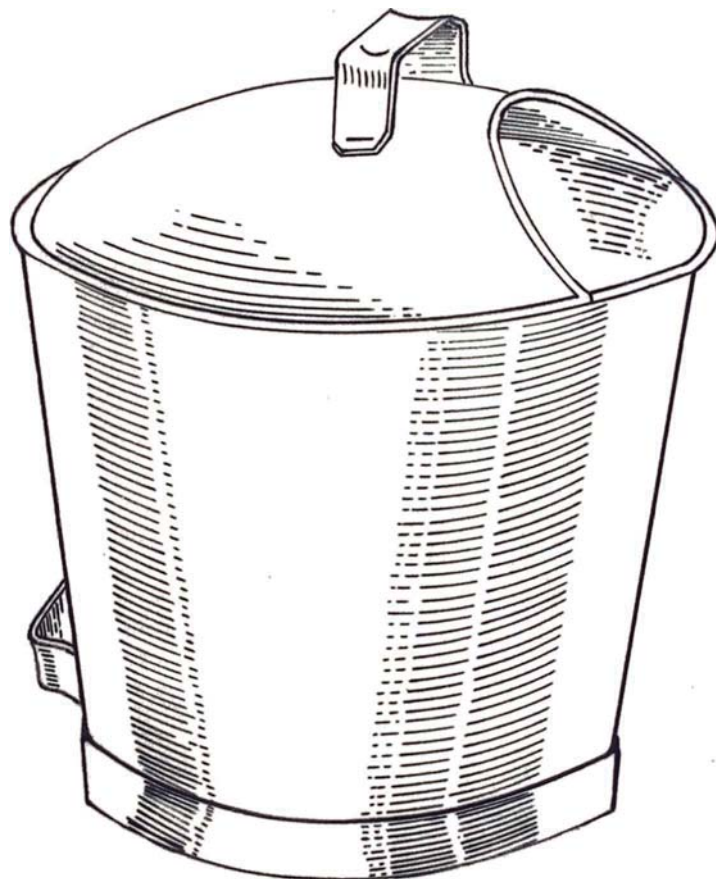
2.- Ordeño sanitario y vasijas parcialmente cubiertas.

El ordeño se hará en las mejores condiciones sanitarias posibles, porque de ello dependerá en gran parte la pureza y contenido bacterial de la leche. Debemos hacer distinción entre los sistemas usados para el ordeño en la actualidad, por una parte tenemos el ordeño manual, en que el manipulador, sin intermediarios, extrae la leche de la ubre de la vaca; y el ordeño automático que ha alcanzado gran auge, donde se utiliza un sistema mecánico para la obtención del producto; no obstante las grandes ventajas que desde el punto de vista sanitario (cuando se usa en forma conveniente) encierra el uso del ordeño automático, es dable observar en nuestro país, que el ordeño manual sigue primando sobre aquel, ya sea por razones económicas o por desconfianza en la utilización de dicho método, entre otras razones.

Requisitos sanitarios del ordeño manual

Como se ha dicho anteriormente, la base de la obtención de una leche buena y saludable, depende en gran parte de la salud del animal y del cuidado del mismo. En el ordeño manual hay dos factores esenciales, ajenos a la salud de la vaca lechera: 1°) Manipulador, 2°) Vasijas. El Manipulador deberá ser una persona que esté libre de toda enfermedad infecto-contagiosa, que por su naturaleza pueda ser transmitida a sus semejantes por medio de la leche; para ello se hará un control médico periódico (un año como mínimo y tres meses como máximo de periodicidad) a fin de mantener un control estricto sobre el personal dedicado a esta labor; además se deberá dictar ciertas medidas higiénicas que deben ser observadas por los empleados, entre las que se indica las siguientes: Uso de ropa limpia, en especial de ropa blanca; aseo completo y en especial de manos y cara y uso de alguna prenda limpia para cubrir la cabeza; en caso de interrumpir el ordeño por alguna necesidad fisiológica deberá obligarse a un escrupuloso lavado de las manos antes de continuarlo; debe evitarse estornudar o toser en las vasijas durante el ordeño, siendo recomendable también evitar el fumar durante esta operación.

En cuanto a las vasijas estas deben ser de material noble, que no sea atacado por las sustancias presentes en la leche, pudiéndose emplear fierro galvanizado o aluminio entre otros. Un factor que es de importancia en la cantidad de sedimento presente en la leche es, si la vasija tiene cobertura parcial o no la tiene; la cobertura parcial ofrece la ventaja de presentar una sección pequeña por la caída



**MODELO DE
BALDE ENCAPUCHADO**

**PROYECTO DE GRADO
ING ALFONSO ZAVALA C.
PROMOCION 1950
ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS
LIMA — PERU**

de cuerpos extraños sean estos grandes o pequeños y además da mayor seguridad en el manipuleo; en la figura adjunta se puede ver un balde encapuchado de un tipo muy comunmente usado en lechería. Para el ordeño deberá usarse vasijas perfectamente limpias y esterilizadas, debiendo hacerse la limpieza de las mismas inmediatamente después del ordeño; sobre la esterilización de éste utensilio se tratará mas adelante, con detalle.

Pese a que se da normas sanitarias para el empleo del ordeño manual, el proyecto presente, contempla el uso del ordeño mecánico o automático, a fin de propender a la aplicación de las prácticas modernas en los establos.

3.- Esterilización de utensilios

El uso de utensilios correctamente esterilizados es quizá el más importante factor simple en la producción de leche con un contenido bacterial relativamente bajo. Los utensilios serán lavados en agua fría o tibia inmediatamente después del ordeño y luego cepillados fuertemente en todas las superficies con una solución de lavado calentada a una temperatura entre 40° a 50° C, luego serán enjuagados con agua limpia y entonces esterilizados. Al decir esterilización del equipo de lechería, me refiero a la destrucción de las bacterias en forma vegetativa que permanecen en el equipo después del lavado usando calor o compuestos químicos.

Las máquinas de ordeño, se lavarán y esterilizarán del siguiente modo:

A - Lavado

- 1° Se lavará todas las partes en agua fría o tibia inmediatamente después de terminado el ordeño procurando quitar todos los cuerpos extraños y adherencias .
- 2° Se hará pasar a través de las máquinas haciéndolas trabajar con el sistema de vacío, de 6 a 8 litros de agua que haya sido calentada a unos 75°C.
- 3° Se limpiará las partes de jebe con escobillas de tamaño apropiado haciéndolo con agua tibia y luego enjuagadas con agua fría.
- 4° Las partes de metal (cabezal, vasijas, etc.) serán también lavadas cuidadosamente y luego escobilladas después de cada ordeño teniendo la precaución de asegurar que no queda ninguna costra de leche.

B - Esterilización

La esterilización empleada para los aparatos de ordeño será del tipo químico usándose cloro o derivados en su tratamiento. La solución de cloro debe contener no menos de 200 ppm. de Cloro libre. Las líneas de jebe pequeñas que van a los pezones de la vaca y los tubos de leche cortos deberán ser sumergidos en la solución esterilizadora en una vasija de vidrio o material vidriado y los tubos de jebe largos que pueden contener bolsillos de aire serán esterilizados, llenándolos por gravedad en una percha especial con la solución preparada. Debido a que las soluciones de cloro pierden su fuerza muy rápidamente se preparará una solución fresca para cada esterilización, a

partir de la solución stock. Como en el caso presente se hará tres ordeños al día, damos a continuación el tiempo probable de duración de las partes de jebe de la máquina de ordeño, considerando que la vida de estos accesorios depende de la calidad y edad del jebe, número de animales ordeñados por día, número de esterilizaciones por día y tratamiento de esterilización; en nuestro caso se calcula, por datos obtenidos, que esterilizando con cloro tres veces al día resultan las siguientes duraciones: 11 semanas para la parte ensanchada de las pezoneras; 14 semanas para los tubos de leche cortos; 31 semanas para los tubos cortos de aire y cerca de un año para los tubos largos de leche.

Operación sanitaria de la máquina ordeñadora

Antes del ordeño se armará las máquinas y se probará conectando las con el sistema de vacío; si hay fugas de aire pueden detectarse al sonido. La ubre y los pezones de la vaca deben lavarse y secarse con trapos limpios, porque sino las manos del ordeñador pueden ensuciarse y contaminarán la leche al aplicar las pezoneras. Obteniendo una pequeña corriente de leche de cada pezón en una vasija separada antes de aplicar la máquina, se constatará si hay leche anormal proveniente de ubres defectuosas, previniendo la contaminación de la máquina y de la leche. Las vacas que estuvieran afectadas serán ordeñadas a mano después de terminar el ordeño de los otros animales.

En el caso de haber empezado el ordeño, si alguna de las pezoneras se separa y cae, se cerrará inmediatamente la línea de vacío para prevenir la entrada de contaminantes del piso por succión, y la pezo-

nera deberá lavarse y esterilizarse en agua caliente, antes de continuar el ordeño. Después que la leche deja de fluir en una corriente constante o cuando se ha obtenido la mayor parte de la leche, se desconectará el vacío y se retirará las pezoneras.

El establo de ordeño y la casa de leche

El presente proyecto considera el uso de un establo de ordeño, para utilizar el tipo de ordeño mecánico y según las siguientes consideraciones:

- 1) La capacidad del establo será tal que podrá ordeñarse 19 animales a un tiempo.
- 2) El piso será totalmente de concreto y provisto de sumideros en las partes donde no haya entrada directa al desagüe superficial del establo.
- 3) Se ha tomado para el diseño del establo, un área de ventanas, mínima de 0,4 m² por casilla y se ha previsto la existencia de alumbrado eléctrico en las noches con lámparas eléctricas 100 watts. a razón de 20 watts por casilla.
- 4) El espacio será de 14 m³ por cada casilla disponibles para ventilación.
- 5) Las paredes serán de ladrillo tarrajeados con mezcla de cemento-arena 1:5 y pintadas de blanco con cal, anualmente.
- 6) El excremento será limpiado dos veces al día y sacado en carretillas, disponiéndolo de un modo tal que se evite presencia de moscas y criaderos de las mismas, para lo que se llevará al campo donde será esparcido.

7) La eliminación de los residuos provenientes de las aguas usadas para limpieza del establo lo mismo que las excretas se hará disponiéndolas en tanques sépticos para su drenaje posterior al campo de estabilización; no se ha considerado el diseño de dicho tanque, en el presente proyecto.

Las razones para todos estos cuidados en el diseño del establo son fáciles de entender ya que constituyen un conjunto de "items" unidos entre si para poder obtener leche de cuenta bacterial baja, y que fallando uno de ellos, puede influir en el resultado que se desea. Para producir leche limpia, es una gran ayuda un establo también limpio, bien iluminado y bien ventilado; recalco nuevamente que el establo limpio reduce la posibilidad de la contaminación de la leche.

También se ha considerado necesario para la obtención de leche de buena calidad la existencia de la Casa de Leche, o lugar donde, como su nombre lo indica, servirá para enfriar y almacenar la leche recién ordeñada; estaría demás hablar de la importancia enorme que tiene el enfriamiento de la leche para impedir el crecimiento excesivo de las bacterias, tanto patógenas como saprofitas y la experiencia que se tiene en la gran disminución de la cuenta bacterial al comparar, la leche sin enfriamiento, con la leche enfriada en el establo. Su mayor importancia radica en que si bien es cierto, que esa leche va a ser pasteurizada, garantizandose en esa forma su pureza bacteriológica, no es menos cierto que alguna falla en el proceso del tratamiento, puede traer consecuencias graves y mucho mas aun si la leche

cruda presenta características de leche de alta cuenta bacterial. Además en la casa de leche se proveerá de las facilidades necesarias para el lavado y desinfección de los utensilios usados para el ordeño, recolección y disposición de la leche. Para el diseño de la Casa de Leche se ha tenido en cuenta los siguientes factores:

- 1) Todas las puertas y ventanas que den al exterior serán protegidas con mallas de alambre. Además las puertas que se abran al exterior tendrán cierre automático.
- 2) Se ha separado por un pequeño pasaje el establo de ordeño de la Casa de Leche.
- 3) El piso será de concreto con facilidades de drenaje del agua de limpieza.
- 4) Las paredes serán de ladrillo tarrajado con cemento-arena y pintada al temple en color claro.
- 5) Se ha previsto suficiente ventilación e iluminación en más del 10% del área del piso.
- 6) Hay tanques de lavado y enjuague de utensilios suministrándose agua caliente y fría.
- 7) Se ha considerado que la esterilización se hará por cloro para lo cual hay un tanque para la preparación de la solución.
- 8) Estantes para el almacenaje de porongos, tapas y utensilios esterilizados.
- 9) Unidades para el enfriado y colado de la leche recién ordeñada.
- 10) Abastecimiento de agua limpia, segura, y libre de gérmenes

patógenos desde una fuente garantizada contemplándose exámenes bacteriológicos frecuentes.

Diseño del Establo y Casa de Leche

Se ha dispuesto el establo de manera que los animales estén en dos filas de 10 y 9 respectivamente y dando la cara a la pared, teniendo dos canales de alimento, dos canales de desagüe y pasaje con rampa de acceso. Además se ha considerado la limpieza de los pisos, que son de concreto, por medio de dos mangueras que se abastecen de agua por medio de dos caños ubicados al frente de la entrada y el fondo, según se indica en el plano.

Cálculo del espacio del establo

Siendo 19 animales a razón de 14 m³ por animal se tendrá:

$$19 \times 14 = 266 \text{ m}^3$$

Considerando una altura de 2.70 mts. resulta un área de:

$$\frac{266}{2.70} = 100 \text{ m}^2 \text{ aproximadamente}$$

Dando un margen de 30% para pasajes y cuarto de alimento resulta un área de 130 m²; que se ha descompuesto según el plano, en la siguiente forma:

Largo: 13.00 mts.

Ancho: 10.10 " (standard)

Por lo que las dimensiones finales del establo serán: 10.10 X 13.00 X 2.70 mts.

Las otras partes, referentes al tamaño de las casillas para las vacas, han sido dimensionadas teniendo presente un tamaño promedio de animal que es el más frecuente en nuestro medio, y por lo que se le

ha dado a la plataforma una longitud de 1.50 mts. y un ancho de 1.00 m. sin contar los canales de alimentación y desagüe de excreta.

El piso de todo el establo tendrá una pendiente uniforme hacia la rampa de entrada de 1% para facilitar la limpieza y lavado de pisos, pendiente que también será la misma para los canales de excreta, considerándose que dicha pendiente es suficiente para el arrastre. Además se considera que deberá instalarse 4 bombillas eléctricas de 100 Watts cada una destinadas a alumbrar durante el ordeño nocturno y que corresponde aproximadamente a 19 animales con 20 watts animal, lo que resulta 380 watts y aproximadamente 400 en total.

En la casa de leche se ha provisto espacio para encerrar a las siguientes piezas: estantes de porongos, tapas y utensilios; armario, calentador de agua, tanque de solución de cloro, lavaderos de enjuague y lavado y enfriadoras.

A las enfriadoras se les ha dado además una capacidad de almacenaje de 960 litros dispuestos del modo siguiente: dos unidades independientes con tamizadores para el colado de la leche y con una capacidad unitaria de 480 litros distribuidos en 12 porongos de 40 litros de capacidad cada una. El acceso del establo a la casa de leche se hará por medio de una escalera, a una plataforma situada un metro sobre el nivel del piso del establo y que además estará techado; el objeto de esta plataforma es evitar que haya contaminación proveniente de filtración de agua que pudiera haber del establo, corrales o letrinas situadas en el nivel normal del terreno y además facilitar las labores de carga y descarga de los carros encargados de transportar los

porongos de leche a la planta de la ciudad. La puerta de ingreso a la casa de leche será doble es decir una puerta de marco de madera con malla de alambre para evitar la entrada de moscas y que se abrirá hacia afuera, y otra puerta de madera corriente, que se abrirá hacia adentro; además todas las ventanas tendrán en el exterior un marco fijo de madera, con malla de alambre por la misma razón.

CAPITULO IV

LA PASTEURIZACION COMO MEDIDA TENDIENTE

▲ GARANTIZAR LA PUREZA DE LA LECHE

Procesos generales y métodos usados en la actualidad

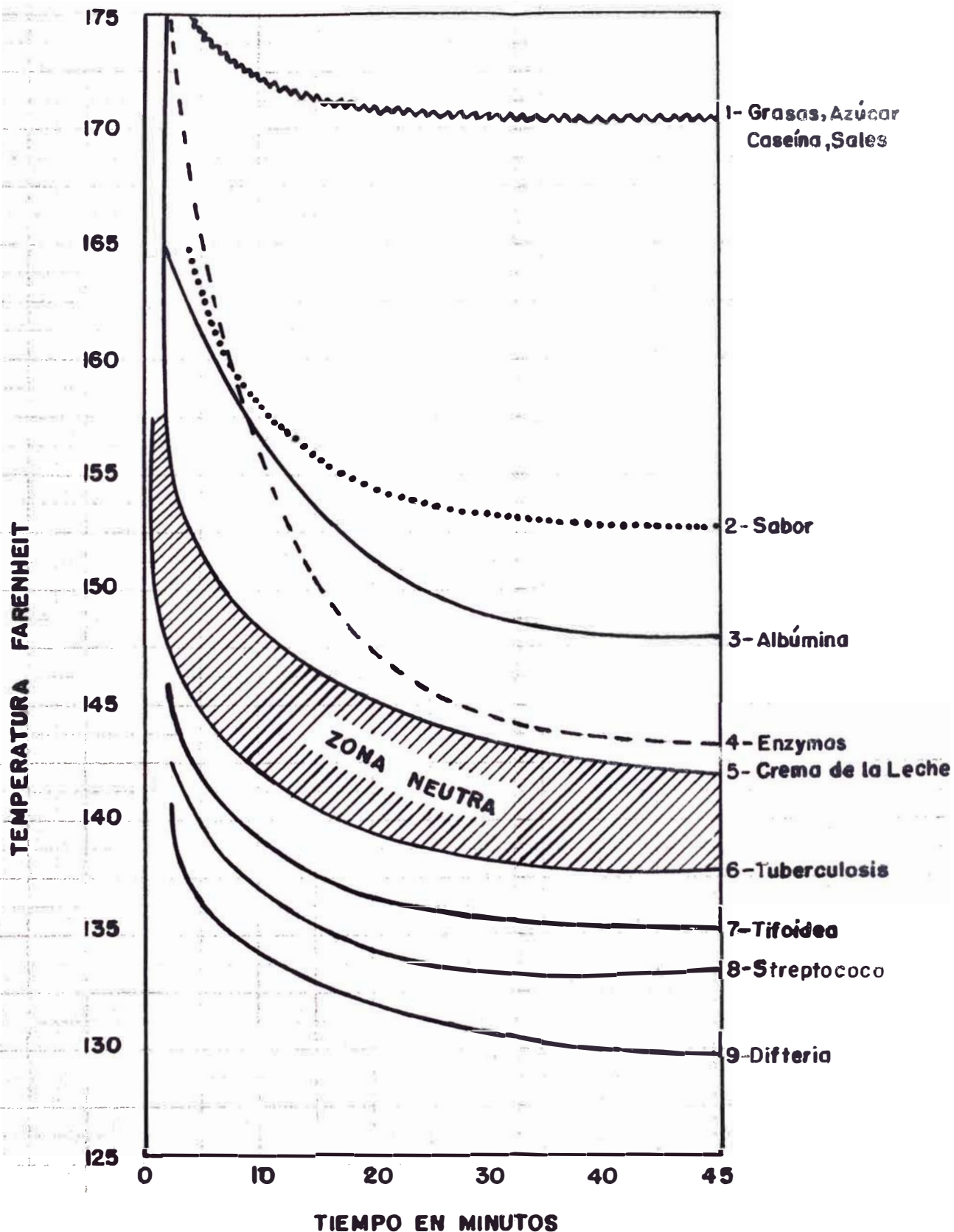
Pasteurizar o pasteurización, significa que cada partícula de la leche es sometida a un proceso de calentamiento a una temperatura no menos de 142° F (61°C) ni mayor de 145° P F (63°C) manteniéndola así por un tiempo de 30', ó calentar cada partícula de leche a no menos de 160° F (71°C) y manteniendo en forma continua un tiempo mínimo de 15", y siguiendo estos procesos por un enfriamiento rápido a una temperatura de 50° F.

La pasteurización es en la actualidad el método más económico y rápido que se conoce para la elaboración de leche que sea de bajo contenido bacterial, tenga condiciones sanitarias seguras y no afecte la cualidad alimenticia de la misma; aun cuando la producción de leche en los establos sea estrictamente controlada y reúna los requisitos sanitarios de funcionamiento de los mismos, creemos que el factor de seguridad proporcionado por una pasteurización bien encaminada, es una necesidad de salud pública.

La razón más importante y de mayor peso, por la cual debe pasteurizarse la leche es la siguiente: La pasteurización destruye las bacterias que causan enfermedades; muchas enfermedades se pudo y se pueden evitar por medio de la pasteurización de la leche con equipo conveniente, operadores capaces ó instruídos y control efectivo;

aunque es costumbre en nuestro medio hervir la leche antes de tomarla, no es menos cierto que un descuido en este sentido, puede traer consecuencias graves a la persona o personas que la utilicen, especialmente si son niños; son muchos los casos de tuberculosis que estoy seguro se podrían atribuir por ignorancia o descuido en el hervido de la leche; muchos mas casos de fiebre Malta, angina, fiebre escarlatina, diarreas, tifoidea, disentería, etc. han sido causados por este alimento que estando la mayor parte de las veces contaminado, no se le somete a ninguna práctica de desinfección y siendo la leche uno de los alimentos más universalmente usados y el principal alimento de los niños e inválidos de baja vitalidad, tenemos un cuadro de la gran responsabilidad que llevan sobre sus hombros aquellos que se dedican al comercio de la leche y la enorme importancia de asegurar la calidad sanitaria y alimenticia del producto; es el objeto de este trabajo: demostrar que la pasteurización es el mejor preventivo contra las enfermedades transmisibles por la leche.

Se ha dicho con mucha frecuencia que la pasteurización afecta el estado de la leche como alimento; esto se ha oído por mucho tiempo e inclusive se ha escrito a favor de ello con gran exageración. Si bien es cierto que la acción de la temperatura alta y el tiempo son dos factores que cuanto mas grandes son causan mayor cambio en las características de la leche, podemos afirmar por estudios realizados en EE.UU. que la pasteurización altera en muy pequeña escala las propiedades generales y características alimenticias de la leche, y si contribuye eficazmente a la destrucción de las bacterias patógenas



TIEMPO Y TEMPERATURA PARA PASTEURIZACION EN LA ZONA NEUTRA, LA CUAL ESTA ENCIMA DE LA CURVA TERMAL DE MUERTE PARA LOS MICROORGANISMOS PATOGENOS Y CON EL DAÑO MINIMO PARA LA LECHE

que se hallan en la forma vegetativa. Se incluye un cuadro publicado por el U.S. Public Health en que se indica los límites de tiempo temperatura para la destrucción de los organismos patógenos tales como el de la tifoidea, tuberculosis, el estreptococo de la fiebre escarlantina, y la difteria; en el gráfico se incluye también, las curvas referentes a la modificación en calidad o en cantidad, según el caso, de la línea de crema, enzimas, albúmina, sabor, grasa, etc., pudiéndose notar una zona neutra en que los cambios de las propiedades de la leche son insignificantes, mientras los gérmenes causantes de enfermedades mueren, siendo precisamente esa la zona que marca los límites de la pasteurización. Investigadores del mismo país han mostrado que el hervido de la leche reduce su poder alimenticio y además produce los siguientes cambios:

- 1) Desnaturalización parcial de las proteínas y otros derivados complejos del nitrógeno.
- 2) Disminución del fósforo orgánico y aumento del inorgánico.
- 3) Cambio de forma en las sales del calcio, fósforo y magnesio.
- 4) Expulsión del CO₂
- 5) Caramelización y quemado de parte del azúcar (causa color marrón)
- 6) Desarreglo parcial de la emulsión normal de la leche y coalescencia de los glóbulos de grasa.
- 7) Coagulación de la albúmina que empieza a 75°C.
- 8) Destrucción de fermentos
- 9) Reducción de la vitamina C en un 25% a 50%.

10) Cambio en el sabor, tomando la leche un sabor a cocido.

Por las razones aducidas en esta exposición soy de opinión de que la mejor manera de garantizar, repito, la pureza de la leche es sometiéndola a un proceso conveniente y controlado de pasteurización.

Métodos de Pasteurización de la leche

Ya anteriormente se dijo que hay dos sistemas clásicos para la pasteurización de la leche 1° Calentarla a 61°C y mantenerla por 30^m y 2° Elevar la temperatura a 72°C con 15^m de duración, seguidos de un enfriamiento rápido; estos dos sistemas se han denominado en inglés, Holding (mantenimiento) y Flash (relámpago) respectivamente; se ha desarrollado en los últimos tiempos una gran variedad de aparatos e implementos para llevar la leche a la temperatura por el tiempo indicado; aunque en realidad todos los métodos que vamos a nombrar a continuación se basan sobre los dos sistemas mencionados, hemos hecho esta separación debido al proceso empleado en el calentamiento, mantenimiento y enfriamiento de la leche sometida a tratamiento.

Los tipos de pasteurización más usados en la actualidad los podemos clasificar de la siguiente manera; según el proceso que se usa:

- 1) Método Relámpago o Flash
- 2) Método de Mantenimiento o Holding
- 3) Método de Flujo Continuo
- 4) Método de Tina (Vat)

5) Pasteurización en la botella

1°.- Método Flash

Este método que se basa en un calentamiento de la leche a una temperatura no menor de 72°C y 15" de duración mínima fué en sus comienzos de difícil aplicación por la gran dificultad que se encontró para controlar en forma correcta la realización del proceso, y los organismos oficiales de Salud Pública en los EE.UU. lo condenaron y prohibieron su uso; pero el desarrollo de sistemas ventajosos para calentar y controlar la leche ha traído su aceptación y actualmente su uso es muy extendido en América. Entre los sistemas mas usados en la actualidad podemos mencionar los siguientes:

- a) Calentador de placas.- Este sistema consiste en hacer pasar la leche en forma continua a través de delgadas placas de acero inoxidable, colgadas verticalmente; el medio calentador, que puede ser agua a elevada temperatura, fluye también entre las placas pero en espacios intermedios de aquellas usadas para el pasaje de la leche y en dirección contraria, o sea que en los espacios que quedan entre placas circula alternadamente y en dirección opuesta, la leche a medio por calentar y el agua caliente o sea el medio calentador. El equipo de placas presenta una notable característica y es que puede aumentarse la capacidad aumentando el número de placas y la presión de trabajo, por lo que se le conoce como el equipo mas elástico para operación,

además puede usarse para calentamiento regenerativo, en el cual la leche cruda fría, es elevada a una temperatura de cerca de 120°F por la leche caliente recirculada en las placas alternas lo que representa economía en refrigeración y calentamiento; además añadiendo un determinado número de placas se puede usar como enfriador haciendo circular el medio refrigerante, una vez pre-enfriada la leche con el sistema regenerativo. Este sistema requiere delicados y sensibles aparatos de control y operadores expertos y bien entrenados, y su uso se extiende para el tratamiento de leche en cantidades que varíen de 2,500 a 20,000 litros por hora.

- b) Calentadores de "doble tubo".- En este sistema se usa dos tubos de diámetros diferentes, estando uno dentro de otro; la leche circula por el tubo interno y el medio de calor por el espacio libre o camiseta que queda entre ambos tubos y en sentido contrario, a fin de aprovechar el máximo la capacidad de calentamiento o intercambio de calor. Este sistema es poco usado en América. Una variedad de este tipo usado en Europa recibe el nombre de "Stassanisador".
- c) Pasteurizador eléctrico.- El pasteurizador eléctrico consiste en un sistema que aprovecha la resistencia de la leche al paso de la corriente eléctrica, para producir calor, utilizando electrodos de carbón planos. Existen varios tipos que emplean corriente alterna de 220 y 110 volts

y funcionan de la siguiente manera: primero hay una instalación de pre-calentamiento regenerativo que aprovecha la leche calentada que sale del pasteurizador para producir un aumento de temperatura en la leche cruda que ingresa pero sin entrar en contacto con ella, por supuesto; luego pasa el calentador eléctrico donde al paso de la corriente en la leche se produce una liberación de calor cuya cantidad depende de la intensidad de la corriente aplicada; estos pasteurizadores tienen unas válvulas de desviación de flujo donde se controla la temperatura de la leche y que la hacen recircular nuevamente por el sistema, automáticamente en caso de fallas en la corriente u otras causas que provoquen mala pasteurización. El uso de este sistema no es muy conocido aun en nuestro medio, habiéndose desarrollado en los EE.UU.

2°.- Método Holding

El método Holding consiste, como ya se dijo en elevar la leche a una temperatura de 143°F (62°C) por un tiempo mínimo de 30". En síntesis consiste en tanques de tamaño variable donde la leche es elevada a la temperatura indicada, y mantenida por el período de tiempo necesario en el mismo tanque, de donde luego es bombeada a fin de someterla a un enfriamiento rápido en enfriadores ad-hoc.

Este sistema utiliza previamente un calentador de poco poder con el fin de elevar la temperatura alrededor de 120°F para evitar de esta manera un exceso de gasto de calor en el pasteurizador y además para hacer más rápido el proceso de elevación de temperatu-

ra de pasteurización. En el tanque de pasteurización se ha dispuesto además de paletas que tienen por objeto mantener una temperatura uniforme en todo el cuerpo de la leche y asegurar que todas las partículas alcancen la misma temperatura, y evitar así el recalentamiento de la leche junto a las paredes lo que produciría sabor a cocido. Además disponen de un sistema especial para el calentamiento de la espuma formada con la superficie, consistente en un sistema de evector a base de vapor, garantizándose así la buena pasteurización, ya que la temperatura en la espuma baja alrededor de 2° a 3°C durante el proceso. Una vez terminado el período de mantenimiento la leche se bombea a un enfriador, que la mayor parte de las veces consta de un sistema de dos placas por donde escurre la leche exteriormente, circulando interiormente el medio refrigerante.

Una variante de este sistema la constituye los llamados tanques de mantenimiento de compartimentos múltiples, que son de forma circular estando los de más uso divididos en partes o tanques separados de igual volumen. La leche bombeada a través de un pre-calentador tubular, entra a los compartimentos de retención a una velocidad de flujo uniforme; cada compartimento es llenado en forma regular automáticamente, la leche permanece en los compartimentos 30 minutos, después de lo cual es descargada automáticamente y pasada al enfriador.

3°.- Flujo continuo

En este sistema se distingue dos tipos principales:

- a) La leche pasa por un tubo interno y exteriormente el agua,

a una velocidad tal que el pasaje demora por lo menos 30' a la temperatura de pasteurización, produciéndose por lo tanto, un flujo continuo de leche pasteurizada que va al enfriador, en este sistema puede incluirse un tramo para trabajar por el sistema de regeneración o sea pre-calentamiento de la leche cruda por medio de la leche pasteurizada que abandona el pasteurizador, la que a su vez es pre-enfriada.

- b) Un sistema que tiene varios mantenedores que se van llenando y vaciando sucesivamente debido al ritmo con que se lleva el proceso, de manera que en todo momento uno de los mantenedores esta enviando su flujo de leche pasteurizada al enfriador. El calentado, mantenido y enfriado de la leche pueden ser controlados manualmente por el encargado de la operación o por elementos automáticos que regulan la temperatura de calentamiento del agua y la temperatura de la leche, el mantenido y enfriado de la misma y la apertura y cerrado de las válvulas conectadas en los tanques de mantenimiento o pasteurización. Todos los tanques pasteurizadores usados para la retención de la leche que previamente ha sido calentada a la temperatura de pasteurización, antes de entrar a los mantenedores, deben ser pre-calentados con vapor o agua caliente, de manera que el metal caliente alcance la temperatura de pasteurización antes del llenado a fin de evitar pérdida de calor en la leche.

4°.- Pasteurizadores de tina (Vat)

Los Pasteurizadores de tipo tina son comunmente empleados en casos de que el volumen de leche tratada no es mayor de 5,000 litros diarios, siendo para la cantidad mencionada, los que a menudo rinden en forma más económica para la planta de leche. El proceso en general es así: la leche se calienta a la temperatura prescrita en la tina de calentamiento donde se mantiene allí por un espacio de 30 minutos o sea el período de pasteurización del método Holding; luego se puede aprovechar el sistema de circulación de agua caliente, para enviar un medio enfriador produciéndose así un pre-enfriamiento en el mismo tanque. Generalmente y para evitar exceso de gasto de energía calorífica, se emplea un sistema de placas para pre-calentamiento. Hay dos tipos principales en este sistema de pasteurización de la leche:

a) Tina con serpentín de calentamiento

Fué uno de los primeros tipos usados para calcular y acondicionar la leche durante el período de retención en plantas pasteurizadoras. Se disponía de tinas rectangulares o cuadradas con un serpentín de metal horizontal o vertical según fuera el caso; los lados y el fondo, lo mismo que la cubierta están aislados con corcho recubierto por metal. El serpentín es de tubería metálica, generalmente cobre, de 1 1/2" a 3" de diámetro, según el tamaño del receptáculo, y suspendido por un eje hueco apoyado en los extremos, que a su vez está conectado con el serpentín, de modo que el agua caliente usada como fuente de calor, entra por uno de los extremos del eje y sale por el

otro, después de recorrer el serpentín; el serpentín y el eje son movidos alrededor de éste, por un pequeño motor, por lo que sirve de agitador.

La leche puede ser calentada, mantenida a la temperatura de pasteurización y enfriada en el tanque de serpentín; sin embargo se requiere una hora y media para el proceso de cada volumen; si el medio enfriante no se mantiene a baja temperatura, durante este lento método de enfriamiento, se tendrá por resultado un volumen de crema más pequeño que si se usara un enfriador superficial corrugado. Durante el período de acondicionamiento será necesario tener la tapa del pasteurizador bien cerrada.

b) Tina de aspersión (spray vat)

Este tipo de pasteurizador es en la actualidad de mucho uso y su demanda para plantas de mediana capacidad es grande. Su característica principal es que tiene una doble pared o camiseta a los lados y fondo de la tina y es por allí donde recibe el calor, una bomba hacer circular agua a una temperatura aproximada de 150°F (66°C) por medio de unas tuberías colocadas en la parte superior del tanque, y que además poseen pequeñas aberturas o boquillas de aspersión por donde el agua caliente a presión sale y choca contra los lados de la pared de la tina interna. El agua proporciona una distribución pareja del calor dentro de la camiseta o vacío que rodea el tanque; el agua que cae al fondo de la tina es recalentada con vapor y recirculada a través de las boquillas de aspersión, hasta que la leche alcanza la temperatura de pasteurización. La leche que se halle

en tratamiento de calor es agitada continuamente durante el calentamiento por medio de paletas de movimiento lento, suspendidas verticalmente.

El pasteurizador tipo aspersión tiene una superficie suave en todos los lados de modo que se puede limpiar fácilmente, es recomendable usar con este tipo de tina, un pre-calentador a fin de que la cantidad de agua caliente necesitada para elevar la temperatura a la de pasteurización sea menor y el proceso más rápido; no obstante puede trabajar bien sin pre-calentador. Con este tanque pasteurizador debe emplearse un sistema de enfriamiento aparte y no hacer este en el tanque debido a que lo lento del proceso afecta mucho la capa de la crema.

5°.- Pasteurización en la botella

Este método sería el ideal desde el punto de vista sanitario, ya que una vez que se hubiera destruido las bacterias patógenas, la leche no tendría contacto con el exterior hasta que fuera consumida; pero desgraciadamente presenta desventajas desde el punto de vista económico y técnico.

Cuando fué adoptado este método, las botellas de leche cruda eran cuidadosamente selladas con tapas especiales, sumergidas en agua caliente y luego enfriadas por inmersión en agua refrigerada. Esto envolvía muchos pasos y gran labor en el proceso. Mas tarde, los cajones de leche embotelladas, con taponer ordinarios, fueron colocados en un cuarto pequeño; se colocó tapas de metal sobre las botellas y se pulverizó agua caliente en primer lugar, y luego agua fría sobre

las botellas con el fin de pasteurizar y enfriar respectivamente; las tapas de metal prevenían que el agua de enfriamiento entrara en la botella debido al vacío creado en el interior por la baja de temperatura al contraerse la masa de leche. Por algún tiempo este procedimiento fué considerado ideal por muchos organismos norteamericanos encargados del control de la leche, debido a que no estaba expuesto a contaminación después del calentamiento. Sin embargo, este método es muy poco usado en la actualidad a causa de los costos de vapor y refrigeración que se requiere para el proceso pues son demasiado elevados, resultando antieconómico; además se requiere mas labor y el uso de botellas más grande de lo normal para permitir la expansión de la leche durante el calentamiento y su defecto de hacer vacío en el enfriamiento dentro del envase. Desde que se ha mejorando tanto el equipo de pasteurización en lo que se refiere a construcción y operación sanitaria y control automático ha disminuído enormemente la demanda de este proceso.

CAPITULO V

PLANTA DE PASTEURIZACION: UBICACION Y SELECCION DEL TIPO MAS CONVENIENTE EN EL CASO ACTUAL: DIAGRAMAS DE FLUJO.

La producción del establo que proveerá la leche, según se ha visto, es de 3,500 litros diarios en promedio pudiendo ser susceptible de aumentar o disminuirse dicha cantidad, dentro de un 10% según las fluctuaciones correspondientes a los diferentes períodos del año y al número de animales que estén en época de ordeño. Antes de seguir adelante veremos cuales son los factores que vamos a considerar para la selección de la planta y que en orden de importancia, nos dará un dato muy aproximado respecto al tipo de planta que más conviene en este caso.

- 1 - Capacidad de la planta
- 2 - Sistema a usarse.
- 3 - Ubicación del edificio.
- 4 - Tamaño de edificio y disposición.
- 5 - Disposición del equipo.

Capacidad de la planta

Hemos dicho que la producción del establo correspondiente a un promedio de 3,500 litros diarios será pasteurizada en su totalidad; teniendo en cuenta además que va a existir días de mayor producción, se ha considerado un aumento de 10% referente a esta cantidad, lo que nos daría una producción diaria de 3,850 litros para pasteurizar, cantidad que fijaremos como la máxima que puede ingresar en el día a la

planta para ser procesada, por lo que la capacidad de la planta será tomada en cuenta, en números redondos, correspondiente a 4,000 litros diarios. Se ha previsto una expansión futura considerándose que puede ser doblada la producción al aumentar la demanda y teniendo acceso a otras fuentes de producción de leche cruda, dependiendo ello por supuesto de la aceptación del producto que se vende; creo que el mercado para la venta de leche pasteurizada procesada en forma segura, tiene grandes posibilidades y la consideración de la expansión futura en el aumento doble de la producción original es factible por las razones expuestas, y además porque en la planta puede hacerse el aumento sin añadir gran cantidad de equipo lo que trae como consecuencia que no se utilizará una cantidad excesiva de area disponible. En resumen diremos: la capacidad de la planta actualmente, será de 4,000 litros con previsión para aumentar al doble la producción en el futuro.

Sistema a usar:

Entre los sistemas existentes para la pasteurización de la leche, no podemos decir con seguridad que tal tipo es el mejor de todos, sin antes haber consultado, cual es el más conveniente para las condiciones de producción, manipuleo y disposición de la leche, en el caso determinado nuestro. Veamos en primer lugar, cual es mejor: el sistema "Holding" o el sistema "Flash", para la producción de 4,000 litros diarios. El sistema "Holding" presenta las características primordial de ser un proceso lento y que no permite el tratamiento de una cantidad elevada de leche, sin antes ocupar una gran

área de piso; en cambio el método "Flash" da lugar a un tratamiento mucho mayor de leche siendo muy poca el área requerida por los equipos que se fabrican en la actualidad, y que puede ser ampliados en forma tal que no requieran prácticamente sino un pequeño aumento de superficie; desde este punto de vista es mas ventajoso el método "Flash" pero si analizamos mas profundamente el asunto en nuestro caso, se llega a la siguiente conclusión: la instalación del método "Holding" para manipular 4,000 litros de leche traería consigo grandes ventajas sobre el "Flash", tales como las siguientes:

- a) Menos costo de instalación
- b) Mas fácil control del sistema, desde el punto de vista sanitario (mas tiempo y menor temperatura).
- c) Mayor facilidad de operación
- d) Menor costo de mantenimiento
- e) El personal encargado de operar la planta no necesita ser tan experto como el que se necesita en el caso de la pasteurización de corto tiempo y alta temperatura.

Pero el factor más importante por el que se ha decidido usar el método "Holding" en este proyecto, es la cantidad de leche a manipular: 4,000 litros diarios; esta cantidad de leche no justifica el empleo del método "Flash" ya que este método se señala para emplearse solamente en cantidades que alcancen a más de 8,000 a 10,000 litros como mínimo al día, ya que la capacidad de este tipo de pasteurizador, especialmente el de placas que es la forma comercial mas usada, tiene un rendimiento de 2,500 a 20,000 litros por hora.

Dentro del método "Holding" hemos elegido el tipo de pasteurizador "Spray" o sea de aspersion por ser el mas fácil de controlar y el que mas comunmente se usa en las plantas de mediana capacidad.

El sistema general de funcionamiento es el que se indica en el diagrama de flujo del proceso correspondiente y que se encuentra al final de este trabajo, y que abarca los siguientes pasos de funcionamiento: recepción de leche cruda, pesado y almacenamiento; clasificación y filtrado; precalentamiento; pasteurización; enfriamiento; llenado y tapado de botellas; almacenaje frio y distribución. En capítulos posteriores se describe el equipo y operación de la planta.

Ubicación del edificio

Se ha considerado que el edificio se instalará en una zona urbana, lejos de lugares donde haya producción de vapores y humos por procesos industriales, lo mismo que polvo y hollín provenientes de procesos similares; otro punto que se ha tomado en cuenta para localizarlo en zona urbana es que se necesita contar con facilidades de desagüe y agua potable en gran cantidad; el primero por la gran producción de aguas servidas en la planta debido a la limpieza a que se somete los diferentes cuartos de procesos, limpieza y lavado del equipo y los desagües correspondientes a los baños; en cuanto al agua potable, se ha tomado muy en cuenta que se va a necesitar el empleo de una gran cantidad de la misma, por lo que la proximidad a la red de agua potable es una ventaja importante desde el punto de vista técnico y económico; otra razón de peso para la ubicación de la planta en una zona urbana es que las condiciones de

limpieza exteriores son importantes sobre todo en lo referente a moscas y sus criaderos. Además y considerando sobre todo la economía general de la planta, la ubicación debe ser tal que haya equilibrio razonable entre la distancia de la fuente de material crudo y el mercado de venta; los precios de producción varían notablemente con la ubicación de la planta respecto al establo y por supuesto también a la proximidad del mercado, donde se va a colocar el producto, máximo si se va a disponer de una cantidad suficiente de leche como para poder vender parte en la misma planta; por todos estos factores y tomando en cuenta que la fuente de aprovisionamiento de leche cruda se encuentra en la zona Sur de la ciudad, a unos 16 Kms. de la Plaza de Armas de Lima, se ha pensado en ubicar la planta en un lugar fácilmente accesible por el público y por los transportes encargados de traer la leche cruda tomándose entonces un lugar apropiado, ubicado en la Avenida Roosevelt parte Sur, donde además de haber terreno conveniente, hay facilidades para el aprovisionamiento de agua potable, líneas de desagüe correspondientes a la red de la Gran Lima y tránsito abierto a todos los caminos.

Tamaño del edificio y su disposición

El terreno en el que se construirá la planta es de 35 x 20 mts. lo que da un total de 700 m². área en la cual se ha dispuesto la planta. Se ha considerado que para facilidad de transporte de porongos y cajas de leche, haya dos pistas laterales de 3 y 4 m. de ancho respectivamente por donde se hará la carga y descarga de los carros al edificio de la planta, y en la parte delantera un jardín de 3,50 m.

entre la vereda y la línea de fachada.

El edificio correspondiente a la planta o sea la parte construída alcanza un área de 26.70×12.40 ó sea 331.00 m^2 aproximadamente. Como se puede apreciar el área construída es más o menos la mitad del área total del terreno.

Para el diseño del edificio se ha considerado los siguientes ambientes que se conforman a los procesos a los que se someterá la leche durante su tratamiento, más los correspondientes a actividades derivadas del tratamiento y propias de esta industria; los ambientes netamente de proceso son los siguientes: cuarto de recibo y pesado ($5.40 \times 5.00 \text{ m}$), sala de Pasteurización (6.60×7.40), lavado de botellas (5.50×4.20) y almacenaje frío (5.30×5.20); además existe los cuartos que estén ligados al proceso y son: cuarto de caldero y compresora (8.00×5.40) almacenaje de cajas (8.00×4.50), almacenaje (5.40×3.60); por último están los ambientes auxiliares que son también importantes y que desempeñan un papel insustituible en esta industria, ellos son: laboratorio ($3.60 \times 4.50 \text{ m}$), oficina (5.00×3.60) y almacén de ventas al por menor (6.60×4.80).

Además se ha considerado un pequeño cuarto para la preparación de helados, una vez que la planta de pasteurización esté trabajando a un ritmo que permita la fabricación de helados; también se ha considerado la construcción de medio baño para la sección de oficina y un baño con ducha, lavatorio, W.C. y con casilleros de ropa, para el personal obrero de la planta.

En cuanto a la distribución de dichos ambientes, ha primado el criterio de considerar la sala de pasteurización como la pieza central, estando ella rodeada de todos los otros ambientes y teniendo en cuenta un flujo direccional en 90° en el proceso principal, o sea desde el recibo de leche cruda hasta, el llenado y tapado de las botellas, situándose las piezas, respecto al cuarto de pasteurización en orden de importancia para el proceso; es por ello que en la parte delantera del edificio figuran la oficina y la tienda de venta al pormenor situadas a la izquierda y derecha respectivamente y completamente independientes en su funcionamiento del resto de la planta con la cual se comunicarán solamente por una puerta; el criterio seguido en la ubicación de los otros ambientes es considerar el proceso de la pasteurización, de atrás hacia adelante, por lo que se pensó colocar la cámara de almacenaje frío, contigua al departamento de llenado y tapado de botellas y además con una salida hacia una de las puertas laterales para despacho en masa hacia la distribución y también para despacho en el salón de venta al pormenor; junto al llenador de botellas está la lavadora de botellas, la que se pensó separarla por medio de un tabique, del proceso de llenado a fin de independizar este proceso, para evitar contaminación por efecto de la gran cantidad de agua que salpica y chorrea de la lavadora de botellas; para una mayor facilidad y ductilidad en la operación, es que en el cuarto de pasteurización, se ha colocado invirtiendo el orden del tratamiento el llenado y tapado de botellas, enfriamiento de la leche, pasteurización, precalentamiento,

filtrado y clarificado, ya que estas son operaciones que pueden ser encerradas en un mismo ambiente sin peligro de contaminación por acción directa de falla en alguno de los procesos con respecto al otro; contiguo también como los ambientes ya mencionados, está el cuarto de recepción y pesado de la leche cruda que ingresa a la planta, teniendo en cuenta que esta etapa debe estar separada de las anteriores por razones de carácter sanitario, puesto que la leche cruda manipulada en bulto directamente de los porongos y al descubierto no puede estar en una pieza donde la leche fluye por conductos cerrados y tanques cubiertos. Además, al fondo del edificio se ha dispuesto otras piezas no menos importantes y que corresponden a partes integrantes en forma indirecta del buen procesamiento de la pasteurización de la leche; ellos son: el laboratorio situado contiguo a la sala de pasteurización y el almacenaje de cajas junto al lavado de botellas; y en la parte mas alejada, el almacén o depósito y el cuarto donde está el caldero y compresora, con su depósito de combustible al lado; tanto la sala de caldero como el cuarto de almacenaje de cajas tienen puerta propia al exterior, especialmente este último que es por donde entrarán a la planta las cajas portadoras de botellas vacías, para el lavado inmediato, y entrada del personal obrero, con acceso al baño donde también está el vestuario de los mismos.

Disposición del equipo

Teniendo en cuenta los lineamientos generales establecidos en el capítulo anterior, la disposición del equipo deberá seguir las mismas pautas ya dadas o sea que, siendo el flujo en 90°, se acom-

dará las diferentes partes del equipo de manera tal que no haga sino seguir dicho flujo direccional en angulo recto, en el cuarto de recepción se ha puesto, para mayor facilidad en el acarreo, dos transportadores de porongos tanto para la entrada de los que están llenos como para la salida de los que han sido usados y esterilizados; el tanque de recibo y pesado conectado a la sala de pasteurización y el lavador de porongos, con el menor movimiento posible. Luego en el ambiente destinado a la pasteurización y en línea recta con el tanque de recibo, están los siguientes aparatos: filtro, clarificador, pre-calentador, pasteurizador y enfriador, flujo que como se ve marcha paralelo al eje longitudinal del edificio; de allí hay un cambio brusco de dirección en L, hacia el llenador y tapador de botellas donde prácticamente termina el proceso de circulación de la leche; el llenador de botellas está ubicado sobre una faja transportadora por donde fluyen las botellas llenas hacia otra faja por la que vienen las cajas haciéndose allí la acción de juntarlas en cada caja con las que van al almacén frío.

La faja transportadora de botellas que va al llenador, vienen del aparato de lavado de botellas, que se ha ubicado en forma tal que las botellas limpias y esterilizadas quedan colocadas automáticamente sobre la faja de transporte, para el llenado inmediato y el tapado interno para evitar se derrame la leche, y sobre dicha faja se ha dispuesto el aparato sellador de capucha con cierre de alambre de seguridad.

El caldero y la compresora están ubicados en ambiente aparte, como ya se dijo por razones obvias del proceso, ya que su misión no es sino la de suministrar vapor y agua caliente y medio refrigerante respectivamente en el desarrollo del tratamiento.

La construcción del edificio se hará con muros de ladrillo, techos aligerados y pisos de concreto con facilidades de drenaje, como se muestra en el plano respectivo, en los siguientes ambientes: cuarto de recibo de leche cruda, de pasteurización de almacenaje frío, de lavado de botellas, de almacenaje de cajas y el cuarto de calderos y compresoras; el piso de almacén será también de concreto, lo mismo que el depósito de combustible; la oficina, laboratorio y almacén de venta al por menor tendrá falso piso de concreto y piso de lozeta asfáltica. Todos los cuartos de proceso tienen suficiente luz y ventilación habiéndose considerado además que habrá alumbrado eléctrico para el trabajo nocturno.

CAPITULO VI

EQUIPO A EMPLEARSE. CARACTERISTICAS DEL EQUIPO Y CALCULO DE LA CAMARA DE REFRIGERACION.

Ya se ha tratado en forma superficial y general el equipo que deberá servir a la Planta; ahora lo haremos en forma detallada y dando las principales características del mismo y en orden según el diagrama de flujo a que se hace referencia en el capítulo anterior:

Cuarto de recepción de leche cruda

En este ambiente, el primer paso en el tratamiento de la leche, se ha dispuesto en primer lugar el uso de dos fajas transportadoras fijas, tanto para la entrada de los porongos que acarrearán leche cruda, entrante a la planta, como para los porongos esterilizados que han de regresar a la granja, cada uno de estos transportadores será de 20" de ancho por 1.65 m. de largo y están ubicados según se muestra en el plano, además se tiene las siguientes unidades:

- 1 Tanque pesador receptor de 1,000 litros de capacidad que cuenta con balanza automática tipo báscula para el pesado en un tanque adicional, y el tanque receptor y a la vez almacenador de 1,000 litros de capacidad.
- 1 Lavador Rotatorio de porongos con capacidad para lavado y esterilizado de 4 porongos de 40 litros, por minuto y equipado con bomba de lavado y usando agua caliente y vapor para la esterilización; el consumo de agua de este lavador es de 680 litros por hora.

1 Bomba sanitaria con una capacidad de bombeo de 10,000 litros por hora; será de acero inoxidable, fácilmente desarmable y muy accesible para la limpieza y escobillado del impulsor y tubo de succión e impulsión.

Cuarto de pasteurización

Aquí se ha dispuesto todo el equipo que trata a la leche como proceso de purificación ya sea simplemente filtración en malla fina, hasta la pasteurización de la leche. En este cuarto irá instalado el equipo más delicado de toda la planta y donde prácticamente se encierra todas las etapas del proceso de la leche, ya que es aquí también donde el producto es embotellado y sellado según se ha visto en el capítulo anterior. En este ambiente, el principal de la planta, se ha colocado los siguientes aparatos cuyas principales características se enuncian a continuación.

1 Filtro de leche a presión con malla de tela fina cambiable y para una capacidad de pasaje de 3,000 litros por hora; será de acero inoxidable, teniendo un tubo hueco central, recubierto con malla de tela.

1 Clarificador - De Laval, del tipo centrífugo para separar aquellos sedimentos finos, como polvo; partes microscópicas de excretas y otras suciedades; su capacidad también es de 3,000 litros por hora. Interiormente es de acero inoxidable, siendo la entrada de la leche por la parte baja y la salida al costado de la centrífuga; el acabado exterior es pintura a porcelanada.

- 1 Precalentador de leche para una temperatura de 120°F (49°C) calentamiento con agua caliente circulante en tubos de cobre estafiados, alrededor de una camiseta de acero inoxidable en planchas soldadas; su capacidad máxima es de 4,000 litros por hora.
- 2 Tinajas de pasteurización del sistema de aspersión, con paletas de agitación; serán de doble pared, para la circulación de agua caliente en el espacio vacío, contando en la parte inferior con una conexión de vapor a fin de recalentar el agua empleada, con un sistema de recirculación para uso continuo. Estas tinajas de pasteurización tendrán un control local de temperatura con termómetro de lectura directa y además se instalará dos controles de registro tipo circular para verificar la pasteurización en tiempo-temperatura.
- 1 Bomba sanitaria de las mismas características que las descritas para el cuarto de recepción de leche cruda.
- 1 Enfriador de cabina, completamente cerrado, de modo que el enfriamiento de la leche se realice sin tener contacto con el aire. Tendrá 1/3 de altura útil de las placas enfriadoras, refrigeradas con agua, y 2/3 con freón, debiendo salir la leche del enfriador con una temperatura no mayor de 6°C. Su capacidad máxima de enfriamiento es de 3,000 litros por hora.
- 1 Llenadora y tapadora de botellas de tipo automático y funcionamiento continuo con tanque de abastecimiento de acero inoxidable. La llenadora estará equipada con válvulas de diafragma para la entrada de la leche a la botella, de modo que la botella al ser presio-

nada de abajo a arriba en su vástago, oprima el diafragma colocado en la parte inferior del tanque, dejando fluir la leche. La capacidad de esta llenadora será tal, que permita llenar un máximo de 72 botellas de un litro por minuto y 84 de medio litro en el mismo período de tiempo; está equipada con 16 válvulas de diafragma y 6 tapadoras de acero que introducirán a presión la tapa de cartón interior en el cuello de la botella.

- 1 Tapador sello de capucha. Este tapador sello será el que provea la tapa o capucha para el exterior, y con una capacidad de 60 botellas de un litro por minuto; la operación se realizará en dos partes: 1°. Colocación de la capucha y alambre exterior. 2°. Soldadura de los terminales del alambre lo cual proporciona el sello.

Cámara de enfriamiento.

- 1 Unidad refrigerante por el sistema de agua helada y con enfriamiento de aire por ventiladores, con una capacidad de 2 Tons. de refrigeración o sea 24,000 BTU/ hora. El cálculo de esta unidad se incluye en las hojas posteriores.

Cuarto de Lavado de Botellas

- 1 Lavadora de botellas tipo "soaker" que deberá trabajar según el siguiente sistema: pre-enjuague con agua y detergente para remover las suciedades visibles, seguido de un proceso de calor a una temperatura de 82°C sumergiendo en agua caliente de 3 a 5 minutos, según la velocidad de la máquina; luego viene un lavado con agua temperada y a presión, a fin de eliminar las suciedades que quedan después del calentamiento; luego y como última etapa viene un

lavado con solución de cloro a fin de asegurar una completa esterilización. La capacidad de esta lavadora será de 35 botellas de un litro por minuto y 45 de 1/4 de litro en el mismo tiempo, y siendo su capacidad horaria para botellas de un litro de 2,100 unidades. La lavadora a emplearse en el presente proyecto es del tipo "soaker" o sea de enjuague, y de mediana capacidad. Se ha escogido este tipo de lavadora por ser compacta y de fácil accionamiento; además el sistema automático de entrega de botellas lavadas y esterilizadas, permite la instalación de transportadores que facilitan a su vez la rapidez en el embotellado de la leche.

Cuarto de Helados

1 Tanque de pasteurización de crema de 50 galones de capacidad, donde además se hará la mezcla de ingredientes para preparar el producto. Estará provisto de una paleta de agitación y será del tipo vertical cilíndrico con los extremos inferiores de las paredes, curvados hacia el fondo, para permitir una mayor limpieza. La velocidad de rotación de las paletas no deberá ser mayor de 48 R.P.M. a fin de evitar la formación en exceso de espuma. Su funcionamiento será igual al de los tanques de pasteurización de aspersion (spray). Se ha escogido este tipo de tanque por ser muy compacto, de poco volumen y gran capacidad pudiendo funcionar en forma totalmente independiente con el resto de la Planta.

Sala de Caldero y Compresora

1 Caldero horizontal de 70 HP y 90 lbs. pulg.² de presión de vapor. Usará petróleo como combustible y abastecerá las siguientes nece-

sidades: Tinas de pasteurización, lavado de botellas, lavado de Porongos y limpieza del equipo de la planta.

1 Compresora de dos etapas, utilizando Freón como medio refrigerante con una capacidad de 4 Tons. de refrigeración o sea de 48,000 BTU/ hora; se ha considerado esta capacidad teniendo en cuenta la que se necesita para refrigerar la leche que recién ha sido pasteurizada y para atender las necesidades de la Cámara de Refrigeración o sea del almacén frío, considerando un 50% de aumento en el futuro.

Cálculo de la Cámara de Refrigeración para la producción total de un día.

El cálculo de la Cámara de Refrigeración se ha hecho tomando en cuenta la producción total de un día o sea 3,500 litros más un 15% adicional, lo que resulta en una capacidad total de 4,000 litros de leche pasteurizada.

Datos:

Cantidad a almacenar (supuesto aproximadamente 1,000 galones o sea 4,000 botellas de las llamadas de un litro):

4,000 botellas de un litro = (1,000 galones) = 8,610 lbs. de leche

Suponiendo que en cada caja entran 12 botellas, el número de cajas será:

$$\frac{4,000}{12} = 330 \text{ cajas aprox.}$$

Rectificando el número de botellas será de:

$$330 \times 12 = 3,960 \text{ botellas}$$

Peso de las 330 cajas: 5,280 lbs. (16 lbs. c/u)

Peso de 3,960 botellas (3,960 x 2) = 7,920 lbs.

Cálculo del área del cuarto de Refrigeración: Poniendo 4 pisos de igual número de cajas, resultaría:

$$\begin{array}{r} \text{N}^\circ \text{ de cajas/piso} - 330 - \\ \hline 4 - \quad 85 \end{array}$$

$$10 \times 14.5'' \text{ (ancho de caja)} = 144'' = 12'$$

$$8.5 \times 18.5'' \text{ (largo de caja)} = 156'' = 13'$$

Dimensiones: $12' \pm 25\% = 15'$

$$13' \pm 25\% = 16.25'$$

Tamaño: $16.25' \times 15' \times 8' \text{ (4.90 x 4.50 x 2.40)}$

Para tener suficiente espacio para poner la máquina refrigeradora es que se ha considerado un ligero aumento en las dimensiones o sea que en realidad, estas serían:

$$(5,30 \times 5,20 \times 2,40) \text{ en total.}$$

Expresando en pies, estas dimensiones son:

$$(17.6' \times 17.3' \times 8')$$

Temperaturas:

$$\text{Exterior máximo promedio: } 77^\circ\text{F} \quad (25^\circ \text{C})$$

$$\text{Interior refrigeradora: } 38^\circ\text{F} \quad (3.3^\circ \text{C})$$

$$\text{Temperatura de la leche al entrar: } 50^\circ\text{F} \quad (10^\circ \text{C})$$

El piso será de concreto de 6" de espesor con capa de corcho de 3" y las paredes de corcho de 4" de espesor.

Cálculos (B.T.U./hora)

<u>Transmisión</u>		<u>BTU/hora</u>
Paredes: (558 ft ²)	$558 \times (77 - 38) \times .07 =$	1,525
Techo: (305 ft ²)	$305 \times (77 - 38) \times .07 =$	830
Piso: (305 ft ²)	$305 \times (60 - 38) \times .07 =$	470
Luces:	$305 \times 1/4 (W/ft^2) \times 3.4 =$	260

Enfriamiento de Leche

$$\frac{8,610}{24} \times (50 - 38) \times 0.93 = 4,020$$

Enfriado de botellas

$$\frac{7,920}{24} \times (50 - 38) \times 0.2 = 790$$

Enfriado de Cajas (80°F)

$$\frac{5,280}{24} \times (80 - 38) \times .65 = 6,070$$

Infiltración (1 vez/hora).

$$2,440 \text{ ft.}^3 \times \frac{77-38}{55.6} = 1,710$$

Calor de evolución (temp. prom. 44° F)

$$\frac{5 \text{ Tons.}}{24} \times \frac{10,000 + 1,980}{2} = 1,250$$

Ocupantes (600 BTU/hora c/u)

$$2 \text{ ocupantes: } 2 \times 600 = 1,200$$

$$\text{Calor Sensible Total} = 18,125$$

$$\text{Calor latente: } 1/3 \text{ de Calor Sensible: } 6,040$$

$$\text{Total: } 24,165 \text{ BTU/hora}$$

Expresando este total en toneladas de Refrigeración (12,000 Btu/hora),
veríamos que la capacidad total de refrigeración requerida es de 2
Toneladas.

La unidad enfriadora que se colocará en la cámara de refrigeración tendrá pues una capacidad de 2 Toneladas de Refrigeración.

NOTA.- Se ha hecho el calculo en unidades inglesas por pertenecer las constantes a ese sistema.

CAPITULO VII

OPERACION Y MANTENIMIENTO SANITARIO DE LA PLANTA: TESTS DE LABORATORIO PARA EL CONTROL DEL PRODUCTO.

Operación

La planta deberá trabajar en el proceso de la pasteurización de la leche, dos veces cada 24 horas. La primera etapa tendrá lugar a partir de las 7.00 a.m. hasta las 10.00 a.m. con una elaboración total de 2,000 litros de leche pasteurizada, pudiendo funcionar las dos unidades al mismo tiempo o sino en forma separada; la segunda etapa comprende la preparación de 1,500 litros de leche en la misma forma indicada anteriormente y en caso de haber un excedente en los tanques de almacenamiento será procesado inmediatamente a fin de no guardar ninguna cantidad en depósito lo que traería como consecuencia la pérdida de dicho excedente.

Una vez recibida y pesada la leche, esta será vertida de los porongos directamente en el tanque de almacenamiento; los porongos serán dispuestos aparte, enjuagados inmediatamente y luego llevados al lavador rotatorio donde serán esterilizados y dejados listos para salir nuevamente al establo proveedor. Al inicio de las operaciones se pondrá en movimiento el separador-clarificador, y previamente el caldero, con el fin de tener lista la circulación de agua caliente para los pasteurizadores, lo mismo que para el pre-calentador. En seguida se pondrá en acción la bomba que va del tanque de almacenamiento al separador-clarificador donde se separará la leche de los cuerpos extra-

fios, pasando luego al pre-calentador. Después de este previo calentamiento la leche es enviada a las unidades de pasteurización, donde se da paso al medio calentador empezando a controlarse los termómetros registradores una vez que los termómetros indicadores señalan que la leche ya está en la temperatura de pasteurización; la temperatura será regulada por válvulas termostáticas instaladas en conexión con los interruptores de la bomba alimentadora de agua caliente; el tiempo será estrictamente controlado desde el comienzo hasta la terminación de la etapa y debe ser el mismo que señala el registrador de control ubicado frente a las tinas de pasteurización; se tendrá la precaución de cerrar perfectamente la cubierta de los tanques, antes del llenado de los mismos por la leche y regulando la entrada a fin de que no se forme espuma en exceso para impedir mala pasteurización en la superficie. Una vez que se ha terminado el proceso en las tinas pasteurizadoras se pone en acción la bomba ubicada a la salida de los pasteurizadores, la que envía directamente el líquido a los enfriadores, donde cae la temperatura a 50° F. Se cuidará de que la compresora sea mantenida en buen estado, revisando la línea de refrigerante detectándose toda fuga o escape que existiera en las conexiones de la compresora al enfriador y al sistema de refrigeración existente en la cámara de almacenaje de leche.

La leche enfriada previamente es enviada a la llenadora de botellas, que trabaja automáticamente y que interrumpe su flujo según se gradúe la cantidad de leche por botella lo que dependerá del tamaño de envase a llenarse; las botellas son lavadas y desinfectadas

en la lavadora tipo "soaker" instalado en el cuarto de Lavado de Botellas; una vez lavada y lista para ser utilizada, es conducida por una faja transportadora al ambiente del cuarto de pasteurización pasando a través de la pared por una pequeña abertura practicada en dicha pared divisoria; llenada la botella, inmediatamente pasará a la tapadora donde se le pondrá doble tapa: una circular interior y una en forma de capucha exterior y sellada, con el fin de prevenir adulteración y contaminación después del proceso indicado. Aunque no es necesario el lavado escrupuloso de las cajas para las botellas de leche pasteurizada, podría instalarse en el cuarto de lavado de botellas, una lavadora de cajas, con su correspondiente faja de transporte, máxime teniendo el almacenamiento de cajas vacías junto al cuarto de lavado; aunque no se incluya el lavado de las cajas, se ha pensado tener de todas maneras una faja transportadora para las mismas, que encuentra a la faja pequeña de transporte de botellas llenas junto a la cámara de frío; en este punto se dispondrá de una mesa de acumulación donde se juntará aquellas botellas mal tapadas o defectuosas, y donde habrá un operador encargado de vigilar y ejecutar el llenado de las cajas, lo mismo que el traslado a la faja que ingresará dentro de la cámara de almacenaje frío. Como ya se dijo la cámara de Almacenaje frío está diseñada para contener la producción de 24 horas de funcionamiento de la planta, trabajando a máxima producción.

Mantenimiento sanitario de la planta y limpieza del equipo

Exterior e interiormente la Planta será mantenida con la mayor

limpieza posible; con este objeto se ha diseñado los pisos con aberturas de drenaje cubiertos con placas de bronce perforado, con el fin de que la limpieza se haga lo más rápidamente; una vez terminado el proceso de embotellamiento, se empezará el lavado de los pisos, el que se hará regando agua a presión con mangueras a fin de eliminar todo vestigio de suciedad que hubiera en el suelo por efecto de salpicaduras de leche (que no deben existir) u otras causas. Todo el equipo será limpiado exteriormente y mantenido en perfectas condiciones, revisándose semanalmente el funcionamiento de todo el equipo mecánico y automático a fin de eliminar las fallas existentes y prevenir posibles errores; todo el equipo de pasteurización será sometido a una limpieza y esterilización estricta, ya que cualquier sólido de leche que no haya sido eliminado, sirve como medio de cultivo en presencia de humedad, permitiéndose el desarrollo de las bacterias. Si después de cada operación no se elimina estos sólidos pueden acumularse en la superficie y formar por consiguiente una costra dura que recibe el nombre de "piedra de leche".

Antes de seguir expondremos en forma general la forma en que se lavará el equipo de la planta, haciéndolo en detalle a continuación. El primer paso en la limpieza de todos los lugares en que se ha almacenado o pasado leche, será enjuagado con agua fría o tibia con detergente inmediatamente que hayan sido vaciados. Esto se hará con manguera, lo que eliminará los constituyentes visibles de la leche en forma mecánica, pudiéndose usar agua caliente en el caso de que exista dificultad en la remoción de los sólidos grados presentes; además con-

juntamente con el lavado se usará escobillas para tener la seguridad de que se ha eliminado sustancialmente todos los sólidos visibles en el interior del equipo. Las preparaciones de la solución del agua de lavado se hará teniendo en cuenta la fuerza humedecedora o capacidad de ponerse en contacto con la superficie a limpiarse; la fuerza emulsificante para formar una emulsión con la grasa y eliminarla; la fuerza disolvente para remover las proteínas; el poder germicida a fin de matar las bacterias; teniendo en cuenta estos factores es que se preparará las soluciones de lavado.

1 - Tanques de pesado y de almacenamiento

Después de haber enjuagado el equipo con agua caliente con detergente por medio de mangueras se cepillará toda la superficie del tanque con una solución lavadora. Una vez que se ha cerrado la válvula de salida, se mezclará la solución en el tanque, cepillándose entonces fuertemente sumergiéndose el cepillo en la solución; terminada esta operación se abrirá la válvula de salida para arrojar la solución, enjuagando luego con una manguera que provea agua caliente.

2 - Unidades de pasteurización

En los pasteurizadores se usará enjuague en primer lugar, con agua caliente; luego se hará otra limpieza, también con agua caliente y detergente para disolver los sólidos grasos cuidando de cepillar vigorosamente mientras se aplica una pequeña corriente de agua desde la manguera; luego que no hay ninguna suciedad visible, se aplicará la solución química de lavado previamente preparada en vasija apar-

te y con una escobilla suave se hará la aplicación cuidando de llegar a las partes donde se unen las paredes y el fondo. Los agitadores y la eche que pueda hacer salpicada en la tapa serán sometidos a un tratamiento igual.

3 - Enfriador

El enjuague del enfriador se hará bombeando agua caliente desde las unidades de pasteurización, fluyendo esta agua de arriba a abajo y utilizando para eliminar los sólidos que pudieran haberse pegado en la superficie, un cepillo de fibra plano y haciéndolo cuidadosamente en forma manual; se tendrá la precaución de limpiar el enfriador tubo por tubo; luego se enjuagará con agua fría y en seguida se hará pasar agua caliente a 90°C por toda la superficie del enfriador a fin de eliminar las bacterias existentes en la forma vegetativa.

4 - Tuberías

Como en los casos anteriores, también las tuberías se enjuagarán, haciendo pasar agua caliente a través de ellas. Luego se desarmará el sistema, limpiando cuidadosamente todos los tubos y accesorios por donde haya de pasar la leche; esta limpieza se hará con una escobilla especial de mango largo y de diámetro necesario para que entre en el tubo; se sumergirá esta escobilla en la solución de lavado ya preparada y se aplicará en forma cuidadosa; para esta limpieza puede utilizarse ejes con escobillas movidos por un motor, pero no son indispensables. La esterilización se completará haciendo pasar un flujo de agua con cloro de 50 p.p.m. de poder por 10 ó 15 mi-

nutos.

5 - Equipo embotellador y llenador

Una vez que la embotelladora ha quedado vacía, se sacará las válvulas, lavándolas y enjuagándolas separadamente. Los tubos de aire que se extienden a través de las válvulas de llenado se limpiarán con escobillas circulares de mango largo. El tazón se enjuagará y limpiará igual que el equipo anteriormente mencionado, utilizando la solución química de lavado. Antes de armar nuevamente la máquina el operador deberá lavarse las manos con una solución desinfectante.

6 - Bombas

Se sacará las partes desarmables y serán enjuagadas cuidadosamente, lavando luego con agua caliente y cepillándolas con la solución química utilizando un cepillo de cerdas largas; el casco de la bomba que no puede ser sacado, será limpiado en su sitio, usando la solución de lavado preparada en vasija aparte.

7 - Botellas

El lavado y esterilizado de botellas se hará en la máquina descrita en capítulo anterior.

Tests de Laboratorio para el control de la leche en la planta

Para el control de la leche cruda y pasteurizada, así como para verificar el éxito del proceso, la planta contará con un laboratorio donde se harán pruebas de carácter químico, físico y bacteriológico, debiendo ser dirigido por una persona entrenada y con amplio conocimiento del asunto.

Pruebas Químicas

1 - Determinación del contenido de grasa, utilizando el método de Babcock

La determinación del contenido de grasa es el más importante de todos los análisis químicos de la leche, y al que se la dará mas importancia, desde este punto de vista en el laboratorio de la planta, ya que el producto que se vende está estandarizado a un determinado porcentaje de grasa que necesariamente debe contener la leche; por ello la prueba del contenido de grasa se usará para chequear la eficiencia del proceso en terminos de pérdidas de grasa. El proceso de laboratorio para determinar el porcentaje de grasa se hará según el método de Babcock, de la siguiente manera: se disuelve los sólidos de grasa por medio de ácido sulfúrico fuerte, produciéndose calor que ayuda a la formación de grandes manchas de grasa por la agrupación de los glóbulos. Luego se centrifuga, separándose la grasa de la mezcla ácida debido a su menor densidad; una botella especial con el cuello calibrado permite la lectura directa del porcentaje de gra-

2 - Acidez de la leche:

La acidez de la leche se medirá en porcentaje de ácido como ácido láctico y se hará de la siguiente manera: Se diluirá una pequeña porción de leche con una cantidad igual de agua; luego se titulará con Hidroxido de sodio usando fenolftaleina como indicador. Utilizando la pipeta Babcock standard de 17.6 ml. para la leche y el agua (que debe estar libre de CO_2) y titulado con Na OH 0.1 N

usando 0.5 ml. de solución de fenolftaleína al 1 por ciento, el porcentaje de ácido, como ácido láctico será el siguiente:

$$\frac{\text{ml. de Na OH 0.1 N usados}}{20} = \text{porcentaje de acidez como ácido láctico}$$

La importancia de esta prueba, es que conociendo el grado de acidez de la leche cruda, puede determinarse el período que se puede almacenar a una cierta temperatura, sin cortarse o agriarse.

Pruebas físicas:

La prueba física mas importante es el cálculo del peso específico de la leche, para determinar, con algo de exactitud si la leche contiene agua en exceso, o si el valor de su gravedad específica ha sido aumentado con sustancias extrañas. Para ello se utilizará el lactómetro, escogiéndose para ello un lactómetro Quevenne. Este lactómetro viene graduado en forma especial y siendo su uso muy sencillo se puede obtener rápidos resultados; además del cálculo del peso específico, conociendo el contenido de grasa de la leche, puede hallarse el porcentaje de sólidos no grasos según el siguiente procedimiento de cálculo.

$$\text{Peso específico: } \frac{\text{Lectura del lactómetro}}{1,000}$$

$$\text{Sólidos totales: } 1.2 \times \text{contenido de grasa} + \frac{\text{Lectura del lactómetro}}{4}$$

$$\text{Sólidos no grasos: Sólidos totales - grasa}$$

Examen bacteriológico:

El examen bacteriológico de la leche nos dará la pauta si el proceso de pasteurización ha sido efectivo, y al mismo tiempo nos

determinará la calidad de la leche que se va a suministrar, desde el punto de vista de cuenta bacterial, lo mismo que la calidad de leche que ingresa a la planta para ser sometida al proceso de pasteurización. Esta es la mas importante de las determinaciones bacteriológicas que vamos a hacer en la leche pues es un índice (no una certeza) de la calidad de la misma, según reglamentos municipales ya aprobados en nuestro país; en la actualidad existen dos métodos aprobados para la cuenta bacterial: 1) Cuenta en placas 2) Cuenta microscópica directa. Nosotros preferiremos el método de la cuenta microscópica directa (para la leche cruda) que es la técnica mas rápida para determinar los tipos de bacterias de la leche cruda, la más efectiva para determinar los tipos de bacterias y su probable origen, y como consecuencia para corregir rápidamente cualquiera condición no sanitaria buscando su posible origen.

En cuanto al control de la leche pasteurizada se preferirá el método de cuenta en placas, así como para determinar la eficiencia; a continuación se describen ambos métodos, en forma sucinta.

Cuenta en Placas de Agar:

Se hará en primer lugar la preparación del medio de cultivo de Agar utilizando Agar, triptona, extracto de carne, glucosa, leche descremada, y agua destilada, ajustando el pH aproximadamente a 7.0; luego se hará diluciones de la muestra utilizando agua estéril; en seguida se sembrará de estas diluciones, en discos petri estériles, poniendo 1 ml. de cada concentración en cada petri; luego se pondrá el medio de cultivo a 40°C en un volumen de 10 cc. por petri, agi-

tándose suavemente en forma rotatoria, y además se sembrará también "blanks" de agua estéril para verificar la exactitud del proceso. Luego se incubará a 35°C por un período de 48 horas; luego se hará la cuenta del número de colonias desarrolladas, y multiplicando el número de estas por el denominador de la fracción que indica la dilución, se tendrá la cuenta standard en placas de agar, en número de bacterias por mililitro.

La cuenta microscópica directa

Este procedimiento se hará por medio de la cuenta directa sobre porta-objetos donde se ha colocado la muestra utilizando el objetivo de inmersión. En primer lugar debe prepararse los colorantes o el tipo de colorante que se quiera usar para teñir la muestra; usaremos un colorante de azul metileno, preparado mezclando una solución saturada de azul de metileno, con una solución de fenol al 2%. Luego se utilizará de pipetas especiales para poner la leche y esparcirla sobre el porta-objeto; una vez puesta la muestra se secará en 5 minutos sobre una superficie plana; luego se sumerge el porta-objeto dentro de la solución colorante, luego se deja secar; limpiando después del exceso de colorante, dejando secar en el aire. Entonces se hará la cuenta de los campos utilizando el ocular que ha sido previamente calibrado; mientras mayor es el promedio de bacterias halladas, menor es el número de campos que se deben contar.

Control de la Pasteurización por el Test de la Fosfatasa

La única manera por la cual se conocerá la eficiencia de la pasteurización será el Test de la Fosfatasa, que tiene una relación di-

recta con la seguridad de la leche pasteurizada, y es el instrumento que en manos del Ingeniero Sanitario localizará las causas de la mala pasteurización y eliminará los defectos y fallas del proceso, en caso de existir estos.

Descripción del Test Fosfatasa

La prueba está basada en la propiedad de la enzima sensible al calor llamada Fosfatasa, para liberar Fenol de los esteres Fenil-Fosfóricos; cuando se calienta la leche a la temperatura y tiempo de pasteurización, se asegura una completa inactivación de la enzima, y en caso de haber existido fallas en el proceso, ya sea de tiempo o temperatura menores, o hay recontaminación con leche cruda, se puede detectar fácilmente la cantidad de enzima presente por la determinación colorimétrica del Fenol liberado.

Método de Laboratorio New York City para determinación de Fosfatasa

Este método que se conoce también como el del Departamento de Salud de la Ciudad de Nueva York, el Método de Laboratorio Scharer, o el Test Rápido de Laboratorio, es el que se ha escogido para nuestro laboratorio, debido a la facilidad y rapidez con que se puede llevar a cabo y los pocos errores que envuelve su desarrollo.

a - Reactivos

Se usará los siguientes reactivos, que describiremos en forma general: Alcohol butílico neutro, Borato buffer (solución), Substrato buffer (a base de Fenil-Fosfato disódico) Reactivo fenol de Gibbs o solución BQC, Solución de acetato de plomo y Solución de Pirofosfato de sodio.

b - Standard de Color Permanentes

- 1 - Solución de color roja, preparada con cloruro de cobalto en agua de HCl al 1%
- 2 - Solución de color, amarilla, preparada con cloruro férrico en agua de H Cl al 1%.
- 3 - Solución de color, azul, preparada con sulfato de cobre en agua de H Cl al 1%.

Combinando y diluyendo a 5 ml. de agua destilada las soluciones de color descritas en las cantidades abajo indicadas se obtiene coloración variables que corresponden a unidades N. Y. C. en que se expresa los resultados:

Unidades N. Y. C.	Roja ml.	Amarilla ml.	Azul ml.
1.0	0.35	0.50	0.20
2.0	0.60	0.55	0.50
3.5	0.50	0.50	0.70
5.0	0.75	0.50	1.00
7.5	0.75	0.50	1.50
10.0	1.00	0.25	2.00

c - Procedimiento

Se transfiere 1 ml. de la muestra de leche bien mezclada y 10 ml. del substrato buffer a un tubo Pyrex; luego de mezclarlo se calienta

a 40°C, colocando en un incubador a 41°C por 1 hora. Se coloca después en agua hirviendo por 5 minutos, enfriando después en agua helada para entonces añadir 0.1 ml. de la solución de acetato de plomo coagulándose las proteínas y separándose; se filtra y se añade a 5 ml. del filtrado, 0.5 ml. del borato buffer; en un tubo de prueba si existe turbidez se añade unas gotas de la solución de piro fosfato para clarificar. Luego se añade 0.04 ml. de solución BQC. y se mezcla fuertemente haciendo rotar el tubo; después de 15 minutos se estima el color por comparación con los standards de color indicados.

d - Interpretación

Un valor de 2 unidades N.Y.C. o mayor en leche comercialmente pasteurizada indica un tratamiento inadecuado de calor. La leche calentada a 143°F (61°C) por 30 minutos debe rendir menos de 2 unidades de color. En nuestro caso, debido a que hay una exposición de calor un poco mas larga, dado que hay precalentamiento, el tiempo que toma el vaciado de las tinas de pasteurización, lo mismo que el llenado, el Test de Fosfatasa rendirá entre 0 - 1 unidades N.Y.C.

e - Equipo necesario para hacer el Test de Fosfatasa

- I - 10 Pipetas de 1 ml.
- II - 10 Tubos de prueba de 15 x 125 mm.
- III - 10 Tubos de prueba de 6 x 0.625 pulgadas
- IV - 1 Incubadora de 37°C a 45°C
- V - 1 Baño de agua
- VI - 6 Embudos
- VII - Papel de filtro cualitativo

- VIII - Frascos goteros color ámbar de 1/4 de oz. calibrado para rendir 50 gotas por mil.
- IX - 1 Filtro de luz para comparación de color de vidrio o Plastacelo de 0.015 pulgadas de espesor.
- X Standards de color permanentes.

CAPITULO VIII

CONSIDERACIONES ECONOMICAS: COSTO DE LA PLANTA DE PASTEURIZACION Y SU FINANCIACION.

El estudio económico de la Planta de Pasteurización que a continuación se incluye contempla los siguientes puntos:

1°.- Costo de la Planta

Incluyendo Terreno, Edificio, Maquinaria, Accesorios para Lavado y Esterilización, Utensilios varios (botellas, cajas, tapas etc....) y vehículos de transporte.

2°.- Financiación

En el estudio de este aspecto económico tan importante se hace un análisis del costo de producción total con el fin de determinar la utilidad a producirse con el procesamiento de la leche y en consecuencia llegar a determinar el grado de atracción económica que haga posible la inversión respectiva, por parte de los interesados.

A - Costo de la Planta de Pasteurización

Las cifras enunciadas a continuación corresponden a un estudio bastante aproximada, del valor del terreno, edificio, equipo, vehículos de transporte, accesorios, utensilios varios, e instalación acompañándose además la lista detallada de los precios actuales del equipo correspondiente a la Planta de Pasteurización, con el fin de dar mayor ilustración e importancia a la parte relativa a la Planta en si misma.

Terreno:

(Area 31.50 x 20.00 - 630 m2)

Son 630 m2 a S/. 80.00 el m2 S/.50,400.00

Edificio:

(Area construida: 12.40 x 26.70 - 331.08m2)

Son 331.08m2 a S/.700.00 el m2 231,756.00

Equipo: (Costo detallado)

1 Enfriador del tipo cubierto de 3
cuerpos con 12 tubos c/u a S/.39,100.00 39,100.00

1 Filtro de Leche de acero inoxidable a
S/.2,990.00 c/u 2,990.00

1 Centrifugadora para clarificación de
la leche a S/. 26,000.00 c/u 26,000.00

2 Tanques pasteurizadores con capacidad
para 740 litros a S/.49,358.00 c/u 98,716.00

2 Bombas para leche con capacidad para
10,000 lts/hora a S/.12,696.00 c/u 25,392.00

1 Pasteurizadora pequeña para fabrica-
ción de Helados a S/.17,365.00 c/u 17,365.00

1 Llenadora y Tapadora para 72 bote-
llas por minuto a S/.121,900.00 c/u 121,900.00

1 Precalentador para 49°C a S/.20,000.00 20,000.00

1 Lavadora de botellas, completa con
fija transportadora de las mismas y

Van: S/.351,463.00 S/.282,156.00

Vienen:	S/.351,463.00	S/.282,156.00
Dispositivo automático de esterilización, tipo "soaker" a S/.139,449.00		
c/u	139,449.00	
1 Lavadora de porongos, para 4 de 40 litros / minuto a S/.27,140.00 c/u	27,140.00	
1 Tanque de Pesado y recibo de 1,000 litros de capacidad a S/.48,760.00 c/u	48,760.00	
1 Transportador de Porongos a S/.7,245.00		
c/u	7,245.00	
1 Transportador de cajones a S/.6,325.00		
c/u	6,325.00	
1 Caldero de 70 HP y 90 lbs/pulg ² a S/.68,500.00 c/u	68,500.00	
1 Compresora para 48,000 BTU/H a S/.21,045.00	21,045.00	669,927.00
<u>Accesorios para Lavado y Esterilización</u>		
Accesorios generales (estimado como primer costo)		18,000.00
<u>Vehículos de Transporte</u>		
Estimado para la primera etapa de funcionamiento de la planta 7 vehículos a S/.70,000.00 c/u		<u>490,000.00</u>
Van:		1,460,083.00

Vienen: S/. 1'460,083.00

Utensilios complementarios al equipo

Botellas, cajas, tapas etc.

Estimado 45,000.00

Gastos de Instalación de maquinaria y equipo

Aquí se considera la construcción de la cámara refrigeradora e instalación del equipo.

Estimado 108,000.00

TOTAL: S/.1'613,083.00

El costo de la Planta asciende por lo tanto a la suma de S/.1'613,083.00, debiéndose considerar además cual sería el capital de trabajo que debe agregarse al costo sobre el que se hará el estudio de la financiación; como capital de trabajo para este tipo de industria puede considerarse el 20% del costo total indicado lo que da un total de capital que debe suscribirse de S/. 1'953,699.60

B - Financiación

Para la Financiación de la planta, se hace un estudio del costo de producción, lo que nos dará el valor del litro de leche, o sea lo que cuesta integralmente producir un litro de leche y en consecuencia deducir luego cual es la utilidad probable, lo que fijará la atracción del capital hacia esta industria.

El análisis del costo de cada litro de leche producido en la planta se indica a continuación, para lo que se ha dividido los gastos de producción en dos partes:

3) <u>Depreciación del Equipo y Construcción:</u>	<u>Anual</u>	<u>Mensual</u>
Depreciación calculada en 10 años para el equipo o sea 10% anual sobre S/.669,927.00	66,992.70	5,582.73
Depreciación de la Construcción 5% anual sobre S/.231,576.00	11,587.80	964.90
Depreciación del equipo de transporte 20% anual sobre S/.490,000.00	98,000.00	<u>8,166.67</u>
	TOTAL:	<u>14,714.30</u>
4) <u>Mantenimiento y Reparaciones</u>		<u>Mensual</u>
Gastos de mantenimiento y reparaciones tanto de maquinaria y equipo como de vehículos de transporte		6,700.00
		<u>Mensual</u>
5) Luz, fuerza eléctrica y agua		
Gastos estimados en:		3,500.00
		<u>Mensual</u>
6) Gastos de Funcionamiento:		
Combustible y refrigerante, productos químicos para esterilización, estimado		11,100.00
-) <u>Resumen</u>		
a) <u>Gastos Directos</u>		<u>Mensual</u>
1) Jornales de Obreros		S/. 20,670.00

Vienen:	20,670.00
2) Leyes sociales	3,100.50
3) Materia prima	<u>240,000.00</u>
	S/.263,770.50
b) <u>Gastos Indirectos</u>	
1) Personal Técnico	6,600.00
2) Leyes Sociales	990.00
3) Depreciaciones de Equipo y Construcción	14,714.30
4) Mantenimiento y Reparaciones	6,700.00
5) Luz, fuerza eléctrica y agua	3,500.00
6) Gastos de funcionamiento	<u>11,100.00</u>
	<u>43,604.30</u>
Total:	<u>S/.307,374.80</u>

Producción mensual de la Planta, considerandose un 2% por pérdidas
y suministro gratis a empleados y obreros:

$$30 \times 4,000 \times .98 = 117,600 \text{ litros}$$

Producción mensual real:

117,600 litros

Gastos de producción según resumen:

S/.307,374.80

Costo de producción por litro:

$$\frac{307,374.80}{117,600} = \text{S/} 2.61$$

Precio de venta:

S/.3.00

Utilidad bruta por litro:

$$S/. 3.00 - S/. 2.61 = S/. 0.39$$

Utilidad bruta mensual:

$$117,600 \times 0.39 = 45,864.00$$

Calculo de la utilidad neta

1) Gastos de Administración

Mensual

1 Superintendente general

4,000.00

4 Empleados a S/.1,200 c/u

4,800.00

Gastos generales (guardiania, útiles de escritorio, de limpieza de oficinas laboratorio, teléfono, correo).

5,000.00

Gastos de Propaganda

6,000.00

Impuestos diversos e Imprevistos,

10% sobre la utilidad bruta (45,864.00)

4,586.40

24,386.40

2) Utilidad Bruta mensual:

45,864.00

Utilidad Neta mensual = Utilidad Bruta mensual - Gastos de Administración, propaganda e impuestos.

Utilidad Neta mensual: 45,864.00 - 24,386.40 = S/. 21,477.60

Lo que está indicando una utilidad anual de S/. 257,731.20 y un porcentaje anual de intereses sobre el capital a suscribirse (S/. 1'935,699.60) de 13.5% aproximadamente, que es satisfactorio para una inversión donde el mercado es bastante seguro.

ASPECTOS LEGALES Y SANITARIOS PARA EL CONTROL DE LA LECHE

CAPITULO IX

La leche limpia y pura puede asegurarse en nuestras comunidades, aplicando los principios que se enuncian a continuación, y que constituyen, en nuestro medio o en cualquier otro, sistemas sencillos de mantener un abastecimiento de leche sano:

- 1° - Reglamentación de la producción, manipuleo, tratamiento y venta de la leche, basado en el rígido cumplimiento de las regulaciones dictadas para su control.
- 2° - Educación persuasiva de los productores y comerciantes en los principios de saneamiento de la leche.
- 3° - El pago de recompensas o premios a los industriales que tengan la producción de leche de mas alta calidad y pureza.

Estoy convencido que con la aplicación de estas medidas, se tendría por resultado la producción de un abastecimiento de leche segura y saludable; la combinación de dos de cualquiera de estos principios, daría como consecuencia la producción de una leche superior, mientras que el uso coordinado de las tres medidas asegurará la efectividad de los resultados.

Por supuesto, que aunque la supervigilancia y control en la producción y tratamiento de la leche, no es el único factor importante del problema, el empleo de medidas necesarias de vigilancia, siempre han sido (cuando se cumplen estrictamente) y probablemente

siempre serán un elemento esencial en el control de la leche; sin embargo existe en muchas personas un concepto falso, respecto a los alcances del control legal, y es un error pensar que la solución única del problema está en la legislación restrictiva y punitiva. No solamente debe haber estatutos y reglamentos, mandando lo que está bien y prohibiendo lo que está mal, sino que es de igual importancia, para obtener los resultados positivos en el control de la leche, que los funcionarios encargados de hacer cumplir las disposiciones reglamentadas, los requerimientos legislativos y las regulaciones razonables, lo hagan dándoles un cuidadoso cumplimiento. Para poder aplicar una sanción determinada, se hace necesario, en primer término que exista una ordenanza que especifique claramente cuales son los requerimientos que la autoridad sanitaria fija, para poder calificar como fuente garantizada de producción y tratamiento, un negocio dedicado a la lechería; aunque en nuestro país, es incipiente todavía la aplicación de métodos modernos para la producción, embotellado y tratamiento de la leche en gran escala, no por ello, nuestros códigos y ordenanzas al respecto deben ser blandos en este sentido, de los requisitos que debe reunir un establo, planta de pasteurización, o embotelladora, para ser considerada como satisfactoria; la salud pública, en su encuadre moderno dentro de los problemas populares no permite que se la arriesgue, y mucho menos aún cuando se trata del más perfecto de todos los alimentos.

El problema del Control de la Leche en Lima va cambiando un tanto en su aspecto general, dado los proyectos existentes para

obligar la pasteurización de la leche en el abastecimiento de la gran Lima. Este trabajo está orientado a contribuir en algo, precisamente, a la pasteurización obligatoria, pero también ha de tomarse en cuenta los nuevos problemas y quizá de consecuencias un poco mas graves que pueden presentarse. En primer lugar nuestra población tiene la costumbre casi en su generalidad, de hervir la leche antes de tomarla; es sabido que esta medida tiene por resultado, la muerte de todas las bacterias patógenas, aunque disminuyendo en algunos aspectos su poder alimenticio, tal como se demuestra en el Capítulo IV; la pasteurización, tal como se indicó, también elimina a las bacterias patógenas, pero teniendo la gran ventaja de no dañar practicamente el alimento; surge ahora la parte peligrosa, que solo una buena Codificación y Reglamentación del funcionamiento de las plantas, dictado por autoridades con conocimiento y capacitación, y con un control estricto, se evitará el peligro a que me refiero es el mismo que indujo a la totalidad de estados de los EE.UU., a dictar severas medidas de control y a contratar personal especializado, para poder proporcionar a sus habitantes, leche pasteurizada segura y de la mejor calidad: una mala pasteurización puede tener graves consecuencias sobre la salud pública, sobre todo en nuestro caso, ya que estando la enorme mayoría de la población acostumbrada a hervir la leche antes de tomarla, la confianza que tendría después de unos meses en la leche pasteurizada, le haría dejar de lado esa costumbre; ahora bien, en este estado las cosas, se ve que es de necesidad absoluta el control de todas las plantas pasteurizadoras,

por organismos oficiales y personal especializado, porque si siendo peligrosa la leche cruda, se le hace segura hirviéndola, no así con la leche pasteurizada, ya que sea ésta buena o mala, habrá gran cantidad de gente que la tome tal como es, confiando en un proceso de garantía.

Pero no solamente se deberá controlar la planta de pasteurización de leche para que se pueda decir que el abastecimiento de este importante líquido está asegurado desde el punto de vista sanitario; la única manera de asegurar el suministro de leche de buena calidad, es controlándola desde su fuente de origen hasta la entrega al consumidor; es decir que a partir del animal productor, hasta el sistema de transporte y reparto de la leche ya tratada, deberá existir un organismo encargado de dictar las medidas necesarias encaminadas al control estricto del producto, ya sea por medio del estudio de Reglamentos y aprobación de ordenanzas y la aplicación de dicho reglamento con toda rectitud.

Sistema de control a emplearse

En la actualidad el control de la leche está repartido en gran número de Municipalidades y además el Ministerio de Agricultura, teniendo también parte, el Ministerio de Salud Pública. La mejor manera de conseguir buenos resultados a mi parecer, es eliminar en lo posible ese gran número de organismos que trabajan en forma separada, de modo que, al juntarlos y dársele a cada uno, la labor que esté mas de acuerdo con sus facilidades y especialidad de trabajo

se consiga que el control verificado sea estricto ya que el haber profesionales de diversas especialidades, capacitados por el control de la leche y derivados, se hará posible verificar los métodos y establecer un Departamento Unico para el control de la Leche que podría ser la Municipalidad; por supuesto que esta solución es solamente temporal y momentánea, porque el ideal es que la Municipalidad de Lima cuente con suficiente personal técnico como para poder controlar por si mismo todos los abastos de leche, y aun establecer dentro de su misma organización un Departamento dedicado única y exclusivamente a la supervigilancia y control de ganado, establos, plantas de pasteurización y reparto de leche: la pasteurización obligatoria así lo exigiría.

Volviendo nuevamente a la solución inmediata del problema de control de la leche, como se dijo, se debe establecer un Control Unico que puede ser la Municipalidad o en su defecto un organismo del Ministerio de Salud Pública, contando con la colaboración técnica del personal de otras dependencias, que actualmente trabajan en el control de abastecimientos de leche. Así se tendría, que para una mejor labor a través de un control único, se debería agrupar a los siguientes organismos oficiales, quienes se encargarían de dictaminar e informar sobre las condiciones actuales de los diversos productores e industrias de leche.

a - Control del Ganado

Debe comprender el examen periódico de los animales productores, para la determinación de enfermedades tales como tuberculosis, abor-

to contagioso, mastitis, etc. de acuerdo a la periodicidad señalada en las regulaciones y dando cuenta de cualquier anomalía que podría ir en contra de la Salud Pública. El control del ganado debe ser hecho por Médicos Veterinarios a través de un organismo oficial, y existiendo una Dirección de Ganadería, dentro del Ministerio de Agricultura, que posee el personal especializado que se requiere para esta labor, quien a su vez informaría al organismo encargado del Control Unico, de cualquier anomalía e incumplimiento de las ordenanzas, con el fin de que se aplique la pena correspondiente.

b - Control de Establos

Comprenderá la supervigilancia del funcionamiento de los establos encargados de suministrar leche para pasteurización o en su defecto, de consumo directo; deberá controlarse la estabulación, alimentación, tipo de ordeño, disposición de la leche recién ordeñada, manipuladores, utensilios y todo aquello que dentro del establo tenga relación directa o indirecta con la calidad y condición sanitaria de la leche. Se propone aquí que la inspección de establos y su control sanitario, corra a cargo del personal que tiene mas capacitación y nadie mejor para ello que el Ingeniero Sanitario; éste es el que tiene una visión amplia y detallada a la vez de todos los elementos que en un establo conspiran contra la buena condición de la leche; su mismo entrenamiento lo dice, ya que su campo especial, es la Salud Pública. Por lo tanto, opino que el control de establos en toda su extensión, corra a cargo de un organismo oficial con ingenieros especializados en Salud Pública, contando siempre con la

colaboración de los técnicos del Ministerio de Agricultura. Las revisiones de control de los establos deberá hacerse fijando en primer lugar, los límites máximos de periodicidad de visitas por parte del inspector y utilizando formas de inspección preparadas de antemano y de acuerdo a las regulaciones dictadas por las ordenanzas preparadas por las autoridades respectivas; en dichas formas se debe incluir por lo menos, items correspondientes a los siguientes aspectos del establo:

- 1) Establos: Luz, ventilación y espacio, piso, establo de ordeño, paredes y cielorraso, casillas, disposición de guano, limpieza, drenaje, etc.
- 2) Casa de Leche: Pisos, paredes y techo, luz y ventilación, ventanas y puertas con malla, limpieza, ubicación y moscas, etc.
- 3) Servicios Higiénicos: Ubicación, disposición, limpieza y construcción.
- 4) Abastecimiento de agua: Si es adecuado o no, es decir si se le considera un abastecimiento seguro, desde el punto de vista sanitario.
- 5) Utensilios: Material del que estan hechos, clase de utensilios, limpieza, tratamiento bactericida, almacenaje y manipuleo.
- 6) Ordeño: -Tipo de ordeño: Si se le usa correctamente, limpieza de ubres y pezones, flancos, etc. Ordeño a mano: ordeñadores,

estado de salud, limpieza de las manos, vestidos, traslado de la leche, y enfriamiento.

- 7) Transporte: Vehículos con refrigeración, limpieza, distancia a la planta, etc.

c - Control de la Planta

La planta de tratamiento de la leche para la pasteurización, consiste prácticamente en un problema de ingeniería y constituye en su totalidad un problema de Ingeniería Sanitaria de acuerdo al avance y situación en que se halla en la actualidad esta rama de la Ingeniería; por esta importante razón, es que sostengo, que el control de las plantas de Pasteurización tanto en su ubicación, construcción y funcionamiento debe depender de un organismo oficial en el que colaboren ingenieros expertos en Salud Pública, quienes a su vez deberán informar al Control Unico de las fallas y anomalías encontradas; este aspecto del control de la leche es el eslabón más fuerte en la cadena de la producción de leche garantizada, tal como se expresa en la iniciación de este capítulo, por constituir la pasteurización de la leche, la garantía que se da al público del consumo de una leche segura y saludable, y por ser la pasteurización un proceso que requiere personal especializado y responsable. Los principales aspectos de la planta de Pasteurización que deben ser controlados en forma rutinaria y con cuidado son los siguientes:

- 1 - Pisos: Acabado fino, sin charcos, superficie y juntas con paredes impermeables, sumideros con trampas, etc.

- 2 - Paredes y cielorraso: Acabado suave, lavables, pintura clara, en buen estado, etc.
- 3 - Alumbrado: Alumbrado artificial adecuado, distribuido correctamente, área de ventanas y tragaluces el 10% del piso (ó según indiquen las ordenanzas) etc.
- 4 - Ventilación: Suficiente
- 5 - Protección contra contaminaciones de los ambientes: Ubicación con respecto a fuentes de contaminación, separación de los procesos de leche cruda y pasteurizada, etc.
- 6 - Servicios Higiénicos: Facilidades, número aceptable, estado de conservación, etc.
- 7 - Abastecimiento de agua y Disposición de desagües: Conveniente.
- 8 - Tubería Sanitaria: Fácilmente lavable, superficie no corroible y suave, accesorios sanitarios, facilidad de inspección, etc.
- 9 - Limpieza de vasijas y equipo: Cuidadosamente lavados después de cada uso, seguido de un tratamiento bactericida aprobado.
- 10 - Equipo de control de pasteurización: Registros de tiempo y temperatura, indicadores y grabadores, control de temperatura en la descarga de los tanques si es automático, equipado con válvula termostática y desviación de flujo; revisión periódica de termómetros indicadores a fin de constatar su buen estado, control del calentamiento de la capa de aire sobre la superficie de la leche en las tinas de pasteurización, etc.
- 11 - Enfriamiento: Inmediato después de pasteurizar por lo menos

B I B L I O G R A F I A

LIBROS

- 1 - Industrias Lacteas - José Ma. de Soróa
- 2 - Market Milk - Kelly
- 3 - The market milk Industry - Roadhouse
- 4 - Milk and Milk Products - Eckles, Combs, and Macy
- 5 - The Pasteurization of Milk - G.S. Wilson
- 6 - Public Health Engineering - Earle B. Phelps.
- 7 - Saneamiento Urbana y Rural - Ehlehrs y Steel
- 8 - Manual de lechería para la América Tropical.-H.E. Hodgson y O.
E. Reed.
- 9 - Dairy Engineering - A.W. Farral.
- 10 - Milk Ordinance and Code - U.S. Public Health Service
- 11 - Water Treatment for industrial and other uses - Nordell
- 12 - Standard Methods for the examination of dairy products.
- 13 - Fan Engineering - Buffalo Forge Co.

PUBLICACIONES Y BOLETINES

- 1 - Emergency Sanitation standards for raw milk for Pasteurization
Reprinted from Journal of Milk Technology - Vol.6, N° 2, March-
April 1943.
- 2 - The legal phases of milk control - James A. Tobey, Reprint
N° 1343 de Public Health Report.
- 3 - Operation and Management of Milk Plants - Circular N° 260
United States Department of Agriculture

- 4 - Remodeling Barns for better Dairy Stables - A.M. Goodman
(Cornell Extension Bulletin)
- 5 - The advantages and disadvantages of unifying milk control
Methods Leslie C. Frank - B - 1320 U.S. Public Health Service.
- 6 - The production of high quality milk - G.S. Turney and C.S. Bryan
Lansing Department of Health
- 7 - What every person should know about milk - Leslie C. Frank
U.S. Public Health.
- 8 - Pasteurization and its relation to health - Council on Foods
and Nutrition-Andrews and Fuchs.
- 9 - Engineering Problems in milk sanitation. Leslie C. Frank-Reprint
2051 - U.S. Public Health.
- 10 - High temperature Short time Pasteurization - W.W. Cavanaugh
Industrial Sales Dept. York Corporation.
- 11 - Ordenanza para el control de la leche y sus productos derivados
Municipalidad de Lima.
- 12 - Factors to be considered in planning the Milk and Ice Cream
plant - John W. Farley - (Cherry Burrell Corporation).
- 13 - Milk and its relation to disease - A. W. Fuchs U.S.Public
Health Service.
- 14 - Ordenanzas, regulaciones y leyes concernientes al saneamiento
de la leche de los siguientes lugares de EE.UU.:

Pennsylvania

Maryland

Texas

Michigan

Minnesota

Illinois