

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

ESTUDIO TECNICO ECONOMICO PARA INSTALAR
UNA PLANTA PASTEURIZADORA DE LECHE EN -
LA ZONA DE TEXCOCO MEXICO.

279

JULIO JAVIER LOPEZ VILLEGAS.

JAIME ANTONIO HOYO RODRIGUEZ.

INGENIERIA QUIMICA

1 9 7 6



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Tesis 1976
C.B. M.t.
FECHA _____
FREC. 239
S. _____



SECRETARIA DE SALUD

PRESIDENTE PROF. ENRIQUE GARCIA GALEANO.
VOCAL PROF. GUILERMO CARSOLIO PACHECO.
SECRETARIO PROF. RUDI PRIMO STIVALET CORRAL.
1er. SUPLENTE PROF. JORGE MARTINEZ MONTES.
2do. SUPLENTE PROF. ALFONSO FRANYUTI.

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA: TEXCOCO, MEX.

NOMBRE Y FIRMA DE LOS SUSTENTANTES.

JULIO JAVIER LOPEZ VILLEGAS.

JAIME ANTONIO HOYO RODRIGUEZ.

NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR DEL TEMA.

PROF. RUDI PRIMO STIVALET CORRAL.

Rudi Primo Stivalet Corral

A NUESTROS PADRES

A NUESTROS FAMILIARES

A NUESTROS COMPAÑEROS
Y AMIGOS

CON RESPETO

A NUESTROS MAESTROS
A NUESTROS COMPAÑEROS
A NUESTRA ESCUELA

AL HONORABLE JURADO

Ló que logra cada quien
proviene del esfuerzo -
de muchos.

J.H.R.

MAMA
Con la seguridad de que
donde estas, te alegras
conmigo.

PAPA
Como agradecimiento al
ejemplo que siempre me
has dado.

LAURA
Con el amor con que -
compartimos todos los
momentos de nuestra -
vida.

EN MEMORIA
PARA USTEDES
Gonzalo Natalia,
Raymundo Petrita.

CON AGRADECIMIENTO
PARA LOS QUE NUNCA -
HAN DEJADO DE SER MI
APOYO

Gonzalo e Irma
Natalia y Germán
Conchita y Norman
Miguel y Olga

Sergio
Javier
Juan Antonio
Maricarmen
Cesar
Gaby

Rafael.

Esperanza
y Conchita

Gudy
Roberto

Benjamín y María Luisa

PARA LOS QUE ME
HONRAN CON SU -
AMISTAD.

PARA TODOS MIS
FAMILIARES

CON RESPETO

A MIS MAESTROS

A MIS COMPAÑEROS

A MI ESCUELA

AL HONORABLE JURADO

A MIS PADRES

BONIFACIO LOPEZ BASILIO Y
CARMEN VILLEGAS DE LOPEZ.

Con mi eterno cariño y agradecimiento
por su abnegación y rectitud que me --
han servido de guía.

A MI TIA

FRANCISCA LOPEZ BASILIO.

Con el cariño y agradecimiento
más grande que un hijo le puede
ofrendar.

A MIS HERMANOS

PEDRO

ELIA

RAUL

Cuyo estímulo y apoyo,
me han ayudado a seguir
adelante.

A MIS FAMILIARES
Y AMIGOS

Con el aprecio que
me merecen.

A MIS MAESTROS

Con respeto y
admiración.

PROLOGO

Los objetivos que pretendemos alcanzar en la realización de esta tesis son; proponer soluciones a algunos aspectos de la problemática de la Cuenca Lechera de Texcoco con los cuales se conseguiría la elevación de la calidad de la leche "problema"; mejorarían los ingresos de los pequeños productores por la eliminación de los intermediarios, y se facilitaría la labor de Control Sanitario de esta misma leche por parte de las autoridades.

Para lograr los objetivos antes mencionados es necesario dar una imagen general y actualizada de la problemática que encierra la leche de la Cuenca en cuestión lo cual se trata en el capítulo uno.

El segundo capítulo plantea una breve monografía de la leche y la descripción detallada de los diferentes métodos de laboratorio para análisis con los que la Legislación Sanitaria pretende conseguir un control de calidad del producto.

Dada la importancia de la leche los tratamientos industriales encaminados a la conservación y adecuación para su consumo han hecho ya historia y son de gran variedad; en el tercer capítulo se estudian los diferentes métodos de pasteurización, su conocimiento nos permite reforzar la selección de un proceso adecuado por sus características

para solucionar el problema particular de la zona que nos ocupa.

Los cálculos de Ingeniería básica de el equipo de proceso son el tema que se aborda en el cuarto capítulo del trabajo, para terminar en el capítulo quinto con un breve estudio económico que determina la viabilidad del proyecto.

Como se puede apreciar, el problema requiere una visión panorámica tanto social, como económica y de ingeniería -- que los estudios de la carrera de Ingeniero Químico aportan y es está la base para que como aspirantes a tal título nos -- permitimos presentar este trabajo que esperamos sea una -- pequeña aportación a la sociedad de la que hemos sido beneficiarios.

I N D I C E

CAPITULO I.

MOTIVACIONES PARA LA CREACION DE UNA PLANTA PASTEURIZADORA DE LECHE EN LA ZONA DE TEXCOCO:

- a) Situación actual de la Cuenca lechera de Texcoco.
- b) Requerimientos sanitarios de la leche para el - - consumo humano.
- c) Situaciones anormales en la producción, tratamiento y distribución de la leche en la zona.
- d) Ventajas del proyecto desde el punto de vista sanitario.

CAPITULO II.

GENERALIDADES.

- a) Composición de la leche.
- b) Propiedades de la leche.
- c) Factores que afectan las propiedades de la leche.
- d) Características del ganado productor de la zona.
- e) Métodos de laboratorio de Control Sanitario marcados por el Código.

CAPITULO III.

DESCRIPCION DE LOS PROCESOS DE PASTEURIZACION:

- a) Pasteurización lenta ó discontinúa.
- b) Pasteurización rápida método HTST.
- c) Otros métodos.

d) Selección del proceso.

CAPITULO IV.

INGENIERIA BASICA PARA EL PROCESO DE PRODUCCION.

a) Diagrama de bloques.

b) Lista de equipo.

c) Cálculo del equipo:

1) Pasteurizador.

2) Sistema de refrigeración.

3) Caldera.

d) Servicios auxiliares.

CAPITULO V.

ESTUDIO ECONOMICO.

a) Inversión total.

b) Costo de producción.

c) Ventas brutas.

d) Estado de pérdidas y ganancias.

e) Rentabilidad.

CAPITULO VI.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CAPITULO I.

MOTIVACIONES PARA LA CREACION DE UNA PLANTA PASTEURIZADORA DE LECHE EN LA ZONA DE TEXCO CO.

- a) Situación actual de la Cuenca lechera de Texcoco.
- b) Requerimientos sanitarios de la leche para el - -
consumo humano.
- c) Situaciones anormales en la producción, tratamiento
y distribución de la leche en la zona.
- d) Ventajas del proyecto desde el punto de vista sa-
nitario.

C A P I T U L O I.

a) Situación actual de la Cuenca lechera de Texcoco.

La zona de Texcoco, es una región lechera por excelencia, donde hay ranchos en los cuales no se presentan grandes problemas en la producción, procesamiento y transporte de la leche, debido a que éstos son atendidos por personas capacitadas y además con técnicas actualizadas, tanto en el manejo del ganado, selección del mismo, alimentación técnicas de ordeña y manejo de la leche.

Los productos de éstos ranchos, cumplen adecuadamente con las normas de control de calidad sanitario, siendo aptas para el consumo humano.

Los controles de calidad señalados por la reglamentación sobre la producción y transporte, son observados con eficiencia por los dueños de dichos ranchos. Los volúmenes que manejan éste tipo de productores, representan el 30% de la producción total de la Cuenca y se canalizan para el consumo del D. F., se destacan entre éstos productores Xolache, Piedras Negras, Tejocote, Montecillo, El Progreso, etc.

Los grandes establos suministran su producto en envases adecuados, ya sea en botellas o en recipientes de cartón ahulado, efectuando la transportación en vehículos aptos para mantener los márgenes de temperatura, que requiere la preservación del producto. En tanto los introductores ó re-

vendedores, distribuyen la leche en botes metálicos abiertos, vendiéndola al menudeo directamente del bote al recipiente del usuario, lo cual propicia la contaminación, además el reparto se hace en transportes totalmente inadecuados como son bicicletas, animales de carga, camionetas - - abiertas, en las cuales la falta de control de la temperatura altera fácilmente el producto, el cual no llega al consumidor con los requerimientos del Código Sanitario.

Considerando que el volúmen de leche problema alcanza la cantidad de 40,000 litros diarios en promedio, se debe observar que la solución de éstos problemas es imperioso.

b) Requerimientos sanitarios de la leche para el consumo humano.

La Secretaría de Salubridad y Asistencia en el Reglamento General tiene una unidad sobre la leche llamada: Reglamento sobre producción, introducción, transporte, pasteurización y venta de la leche, en el distrito, territorios y zonas federales al público. Este reglamento es tomado como base para describir los requerimientos sanitarios de la leche, destinados para el consumo humano.

En el proceso de la leche desde la ordeña hasta que ésta llega al consumidor, atraviesa por varias etapas, cada una de las cuales presenta problemas de higiene particulares, por lo cual existen, para cada paso, lineamientos en el aspecto higiénico, los cuales analizaremos a continuación.

- 1.- Requisitos fisicoquímicos y clasificación de la leche.
- 2.- El personal encargado del manejo de la leche.
- 3.- Instalaciones del establo.
- 4.- Higiene de la ordeña.
- 5.- Proceso de pasteurización.
- 6.- Introducción y transporte.
- 7.- Venta de la leche.
- 1.- Requisitos fisicoquímicos y clasificación de la leche.

a) La leche de vaca para consumo humano debe cubrir los requisitos siguientes:

DENSIDAD: La densidad de la leche a 15°C no debe ser menor a 1.0290 gr/ml.

GRADO REFRACTOMETRICO: El grado de refracción por el método de Lythgoe a 20°C no debe ser mayor de - 39 grados, ni menor de 37 grados.

ACIDEZ: Basado en el ácido láctico debe estar dentro del rango de 1.4 a 1.7 gr/lt.

CLORUROS: El rango debe comprender de 1.1 a 1.5 gr/lt. por el método de Volhard.

LACTOSA: No debe contener menos de 43 gr/lt. por el método de Polarímetro ó de Fehling.

b) La leche se clasifica en las siguientes Categorías Sanitarias.

1.- Leche Certificada Pasteurizada Preferente (1a. Categoría Sanitaria).

2.- Leche Certificada Pasteurizada (2a. Categoría Sanitaria).

3.- Leche Pasteurizada (3a. Categoría Sanitaria).

1.- Leche Certificada Pasteurizada Preferente.

Esta leche además de reunir las características de la sección "a" debe llenar los requisitos siguientes:

. Contener como mínimo 34 gr. de grasa propia de la leche por litro realizada por el método de Gerber.

- . La leche debe ser pasteurizada y envasada inmediatamente después de la ordeña, precisamente en la planta del establo en que se produce.
- . La leche, después de ser pasteurizada, no debe dar lugar a más de 30,000 colonias por c.c. en placa de agar.
- . La leche debe dar resultado negativo a la prueba de fosfatasa, después de pasteurizarla.
- . La leche pasteurizada debe conservarse a una temperatura no mayor de 10°C, hasta entregarla al consumidor.

2.- Leche Certificada Pasteurizada.

Esta leche además de reunir las características de la sección "a" debe llenar los requisitos siguientes:

- . Contener como mínimo 32 gr. de grasa propia de la leche por litro de acuerdo al método de Gerber.
- . La leche debe ser pasteurizada y envasada inmediatamente después de la ordeña, en la planta del establo en que se produce. En caso de que el establo no cuente con equipo de pasteurización la leche será filtrada y enfriada a 10°C, para ser envasada en botes reglamentarios, esterilizados y enviados a una planta pública de pasteurización.
- . La leche, después de pasteurizada, no debe dar lugar a más de 100,000 colonias por c.c. en placa de agar.

- . La leche después de pasteurizada, debe dar resultado negativo a la prueba de la fosfatasa y además debe conservarse a temperatura no mayor de 12°C, hasta la entrega al consumidor.

3.- Leche Pasteurizada.

Esta leche además de reunir las características de la sección "a" debe llenar los requisitos siguientes:

- . Contener como mínimo 32 gr. de grasa propia de la leche por litro de acuerdo al método de Gerber.
- . La leche de ésta categoría debe ser pasteurizada en plantas públicas de pasteurización autorizadas por la Secretaría de Salubridad y Asistencia.
- . La leche, después de pasteurizada, no debe dar lugar a más de 200,000 colonias por c.c. en placa de agar.
- . La leche, después de pasteurizada, debe dar resultado negativo a la prueba de la fosfatasa y además conservarse a una temperatura no mayor de 12°C, hasta la entrega al consumidor.

2.- El personal encargado del manejo de la leche.

a) El personal de la industria lechera deberá estar provisto de "Tarjeta de salud" vigente y someterse a -- los exámenes médicos, inmunizaciones e investigaciones

que determine la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

b) Los propietarios de dichas industrias lecheras y los encargados de los mismos están obligados a dar aviso inmediato al Departamento de la Leche, cuando tengan conocimiento que algún miembro del personal se encuentre dentro de los siguientes casos:

- . Que se encuentre enfermo ó se sospeche que padece enfermedades contagiosas.
- . Que esté convaleciente de un padecimiento transmisible.
- . Que alguno de sus familiares padezca una enfermedad contagiosa.

3. - Instalaciones del establo.

a) Los establos deben ser independientes de las habitaciones, con acceso directo a la vía pública y estarán ubicados fuera de las zonas urbanizadas.

b) La construcción, reconstrucción ó modificación de los locales destinados a establos, sólo podrán hacerse mediante la licencia expedida por la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

c) Los establos que se destinen a la producción de leche pasteurizada tendrán por lo menos los siguientes departamentos:

- . Departamento para estabulación de animales adul-

tos y de crías.

- . Departamento de ordeña.
- . Departamento para partos y enfermería.
- . Departamento para manejo de la leche.
- . Departamento para servicios sanitarios del personal.
- . Patio para ejercicio del ganado y de servicio. Los establos podrán carecer de patios para ejercicio al campo.

4.- Higiene de la ordeña.

a) El personal que lleve a cabo la ordeña debe usar el equipo sanitario que consiste en:

- . Mandil.
- . Gorro.
- . Botas.

b) Deben lavar la ubre de la vaca con solución germicida.

c) Deben lavar todos los utensilios de la ordeña como son botes y cubetas con solución germicida.

d) El operario debe lavarse las manos al terminar la ordeña de un animal, antes de continuar con otro.

e) Se mantendrá convenientemente esquilados los miembros posteriores, ubre, cola y bragadas de los animales.

f) Debe practicarse el despunte, que consiste en --

eliminar los primeros chorros de la ordeña y observar en el mismo la posible presencia de pus, sangre o grumos.

Higiene de ordeñadoras mecánicas.

a) Inmediatamente después de ordeñar, succionar por las mamilas 10 litros de agua.

b) Quitar el vacío y agitar la ordeñadora para enjuagar con el agua succionada.

c) Desarmar completamente la ordeñadora y lavar con una solución de detergente alcalino, todas sus partes.

d) Enjuagar la ordeñadora y las partes lavadas con agua tibia y dejar escurrir.

e) Armar la ordeñadora antes de la siguiente ordeña y succionar suficiente solución germicida para empapar el interior de la olla.

f) Escurrir perfectamente antes de la ordeña.

g) El personal debe contar con equipo reglamentario, lavar las ubres, mantener esquilados los animales de la región que marca la reglamentación y practicar el desunte son requisitos que también deben cumplirse.

5. - Proceso de pasteurización.

a) Las plantas de pasteurización estarán situadas en edificios independientes, fuera de las zonas residenciales. Contarán con servicios de agua potable y des-

..
gue.

b) Las plantas de pasteurización, tendrán por lo me
nos los siguientes departamentos.

- . Departamento para recibo de la leche.
- . Departamento para tratamiento y envase.
- . Departamento de lavado de botellas, conexiones -
y utensilios destinados al manejo de la leche.
- . Departamento para máquinas de refrigeración.
- . Departamento de provisión de vapor.
- . Departamento para almacenamiento y embarque de
la leche envasada.
- . Departamento de servicios sanitarios para el uso
del personal.
- . Patios de servicio.

c) El departamento para recibo de la leche tendrá -
los siguientes locales:

- . Local para desembarque y toma de muestras de la
leche.
- . Local para vaciado de la leche.
- . Laboratorio.

d) El departamento para tratamiento y envase de la
leche, tendrá los siguientes locales:

- . Local para pasteurización.
- . Local para envase de la leche.

- . Local para las plantas de concentración.

e) Las plantas de concentración de la leche para en friar tendrán por lo menos los siguientes departamentos:

- . Departamento para recibo de la leche y laboratorio anexo.
- . Departamento para enfriamiento de la leche.
- . Departamento para máquina de refrigeración.
- . Departamento para provisión de vapor.
- . Departamento para servicios sanitarios de uso para el personal.
- . Patio de servicio.

f) El departamento para enfriamiento contará con -- los siguientes locales:

- . Local para el almacenamiento y mezcla de la leche.
- . Local para refrigeración y envase.

6. - Introducción y transporte.

a) Se permite la introducción de la leche para pasteu rizar que procede de establos autorizados para producir leche certificada pasteurizada ó leche pasteurizada sim- ple y cuando cumpla los requisitos fisicoquímicos que an teriormente se mencionan.

b) Se permite también la introducción de leche pas- teurizada, que además de satisfacer los requisitos fisi- coquímicos cumplan los correspondientes a la categoría sanitaria de la leche, a que se refieren los artículos 23,

24 y 25 que ya han sido mencionados con anterioridad.

c) La leche para pasteurizar será envasada y transportada en botes que reúnan las características siguientes:

- . Ser de lámina estañada, cromada, de aluminio ó de acero inoxidable.
- . Estar contruídos de manera que puedan ser aseados y esterilizados con facilidad tanto en el interior como en el exterior.
- . Estar cerrados herméticamente con tapas de cualquiera de los materiales especificados exteriormente y debidamente precintados, de manera que no puedan ser abiertos sin dejar huella visible de haber sido violado el recipiente.
- . Tener marbete que exprese:
 - * Leche para pasteurizar,
 - * Categoría sanitaria.
 - * Certificada, pasteurizada ó preferente.
 - * Nombre y ubicación del establo que lo produce.
 - * Planta de pasteurización en que será tratada la leche.
 - * Día y hora de la ordeña.

d) Se permite que la leche para pasteurizar se transporte en carro-tanque que reunan los requisitos siguientes:

- . Que el tanque que contenga la leche sea de alguno de los materiales especificados para la construcción de los botes, mencionados anteriormente.
- . Que el tanque esté construído en forma que pueda ser aseado y esterilizado con facilidad.
- . Que el tanque cierre herméticamente, con tapas -- de los materiales a que se refieren anteriormente; debidamente presentados, de manera que no puedan ser abiertos sin dejar huella visible de violación -- en el precinto.
- . Debe tener marbete con las características que se señalan para los botes.

e) La leche para pasteurizar, debe ser enfriada a -- una temperatura adecuada de manera que llegue a la -- planta respectiva a una temperatura no mayor de 10°C.

f) La leche, después de pasteurizarse se envasará y transportará en envases que reúnan los requisitos siguientes:

- . Ser de vidrio, papel, cartón u otro material impermeable que apruebe la Secretaría de Salubridad y -- Asistencia.
- . Estar perfectamente limpios y esterilizados, cerrados herméticamente con tapas de los materiales -- aprobados por la S. S. A. y debidamente asegurados con el objeto de que no puedan ser removidos -- sin dejar huella visible de haber sido violadas. --

Si los envases son de papel, cartón u otro material impermeabilizado, se les cierra en forma que al - abrirse, el envase queda inutilizado para volverse a usar.

- . Ser de capacidad de 1 litro, 1/2 litro ó 1/4 de litro.
- . Expresar en el envase ó tapa los siguientes datos:
 - * Categoría sanitaria de la leche pasteurizada.
 - * Nombre y ubicación de la planta donde se pasteu rizo la leche.
 - * Día y hora de la ordeña y la pasteurización.
 - * No se consuma después de 24 horas de haber - sido envasada.

g) La leche envasada se transportará en vehículos - cerrados y refrigerados de manera que, la leche se conserve a la temperatura que marca las diferentes categorías sanitarias de la leche.

h) Los vehículos transportadores de leche se conservarán en completo estado de aseo quedando prohibido conducir objetos ajenos al transporte de leche. El conductor y los repartidores irán en lugares independientes del que ocupe la leche.

7. - Venta de la leche.

a) Solo podrán destinarse a la venta, para consumo - público, la leche pasteurizada que reúna los requisitos -

fisicoquímicos, además de los referentes a la categoría sanitaria correspondiente.

b) La venta de la leche que se refiere anteriormente, solo podrá hacerse de las siguientes maneras:

• En establecimientos comerciales que cuenten con licencia sanitaria y reúnan las características de higiene necesaria.

• A domicilio, siempre que el repartidor tenga la licencia respectiva y que la leche se transporte en vehículos autorizados.

c) La venta de la leche solo podrá hacerse en envases cerrados como son: botellas, envases de cartón, papel u otro material impermeable que apruebe la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

d) Queda prohibido que los expendedores y los repartidores abran los envases y transvasar la leche.

c) Situaciones anormales en la producción, tratamiento y distribución de la leche en la zona.

La zona de Texcoco que se considera en éste trabajo, - comprende los siguientes Municipios:

- a) Texcoco.
- b) San Martín de las pirámides.
- c) Chautla.
- d) Teotihuacán.
- e) Acolman.
- f) Papalotla.
- g) Tezoyuca.
- h) Atenco.
- i) Chiconcuac.
- j) Tepetlaoxtoc.
- k) La Paz.
- l) Otumba.
- m) Axapaxco.
- n) Nopaltepec.

Como se ha mencionado, los establos grandes, no presentan mayores problemas en cuanto a sanidad se refiere, pero dentro de esta zona existe gran cantidad de pequeños productores, que no cuentan con la capacidad técnica y económica para cumplir los requisitos señalados por la reglamentación que marca la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

A continuación se describen los principales problemas -

tomando como base los requisitos sanitarios.

1. - Requisitos fisicoquímicos y clasificación.

Siendo que los pequeños productores canalizan su producto a través de revendedores, los cuales no pueden controlarse adecuadamente, ha habido una proliferación de prácticas deshonestas, con el objeto de incrementar el volúmen de la leche que llega al público, aumentando fraudulentamente sus ganancias. Las más comunes de dichas prácticas son la adulteración por medio de agua, completandose con la adición generalmente de almidón, colorantes, azúcar y otras sustancias que les permite mantener la apariencia correcta del producto.

2. - El personal encargado del manejo de la leche.

Desde los dueños de los establos, los vaqueros, transportistas y repartidores, no cuentan con los requisitos sanitarios para desempeñar sus labores, notandose graves carencias en la higiene personal, siendo que la mayoría de ellos no posee la tarjeta de salud y el equipo necesario para su correcta sanidad.

3. - Instalaciones del establo.

En la mayoría de estos casos no podemos hablar de instalaciones de un establo, ya que éste, prácticamente es inexistente. En muchos casos, las vacas conviven con todo tipo de animales domésticos, por lo cual no se cumple definitivamente con los requisitos marcados por sanidad.

4. - Higiene de la ordeña.

La ordeña se efectúa manualmente, el despunte, el lavado de recipientes, el lavado de ubres, el esquilado, el lavado de manos del operario, etc. acciones enmarcadas en la reglamentación sanitaria son llevadas a cabo deficientemente, o bien, no se efectúan.

5. - Requisitos de envasado.

La falta de maquinaria adecuada, para envasado de la leche, provoca que la venta de estos pequeños productores, se efectúe por el método de transvasado, estrictamente prohibido por la reglamentación sanitaria, por permitir la fácil contaminación del producto.

La total falta de tratamiento así como la cantidad de producto no permite la sanidad necesaria y esta leche no queda enmarcada en ninguna de las clasificaciones establecidas por la reglamentación.

La leche que se vende bajo estas condiciones, no cuenta con el control adecuado de temperatura, que es básico para su conservación, por lo cual llega muchas veces al consumidor en diversos grados de deterioro, tanto en sus propiedades fisicoquímicas como en su poder alimenticio.

6. - Proceso de pasteurización.

En ninguno de éstos establos se practican los procesos de pasteurización y envasado, ya que no cuentan con lo suficiente económicamente, ni con una planta pública

donde puedan introducir su producto.

7.- Introducción y transporte.

La introducción y transporte se hace en forma total mente inadecuada, ya que los productores y los introduc tores no cuentan con transportes aptos, no cuentan ade- más con sistemas de refrigeración, ni durante el alma- cenamiento ni en muchos vehículos.

8.- Venta.

En este renglón las deficiencias son muchas y en -- gran parte ya los vimos anteriormente.

Todas éstas carencias hacen necesario la solución - inmediata a través de un estudio como el que se presen- ta a su consideración.

d) Ventajas del proyecto desde el punto de vista sanitario.

Al dotar al pequeño productor de una planta pasteurizadora en cuyo financiamiento haya tomado parte por medio de la adquisición de acciones, éste podrá procesar su producto directamente, evitando así la actividad deshonesta de los revendedores y aumentando el nivel de calidad de la leche que producen.

Al centralizarse la recepción de los diversos volúmenes de leche producidos, en la planta pasteurizadora las autoridades sanitarias contarán con mayores ventajas para poder controlar los requisitos exigidos al producto, de manera que se evitaría la venta de leche en condiciones inadecuadas para el consumo del público.

La distribución de la leche se efectuaría dentro de las normas ya que se dispondría de los medios adecuados para transporte y conservación.

La leche así procesada quedaría enmarcada en la segunda categoría con el consiguiente incremento para el productor y la seguridad adecuada al consumidor.

CAPITULO II.

GENERALIDADES.

- a) Composición de la leche.
- b) Propiedades de la leche.
- c) Factores que afectan las propiedades de la leche.
- d) Características del ganado productor de la zona.
- e) Métodos de laboratorio de Control Sanitario marcados por el Código.

C A P I T U L O I I .

a) Composición de la leche.

Los componentes de la leche forman tres clases de mezclas, de acuerdo a sus propiedades. Pueden ser una solución acuosa, tal es el caso de los azúcares, sales minerales, vitaminas acuosolubles y grasas; el segundo tipo de mezclas es la emulsión en el que se encuentran las grasas y las vitaminas y finalmente en suspensión coloidal, que es la forma en que se presentan las proteínas y las enzimas.

Hay una gran variedad en la proporción de estas sustancias de la leche, siendo que son más de 70 sus diferentes componentes, este producto es uno de los alimentos más completos.

Un análisis típico de la leche indica lo siguiente:

CONCENTRACION APROXIMADA DE LOS CONSTITUYENTES
DE LA LECHE

<u>CONSTITUYENTES</u>	<u>CONCENTRACION EN 1 LITRO</u>	
1. - Agua	860-880	gr.
2. - Lípidos (en emulsión)		
a. Grasa (triglicéridos)	30-50	gr.
b. Fosfolípidos	0.30	gr.
c. Cerebrósidos	?	
d. Carotenoídes	0.10-0.60	gr.
e. Esteroles	0.10	gr.
f. Vitamina A	0.10-0.50	mg.
g. Vitamina D	0.4	mg.
h. Vitamina E	1.0	mg.
i. Vitamina K	Huellas	
3. - Proteínas (en sup. coloidal)		
a. Caseína	25.00	gr.
b. Lactoglobulina	3.0	gr.
c. Lactoalbúmina	0.7	gr.
d. Albúmina	0.3	gr.
e. Euglobulina	0.3	gr.
f. Pseudoglobulina	0.3	gr.
g. Otras albúminas y globulinas	1.3	gr.
h. Mucinas	?	
i. Proteína del globulo graso	60.2	gr.
j. Enzimas	?	

Catalasa
Peroxidasa
Xantina oxidasa
Fosfatasas (ácida y alcalina)
Aldolasa
Amilasas
Lipasas y otras estererasas
Proteasas
Anhidrasa carbónica
Salolasa

4. - Compuestos disueltos

a. Carbohidratos

Lactosa	45-50	gr.
Glucosa	50.00	mg.
Otros azúcares	Huellas	

b. Iones y sales inorgánicas y orgánicas

Calcio	1.25	gr.
Magnesio	0.1	gr.
Sodio	0.5	gr.
Potasio	1.5	gr.
Fosfatos (PO ₄)	2.1	gr.
Citratos (ácido cítrico)	2.0	gr.
Cloruro	1.0	gr.
Bicarbonato	0.2	gr.

Sulfato	0.1	gr.
Lactato	0.02	gr.
c. Vitaminas hidrosolubles		
Tiamina	0.4	mg.
Riboflavina	1.5	mg.
Niacina	0.2-1.2	mg.
Peridoxina	0.7	mg.
Acido pantoténico	3.0	mg.
Biotina	50.00	mg.
Acido fólico	1.0	mg.
Colina	150.00	mg.
Vitamina B ₁₂	7.0	mg.
Inositol	180.00	mg.
Acido ascórbico	20.00	mg.
d. Materiales nitrogenados no proteícos (como N)		
Ni vitamínicos	250.00	mg.
Amoníaco	2.0-12	mg.
Aminoácidos	3.5	mg.
Urea	100.00	mg.
Creatina y creatinina	15.00	mg.
Metilguanidina	?	
Acido úrico	7.0	mg.
Adenina	?	
Guanina	?	
Hipoxantina	?	

Xantina	?	
Acido carboxílico-4 uracil	50-100	mg.
Acido hipúrico	30-60	mg.
Indican	0.3-2.0	mg.
Tiocianato	?	
e. Gases (leche expuesta al aire)		
Anhídrido carbónico	100.00	mg.
Oxígeno	7.5	mg.
Nitrógeno	15.00	mg.
f. Varios		
Esteres de ácido fosfórico no identificados (P)	0.1	mg.
Elementos trazas (forma en la que se presentan - no definida todavía)		
Generalmente presentes: Rb, Li, Ba, Sr, Mn, Al, Zn, Cu, Fe, Co, I.		
Ocasionalmente presentes ó dudosos: Pb, Mo, Cr, Sn, Ti, V, Si.		

* (?) Presencia, identidad ó concentración dudosa.

Parte en suspensión coloidal.

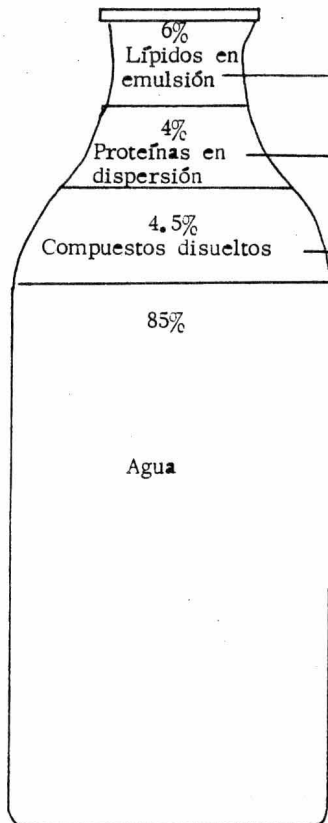
Un cuadro simplificado donde se toman en cuenta únicamente los principales componentes es el que se presenta en la figura (I).

b) Propiedades de la leche.

a) Color.

Normalmente el color de la leche es ligeramente --

GRUPO DE CONSTITUYENTES



CONSTITUYENTES

Conc. -
Aprox. en
peso por
Lt. de -
Leche.

Grasa (triglicéridos)	30 a 50 gr.
Fosfolípidos	0.3 gr.
Esteroles	0.1 gr.
Vitamina A	0.1 a 0.5 mg.
Vitamina D	0.4 mg.
Vitamina E	1.0 mg.
Vitamina K	huellas
Cáscina	25 gr.
Lactoalbúminas	4 gr.
Albumina	0.6 gr.
Proteína del glóbulo graso	0.2 gr.
Enzimas	huellas
Fosfatasa	Catalasa
Peroxidasa	
Carbohidratos	
Lactosa	45 a 50 gr.
Glucosa	50 mg.
Otros azúcares	huellas
Iones y Sales	
Calcio	1.12 gr.
Magnesio	0.1 gr.
Potasio	1.5 gr.
Vitaminas hidrosolubles	
Tiamina	0.4 mg.
Riboflavina	1.5 mg.
Ac. Ascórbico	20 mg.
Materiales nitrogenados	
Aminoácidos (como N)	3.5 mg.
Urea (como N)	100 mg.
Gases	
Anhídrido carbónico	100 mg.
Oxígeno	7.5 mg.
Nitrógeno	1.5 mg.

FIGURA No. I
COMPONENTES DE LA LECHE.

blanco amarillento lo cual se debe a la grasa y la caseina así como a pequeñas cantidades de materia colorante. La grasa y la caseina al estar en suspensión es un estado finamente dividido impiden el paso de la luz comunicándole la opacidad que hace que la leche aparezca blanca. La raza de la vaca y la alimentación tienen cierto efecto sobre el color de la leche. Se sabe que las vacas de raza Guernsey y Jersey producen la leche más amarilla en tanto que las Ayrshire y las Holstein lo más blanco. El tipo de alimentación también afecta el color, -- cuando las vacas están pastando, la leche es de color -- amarillo más profundo, cuando se alimentan con alimentos secos es más blanca. Esto se debe a que la alimentación verde proporciona carotenos al animal lo cual se refleja en la coloración del producto.

b) Sabor y olor.

La leche producida bajo condiciones adecuadas tiene un gusto ligeramente dulce y un tenue sabor aromatizado. El sabor dulce proviene de la lactosa y el aroma principalmente de la grasa. El olor y el sabor se afectan fácilmente por los alrededores desaseados o por la alimentación de la vaca.

3. - Propiedades químicas.

a) Reacciones.

Desde el punto de vista químico de la leche reaccion

na en forma diversa de acuerdo al tiempo que pasa desde la ordeña y la observación de las propiedades de este tipo, así cuando la leche es fresca ó recién ordeñada se comporta tanto como un ácido o una base es decir es anfotérica. Recien salida de la ubre no contiene más de 0.002 gr. % de ácido láctico y la acidez que presenta se debe a compuestos como la caseina, albumina, fosfatos, citratos y anhídrido carbónico disueltos en ella. El tener un pH de 4.6 a 4.7 que es el punto isoeléctrico de precipitación de la caseina.

4. - Gravedad específica.

La gravedad específica de la leche depende del ganado que la produce, cuando procede de diferentes razas - estando mezclada los valores varían entre 1.023 a 1.039 llegando en algunos casos a sobrepasar este límite. - - Cuando procede de una sola raza los valores fluctúan entre 1.032 y 1.035.

La relación en que se encuentran los componentes del producto influye en la gravedad específica final, - - los valores aproximados para los principales constituyentes son los siguientes:

<u>CONSTITUYENTES</u>	<u>GRAVEDAD ESPECIFICA</u>
Grasas	0.930
Lactosa	1.666
Proteínas	1.343
Caseina	1.310

Sales 4.120

5.- Calor específico.

Los valores del calor específico a diferentes temperaturas son los siguientes:

<u>TEMPERATURA °C.</u>	<u>CALOR ESPECIFICO</u>
0	0.920
15	0.938
40	0.938
60	0.918

6.- Viscosidad.

La temperatura, la acidez y los compuestos que se presentan en suspensión afectan primordialmente a la viscosidad de la leche, las variaciones que sufre con la temperatura se enlistan a continuación:

<u>TEMPERATURA °C.</u>	<u>VISCOSIDAD</u>
0	4.28
5	3.52
10	2.80
15	2.41
20	2.12
25	1.85
30	1.64

7.- La leche como alimento.

Desde el punto de vista alimenticio un producto para ser completo como alimento debe ofrecer las siguientes características:

a) Poseer todos los elementos nutritivos.

b) Contenerlos en las cantidades adecuadas permiten su correcta digestión y absorción por parte del organismo.

c) La leche reúne estas propiedades cuando esta destinada a la alimentación infantil pero no cuando esta - - se destina al consumo del adulto sin embargo al poseer - 675 calorías por litro aún en esta época inflacionaria resulta un alimento de mayor rendimiento que otros productos de origen animal.

d) Las sales contenidas en la leche son esenciales - en el desarrollo del individuo ya que proporcionan el -- calcio de la forma necesaria para su utilización en la -- construcción del esqueleto.

e) Los tejidos en desarrollo aprovechan las proteínas de la leche (caseína, lactoalbúmina y lactoglobulina) ya que además de ser fuente de calorías, son alimentos - plásticos ó sea pasan a formar parte de los tejidos ya sea en su construcción ó bien en la reparación si hacemos - - una comparación, las proteínas lacteas son similares y - aún superiores a las de la carne.

f) Las vitaminas también se presentan en cantidades adecuadas y forma asimilable por el organismo.

g) Las consideraciones anteriores justifican la opinión de que la leche es "la carne de los pobres" por lo -

cual es sumamente importante proporcionarle el tratamiento que asegure su elevada calidad.

d) Características del ganado productor de la zona.

1.- Como es de esperar el ganado con que cuenta la ^{Zona} Cuenca lechera de Texcoco puede dividirse en dos tipos, de acuerdo a sus características, las cuales están determinadas primordialmente por la alimentación y el cuidado que reciben los animales, de esta manera podemos observar que los ranchos con buena capacidad económica proporcionan una alimentación balanceada a sus vacas productoras y dispensan los cuidados necesarios a sus pies de cría, mientras que la alimentación y el cuidado son muy deficientes entre el ganado perteneciente a los que hemos llamado pequeños productores.

2.- Desde el punto de vista de la raza, se debe considerar que la mayoría del ganado productor de la zona, pertenece a la raza Holstein aún cuando se encuentran cantidades menores de animales de raza Jersey y Guernsey principalmente.

3.- La raza Holstein que fue desarrollada en la parte norte de los Países Bajos (Holanda) y en provincias vecinas a lo que actualmente es Alemania. Se destaca por su gran tamaño y su elevado rendimiento de leche. El color predominante en esta raza es una mezcla de blanco y negro con marcas claramente definidas, teniendo generalmente el rabo blanco.

4.- Estos animales se ven afectados por las condiciones de la pastura que consúmen que cuando es regular ó mala disminuye el tamaño que pueden alcanzar. Cuando los pastos son buenos pueden llegar a pesar, en la edad adulta un promedio de 680 a 700 kg. El porcentaje de --grasa de la leche de esta raza alcanza un promedio de - 3.7% de grasa.

5.- Los pies de cría utilizados por los grandes establos son generalmente adquiridos en los Estados Unidos, país que ha prestado gran cuidado al desarrollo de esta raza por sus características de rendimiento. Los anima pertenecientes a los pequeños productores, no tienen una filiación muy clara, siendo imposible clasificarlas respecto a pureza de raza.

- c) Factores que afectan las propiedades de la leche. Y
e) Métodos de laboratorio de Control Sanitario marcados por el Código.

1.- Densidad.

Material: 1 probeta de 250 ml.

1 termolactodensímetro de Quevenne.

Técnica: Después de agitar perfectamente bien la leche, se vacía aproximadamente 200 ml. de está en la probeta, teniendo cuidado al hacerlo de no formar espuma. Se hunde - el lactodensímetro hasta la marca 30, de-

jandolo libre para que no toque las paredes del recipiente. Cuando quede en reposo se lee la escala al nivel de la parte alta del menisco.

Lectura: En la escala del lactodensímetro se encuentran marcadas unas cifras que son los segundos y terceros decimales de la densidad denominándose grados lactodensimétricos. La densidad se averigua poniendo delante de los dos antes dichos la cifra 1.0. Al hacer la lectura se tomará en cuenta la temperatura. La normal es de 15°C. En caso de que la temperatura varíe se hará la corrección de la misma de la manera siguiente: A la densidad obtenida se le aumenta .0002 por cada grado centígrado que aumente de los 15°C y se disminuyan .0002 por cada grado centígrado que falte para llegar a los 15°C.

2. - Causas que producen adulteración.

Densidad: Adición de más del 3% de agua	- en 1°Q.
Desnatado de la leche	+ en 1°Q.
Leche baja en grasa	- en 1°Q.

3. - Reglamento Federal de la leche.

Artículo 21 Fracción I. - Densidad a 15°C, no menor de 1.0290.

4. - Características organolépticas de la leche.

Olores y sabores.

Material: Vasos de vidrio.

1 termómetro.

Técnica: Se agita perfectamente la muestra de leche, después se procede a colocarla en baño maría hasta que alcance una temperatura de 37°C , es necesario remover constantemente la leche para uniformar la temperatura. Se vierte a un vaso de vidrio aproximadamente 150 ml. de la leche y se huele varias veces para apreciar cualquier olor extraño. Posteriormente se pone un poco de leche en la cavidad bucal para saborearla, teniendo cuidado de no deglutirla. Después de apreciar el sabor se desecha y se vuelve a apreciar el sabor.

Precauciones: Es necesario no haber comido, ni fumado ni tomado leche antes de la prueba, así como estar limpias las cavidades nasales, así como enjuagar la boca con agua antes de iniciar la prueba de degustación.

El sabor normal de la leche es delicado y ligeramente dulce y debe estar exento de olores y sabores desagradables. Su carac

terfístico sabor dulce se debe a la lactosa.

- a) Sabores impartidos a la leche por hierbas y forrajes de sabor u olor intenso.
- b) Olores absorbidos por la leche después de producida (olor a las vacas ó estiercol).
- c) Olores ó sabores impartidos a la leche por la condición física individual de las vacas, y por cambios químicos o biológicos en la leche (sabor oxidado, metpálico, cocido, rancio, agrio ó ácido, medicinal ó salado).

5.- Análisis físicos y químicos de la leche.

Indice crioscópico.

Material: Crioscopio de leche.

Celdas de crioscopio.

Pipetas de 2 ml.

1 gradilla.

1 termómetro adecuado -20°C a 100°C.

1 caja de klenex ó papel sanitario.

Manejo del -

Crioscopio.: Al iniciar las labores de cada día se procedera a hacer lo siguiente:

- a) Encender el regulador acondicionado al aparato.
- b) Encender el crioscopio 90 minutos antes de trabajar la primera muestra.

c) Tomar la temperatura del baño del crios copo, la cual deberá estar a -7°C . En cada muestra que se trabaje se seguirá la siguien te rutina.

1) El botón de control de lectura deberá -- estar marcando 540°H .

2) Introducir la celda con la muestra en - - los electrodos.

3) Bajar el carril de los electrodos.

4) Esperar a que aparezca el halo de luz - en la pantalla.

5) Una vez que este halo haya recorrido a la escala del galvanometro, hasta el número 3 que nos indica el momento en que empieza la congelación, se oprimirá el botón marca do con el número 3.

6) Inmediatamente después se oprimirá el botón 4 por medio del cual se homogeniza a la muestra.

7) Se oprimirá el botón 5 que nos dará la - lectura. Al calibrar al mismo tiempo con un botón de control el halo de luz con las rayas punteadas marcadas en la escala del galva-- nometro.

6.- Causas que producen alteración.

Indice crios-
cópico :

Determinación física para detectar adulte--

ración de agua (%).

Causas que -
producen el
aumento :

Acidificación.

Adulteración con azúcar ó sal.

Mamtitis estreptocócica.

Fiebre carbonosa.

Hora de ordeña.

Causas que -
producen la
disminución:

Aguado.

Disminución del contenido de lactosa (tuber
culosis).

Leche con calostro.

Homogenización.

Esterilización.

Pasteurización.

Valores --
normales :

-0.540 a 0.560 °H.

7. - Calibración del crioscopio.

Con la solución 422 °H catálogo 3LA022 se ajusta con el botón del calibrador A.

Con la solución Buffer 621 °H catálogo 3LA032 se ajusta con el calibrador B.

Con la recomendación que siempre hay que empezar con la solución Buffer 422 °H.

La calibración se debe de hacer cuando menos cada 15 días.

Si la variación de la lectura de las soluciones Buffer

es de 1 a 3°H es permisible.

Baño: Se debe de checar el nivel del baño hasta goteo del Etilen glicol (2:1). (300 de H2O x 150 de etilen glicol).

Tomar su temperatura a -7°C prender el aparato 1 1/2 hora antes de usarlo.

Apagar - el aparato: Ver que el botón 6 este apagado para que la pila no se descargue y estar seguro de que el aparato este totalmente apagado. Los electrodos deben quedar sumergidos en una celda vacía.

8.- Acidez.

Material: Matraces Erlenmeyer de 150 ml.

Pipetas volumétricas de 20 ml.

Buretas automáticas de 25 ml.

Reactivos: Hidróxido de sodio 0.1 N.

Fenolftaleina al 1%.

Técnica: Poner 20 ml. de leche en el matraz Erlenmeyer de 150 ml., adicionar 3 gotas de fenolftaleina y titular con hidróxido de sodio al 0.1 N.

Cálculos: $\frac{\text{ml gastados de NaOH } 0.1 \text{ N} \times \text{factor NaOH } 0.1}{\text{ml utilizados en la muestra (20 ml.)}}$

Con las siguientes unidades grs/lt.

9.- Técnica para sacar el factor NaOH 0.1 N.

Material: Matraz Erlenmeyer de 150 ml.

1 pesa filtro.

1 desecador.

Reactivos: Biptalato ácido de potasio.

Fenolftaleina.

Técnica: Se ponen aproximadamente 5 gr. de biptalato ácido de potasio en un pesa filtro y se deposita en una estufa de secado por un par de horas, sacar el pesa filtro y se pone en un desecador con silica; una vez que este frío el biptalato procede a hacer lo siguiente:

Pesar alrededor de 70 mg. de biptalato de potasio y añadir 75 ml. de agua recién hervida y fría y adicionar 3 gotas de fenolftaleina y titular con hidróxido de sodio 0.1 N.

NOTA: Hacer 4 pesadas de biptalato como mínimo para sacar promedio.

Cálculos: $\frac{\text{Peso en gr. de biptalato de potasio}}{\text{ml. gastados de NaOH 0.1 N}} \times \text{Peso molecular del biptalato de potasio (204.23)}$

Límites: 1.4 a 1.7 gr/lt.

Causas que producen alteración :

Acidez.- Menos de 1.4 gr/lt, se sospecha de vacas mamitosas o adulteración, como el aguado o neutralización. Menos de 1.8 gr/lt., indica proliferación bacteriana ele-

vada ó el estado de lactancia del animal.

Reglamento -
Federal de la
leche :

Dice en el Artículo 21. - La leche de vaca, además de satisfacer los requisitos del artículo anterior, deberá llenar las características generales físicas y químicas siguientes:

Artículo 21, Fracción III. - Acidez (en ácido láctico), no menos de 1.4 ni más de 1.7 por mil.

10. - Índice de refracción.

Material: 1 refractómetro de inmersión.

1 termómetro.

1 probeta.

1 baño maría a una temperatura de 20°C.

1 gradilla de embudos.

Papel filtro No. 1.

Embudos de plástico.

Celdas.

Reactivos: Sulfato de cobre pentahidratado químicamente puro.

Preparación del reactivo: Se disuelven 72.5 gr. de sulfato de cobre en un litro de agua destilada y se deja reposar una semana, luego se filtra y se ajusta a una lectura de 36° con el refractómetro.

tro; para hacer la lectura se debe tomar -
la temperatura que debe estar a 20°C.

Técnica: Se ponen 40 ml. de leche en un matraz Er-
lenmeyer de 50 ml. y adicionar 10 ml. de -
sulfato de cobre, se homogeniza y se filtra;
se procede a leer en el refractómetro.

NOTA: La temperatura adecuada para leer
debe de ser a 20°C tanto en el baño
como en la muestra que se lee.

Causas que
producen al-
teración :

Adición de agua, produce una dilución de -
los solutos que hay en el suero de la leche.
Se eleva el Índice de Refracción después --
aguado por la adición de solutos tales como:
sal, sacarosa, glucosa.

Menos de 37°R. - Adición de agua.

Más de 39°R. - Adición de solutos.

Reglamento -
Federal de --
la leche :

Artículo 21, Fracción II.- Grado de refac-
ción a 20°C, no menos de 37 ni más de 39 -
grados por el método de Lythgoe.

11.- Determinación de la grasa por el Método de - -
Gerber.

Material: 1 pipeta volumétrica de 10 ml.

1 embudo bureta automática de 10 ml.

1 embudo bureta automática de 1 ml.

1 centrífuga de Gerber.

Butirómetros.

Tapones de butirómetro.

Reactivos: Acido sulfúrico densidad de 1.825.

Alcohol isoamílico.

Técnica: Poner 10 ml. de H_2SO_4 en el butirómetro, adicionar 10 ml. de leche más 1 ml. de alcohol isoamílico. Teniendo cuidado de hacerlo en este orden para evitar la reacción exotérmica sobre las grasas. Tapar los butirómetros ayudandose con el clavo del butirómetros. Agitar suavemente y en forma rotatoria hasta homogenizar las soluciones. Introducir los butirómetros en la centrífuga de Gerber durante 5 a 10 minutos a 350 R. P. M.

Lectura: Tomar el butirómetro con la escala hacia arriba y leer en la parte inferior del menisco formado por la separación de la grasa. La lectura se reportará en gr/lt.

Causas que producen alteración :

Menos de 32 gr/lt sospecha de descremado.

Reglamento Federal de la leche :

Artículo 23, Fracción I. - Leche Certificada Preferente. Debe contener como mínimo un

34 gramos de grasa propia de la leche por mil, por el método de Gerber.

Artículo 24, Fracción I. - Leche Certificada Pasteurizada. Debe contener como mínimo 32 gramos de grasa propia de la leche por mil, por el método de Gerber.

Artículo 25, Fracción I. - Contener como mínimo 32 gramos de grasa propia de la leche por mil, por el método de Gerber.

12.- Cloruros.

Material: Matraces Erlenmeyer de 250 ml.

Pipetas graduadas de 10 ml.

Bureta automática de 10 ml.

Bureta automática de 25 ml.

Bureta automática de 50 ml. ambar.

Reactivos: Sulfato férrico amoniacal saturado.

Acido nítrico.

Sulfocianuro de potasio 0.1 N.

Nitrato de plata.

Preparación

de reactivos: a) Sulfato férrico amoniacal. - Una de las maneras para saturar ésta solución es ponerla a calentar con agua hasta su disolución y enfriar a la temperatura ambiente y clarificar con ácido nítrico.

b) Usar el ácido nítrico concentrato.

c) Sulfocianuro de potasio 0.1 N. Se usa -

directo.

d) Nitrato de plata 0.1 N. Se usa directo.

Técnica: Se ponen 7.1 ml. de leche en un matraz Er
lenmeyer de 250 ml. adicionandole 25 ml.
de agua destilada más 2 ml. de sulfato fé-
rrico amoniacal más 2 ml. de ácido nítrico
al 30% más 4 ml. de nitrato de plata 0.1 N.
y titular con sulfocianuro de potasio 0.1 N.

Cálculos: A 4.0 ml. de nitrato de plata se le restan -
los ml. gastados de sulfocianuro de potasio,
la diferencia se divide entre 2 y se reporta
en gr/lt.

Causas que
producen al-
teración : Más de 1.5 gr/lt se sospecha de vacas mami-
tosas ó adulteración de la leche con sal.

Reglamento -
Federal de --
la leche : Artículo 21, Fracción IV.- Cloruros (en --
cloro) no menos de 1.1 ni más de 1.5 por -
mil, por el método de Volhard.

13.- Fosfatasa.

Material: 1 pipeta de 1 ml.

1 pipeta de 10 ml.

1 baño maría con termóstato a 37°C.

Tubos de ensaye graduados para fosfatasa.

Reactivos: Lactognost.

Técnica: Poner 10 ml. de agua destilada en el tubo de ensaye, adicionar 1 ml. de leche y poner 1 pastilla del reactivo No. 1, meterlo a baño maría y dejarlo durante 5 minutos, se adiciona la pastilla del reactivo No. 2 y se deja 5 minutos luego posteriormente se adiciona el reactivo No. 3 y se agita dejando en baño maría hasta la aparición de color. Esta prueba es cualitativa, reportandose positiva aquella que da coloración que va del azul claro al azul fuerte.

Negativa.- Aquella que presente una coloración café.

Fosfatasa.- Indica cualitativamente una buena pasteurización.

Reglamento -
Federal de --
la leche :

Artículo 23, Fracción VII.- La leche debe dar resultado negativo a la prueba de fosfatasa, después de pasteurizada.

14.- Adición de sustancias que corrigen el desnatado.

Azúcar de
caña : 5 c.c. de leche.

5 c.c. de ácido clorhídrico al 12.5%.

3 gotas de solución alcohólica resorcina -
al 20%.

Resultado: Si hay sacarosa da color rosa.

Gelatina: 3 c.c. de nitrato de plomo al 30%.

3 c.c. de solución de NaOH al 5%.

5 c.c. de agua.

.1 gr. de carbón absorbente.

10 c.c. de leche.

Agitar y filtrar. Del filtrado se toman -

3 c.c. y se agregan dos gotas de ácido ní

trico, dos gotas de solución recién prepa

parada de tanino al 5%.

Resultado: Si hay gelatina se forma un precipitado os
curo.

Almidón: Se precipita la caseína de la leche con --

ácido acético. Filtrar, al filtrar añadir

unas gotas de solución de lugol.

Resultado: Si hay almidón toma una coloración azul.

15. - Sustancias preservativas.

Formalina: 5 c.c. de leche.

2 gotas de floroglicina al 0.10%.

5 gotas de solución de NaOH al 10%.

Agitar.

Resultado: Si hay formol, se tiñe poco a poco de rosa.

Si hay bicarbonato da color rojo ó rosado.

Si no tiene bicarbonato da color amarillo -
moreno.

Bicarbonato de sodio : 10 c.c. de leche.

1 c.c. de solución de alizarina al 2%.

Resultado: Si tiene bicarbonato de sodio da un color rosado. Si no tiene da un color amarillo naranja.

Densidad: Adición de más del 3% de agua - en 1°Q.
Desnatado de la leche en un 20% + en 1°Q.
Leche baja en grasa - en 1°Q.

Indice de Refracción: Adición de agua produce una dilución de los solutos que hay en el suero de la leche. Se eleva el Indice de Refracción después del aguado por la adición de solutos tales como: sal, sacarosa, glucosa.
Menos de 37°R. Adición de agua.
Más de 39°R. Adición de solutos.

Indice - - Crioscópico: Determinación física para detectar adulteración con agua (%).

Causas que producen el aumento :
Acidificación.
Adulteración con azúcar ó sal.
Mamitis estreptocócica.
Fiebre carbónosa.
Hora de la ordeña.

Causas que producen la disminución: Aguado.

Disminución del contenido de lactosa (Tuberculosis).

Leche con calostro.

Homogenización.

Esterilidad.

Pasteurización.

Valores -

Normales : De 0.540 a 0.560 °H.

Acidez: Menos de 1.4 gr/lt., se sospecha de vacas mamitosas o adulteradas, como el aguado ó neutralización.

Más de 1.8 gr/lt., indica proliferación bacteriana elevada ó el estado de lactancia -- del animal.

Cloruros: Más de 1.5 gr/lt., se sospecha de vacas mamitosas ó adulteración de la leche con sal.

Grasa: Menos de 32 gr/lt., sospecha de descremado.

Fosfatasa: Indica cualitativamente una buena pasteurización.

Glucocinta: Determina si es positiva la adulteración de la glucosa.

16.- Prueba para la determinación de la Mastitis.

Soluciones: Nitrato de plata al 0.1 N.

K_2CrO_4 al 0.1 N. (Cromato de potasio).

Determinación: 0.5 ml. de leche problema.

3 gotas de nitrato de plata.

3 gotas de cromato de potasio.

Interpretación: La prueba resulta positiva si nos da una --
coloración Amarilla, será negativa cuando
la coloración sea Roja.

Soluciones: Azul de bromotimol al 0.04%.

Acido clorhídrico 0.1 N.

Determinación: 3 ml. de leche.

3 gotas de HCl 0.1 N.

3 gotas de azul de bromotimol.

Interpretación: La prueba resulta positiva si nos da una --
coloración Amarilla, será negativa cuando
la coloración sea Azul ó Azul verdoso.

CAPITULO III.

DESCRIPCION DE LOS PROCESOS DE PASTEURIZACION.

- a) Pasteurización lenta ó discontinúa.
- b) Pasteurización rápida método H T S T.
- c) Otros métodos.
- d) Selección del proceso.

C A P I T U L O I I I .

a) Pasteurización lenta ó discontinúa.

El método de pasteurización lenta consiste en la combinación de tiempo y temperatura, que cuando se utilizan tanques deben ser de 30 minutos de 62.8 a 65.6°C. respectivamente.

1. - Descripción del proceso.

El método discontinuo consiste en pasteurizar la leche en tanques individuales de capacidad variable entre 200 y 1500 litros. El pasteurizador discontinuo se compone de un recipiente interior en el que se calienta la leche, se mantiene a la temperatura necesaria y por lo general, se enfría parcialmente. Este recipiente es casi siempre de acero inoxidable y se halla rodeado por una cubierta externa aislante. El espacio entre el recipiente interior y la cubierta externa forma una camisa a través de la que puede hacerse pasar el medio calentador ó enfriador. Puede emplearse como medio calentador vapor a la presión atmosférica, en éste caso la camisa tiene una salida libre. Puede tambien utilizarse vapor a baja presión cuando la salida se halla provista de un sifón de vapor y la camisa tiene una válvula de seguridad. Cuando se usa agua caliente como fuente de calor, puede calentarse en la camisa mediante una espiral de vapor o por inyección de éste. En otro caso, el agua ca

liente puede producirse de manera independiente por cualquier método adecuado y alimentar una tubería de distribución que pulveriza el agua sobre la cara externa del recipiente interior. El agua para enfriado, cuando se utiliza se pulveriza generalmente de manera similar. Se hallan -- provistas siempre de tapaderas con bisagras ó sueltas. Es necesario un agitador para asegurar el calentamiento -- rápido y uniforme de la leche, que puede situarse através de la tapadera ó a través de la pared del recipiente.

Debe disponerse también de un termómetro registrador y de un termómetro indicador para la temperatura de la leche. Si se usa agua caliente, como fuente de calor, debe -- disponerse también de un termómetro indicador en la camisa. El recipiente se llena, por lo general vertiendo la leche directamente o mediante una tubería en la tapadera, y se vacía mediante una espita ó valvula situada en la parte baja del recipiente interno.

La leche cruda se filtra, por lo general, en frío, a través de un colador cubierto por un paño ó mediante un filtro de tubería, según el método de llenado. No se recomienda la práctica de filtración de la leche caliente durante su descarga al refrigerador. La temperatura a la que se calienta la leche debe controlarse automática o manualmente y des--pués de manter esta temperatura durante 30 minutos, la leche se vierte en el refrigerador que, por lo general, es -- del tipo de placas. La leche debe refrigerarse tan rápida-

mente como sea posible a una temperatura no superior a --
10°C.

En algunas ocasiones se pueden combinar varios pasteurizadores discontinuos de tal manera que el tiempo requerido para el calentamiento, mantenimiento y operación de descarga de uno de ellos sea, aproximadamente, el mismo que el que se precisa para llenar el que espera a continuación, obteniéndose así una producción más o menos continúa.

b) Pasteurización rápida método H T S T.

Este método consiste en el tratamiento de la leche a alta temperatura durante un corto espacio de tiempo.

1.- Equipo requerido para el proceso.

El equipo de que se compone una planta de este tipo es esencialmente el siguiente:

- a) Tanque alimentador, controlado mediante flotador.
- b) Bomba de leche.
- c) Regulador de flujo.
- d) Cambiador de calor.
- e) Filtro.
- f) Sección de retención de la temperatura.
- g) Instrumentos.

En las plantas modernas las superficies metálicas - en contacto con la leche son de acero inoxidable, están provistas de aparatos de seguridad. La temperatura del medio calentador, también está controlada automáticamente. La leche se filtra ó clarifica pudiéndose hacer en caliente ó en frío. El clarificado puede hacerse en frío al momento de su recepción, pero debe ser más bien, durante el proceso de pasteurización. En algunas plantas el filtrado forma parte integral de la máquina.

2.- Descripción del proceso.

Las operaciones en éste proceso siguen la secuencia

siguiente:

a) La leche penetra en el tanque regulador, pasa a la bomba de la leche cruda y entonces, si la bomba no es del tipo de desplazamiento positivo, mediante el regulador del flujo al cambiador de calor, en donde se calienta inicialmente por regeneración. En la sección de regeneración la leche fría cruda recibe calor de la leche que ya ha sido calentada y mantenida a la temperatura máxima del procesado.

El vapor, al agua de enfriado y las necesidades de refrigeración del proceso dependen del grado de regeneración que se obtenga, que se expresa generalmente como porcentaje del margen de calentamiento total. Así en un pasteurizador HTST en el que la temperatura de la leche cruda de entrada es de 40°F y la temperatura máxima del procesado de 161°F . Dando una variación total de calentamiento de 121°F . Un 80% de regeneración significaría que la leche cruda se calienta a $80/100 \times 121$ igual a 96.8°F mediante el calor tomado de la leche caliente y abandonaría la sección de regeneración a 136.8°F .

De manera similar, la leche caliente se enfriaría por la leche cruda desde 161 a 64.2°F .

b) Es frecuente filtrar la leche cruda después de que ha sido calentada por regeneración y pasa entonces a la sección de agua caliente, en donde se calienta hasta la --

temperatura final de, al menos 161°F.

c) La leche entra después en la sección de retención de la temperatura (un tubo externo ó un retardador incluido dentro de la estructura de intercambio de calor) que se designa así porque, fluyendo a su través, toda la leche se mantiene a la temperatura de pasteurización durante 15 segundos por lo menos. La válvula de la corriente de entretenimiento está situado en la parte externa -- del sistema de retención de la temperatura. El funcionamiento de ésta válvula se halla gobernando un instrumento de control que obedece a la temperatura de la leche -- que deja la sección de retención de la temperatura. Si -- esta temperatura se halla por debajo de la recomendada, el regulador abre la válvula de entretenimiento, de manera que la leche se devuelve al tanque alimentador regulador y, como su suplemento de seguridad en algunos -- casos, esta operación se acompaña por el cierre positivo de la conducción desde la parte externa de la sección de retención al punto de enfriamiento de la sección de regeneración, que es el camino normalmente tomado por la leche si la temperatura de la sección de retención se halla a -- la temperatura prescrita ó por encima de ella. En la -- sección de regeneración la leche calentada se enfría por la leche cruda que entra; de allí pasa a la sección de agua fría ó directamente a la sección de enfriamiento final, en

donde, por medio del agua ó salmuera heladas, se lleva a una temperatura inferior a 50°F.

d) El cambiador de calor.

En las plantas de HTST se utiliza con mayor frecuencia el cambiador de calor de tipo de placa. Se compone de un banco de placas de acero inoxidable aisladas mediante juntas de goma para formar una cámara cerrada entre cada par de placas. Las placas se agrupan en secciones de intercambio de calor regenerativo, calentamiento y enfriamiento. Cada sección aislada se ordena de forma que los líquidos fluyan por una ó más placas en paralelo, denominándose un "paso". Puede haber una serie de tales "pasos". La leche fluye siempre através de cámaras alternas, alternando el medio calentador y refrigerador con él y marcando generalmente en dirección opuesta (flujo de contracorriente) al objeto de aumentar la tasa de transferencia de calor. La figura II muestra un banco de placas ordenadas para dar dos pasos triples en series los dos líquidos en contracorriente. Utilizando una ordenación adecuada de las placas puede obtenerse cualquier combinación de series, paralelas, en contracorriente ó concurrentes.

e) Cuando un líquido fluye suavemente sobre la superficie de metal de una placa o tubo, la parte de él que está en íntimo contacto con la superficie permanece comparativamente detenida e impide la transferencia de calor.

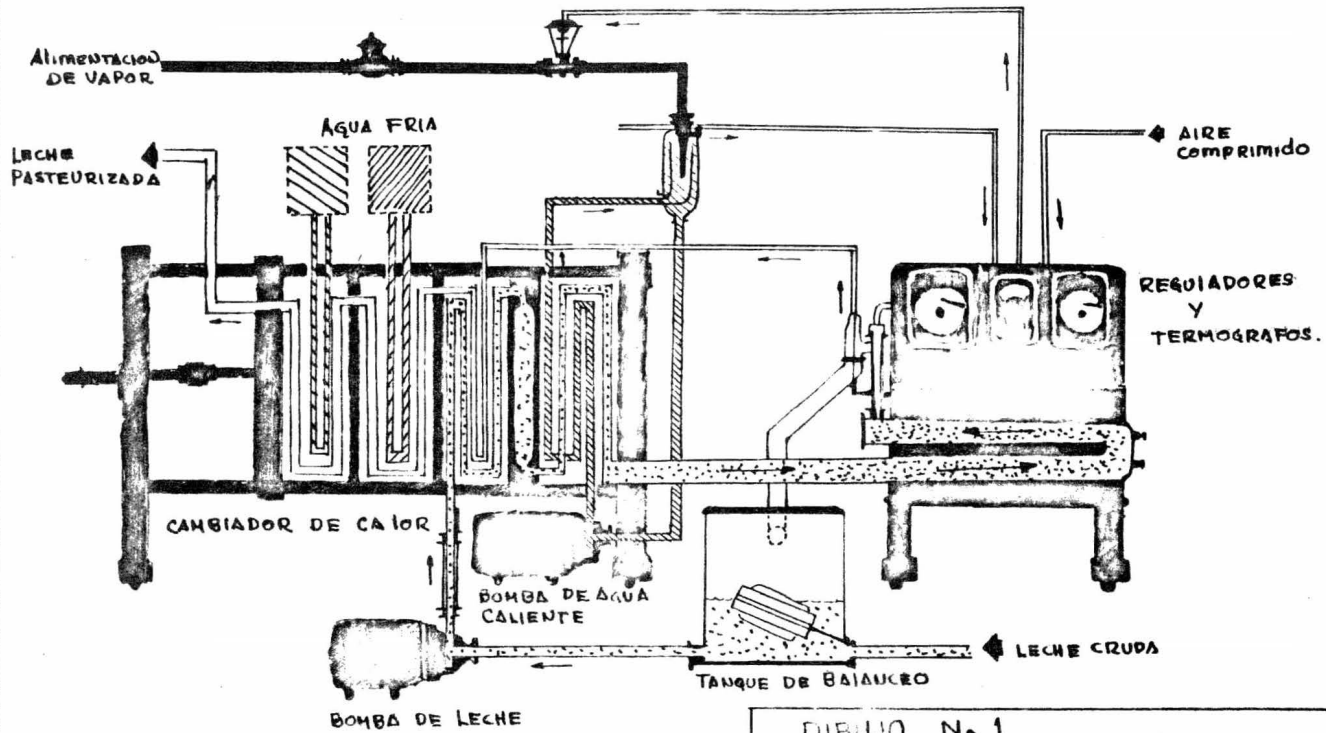
Al objeto de disminuir este efecto, las placas cambiadoras de calor tienen por lo general estrías ó nervaduras que producen torbellinos. Esta disposición aumenta también la superficie e incrementa materialmente la rigidez de la placa, de forma que ayuda a conseguir una superficie mejor.

f) Una marca de cambiadores de calor tienen placas planas de acero inoxidable separadas por cubiertas especiales de goma que se hallan perforadas para obtener un efecto similar en la figura III. La tasa de transferencia de calor depende también de la superficie efectiva total de las placas, la velocidad y dirección del flujo del líquido, el grosor y tipo del metal del que están hechas las placas y de la diferencia de la temperatura entre la leche y el medio calentador ó refrigerante. Generalmente hay cuatro orificios en cada placa, un par de ellos actuando como entrada y salida del líquido que fluye a lo largo de la placa y otro par que conduce el líquido que fluye -- por la placa adyacente. Para impedir que se mezclen los dos líquidos, cada uno de los orificios del segundo par se halla aislado de la superficie por la que corre el primer líquido por un cierre de goma doble que forma parte del revestimiento de goma. Entre las dos partes del cierre hay una zona seca que se abre en la atmósfera mediante una ranura de fuga, de manera que si una parte del cierre gotea el líquido penetrará en la zona seca y saldrá al

exterior desde el cambiador de calor a través de la ranu
ra de fuga; es por ello imposible que se mezclen los dos
líquidos aún en el caso de que falle el cierre del orificio
como lo muestra la figura IV.

PASTEURIZADOR

27



DIBUJO No 1

BANCO DE PLACAS

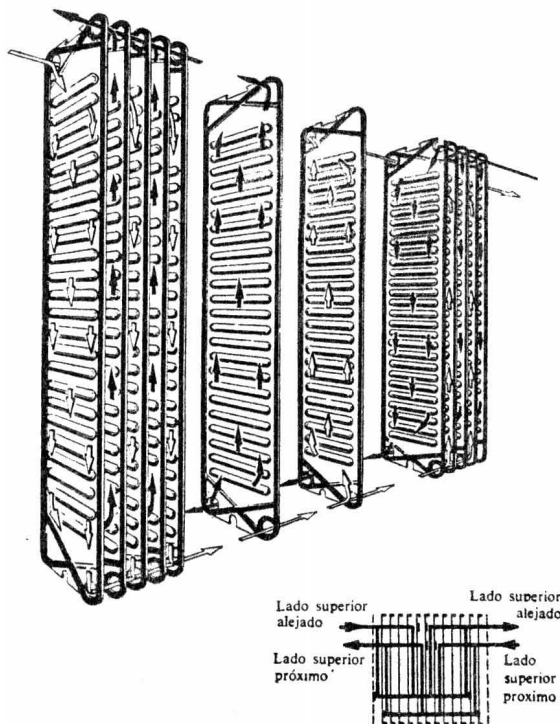
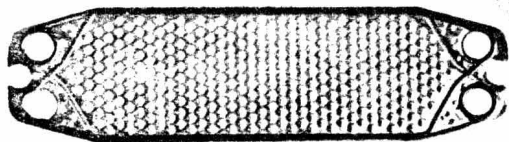
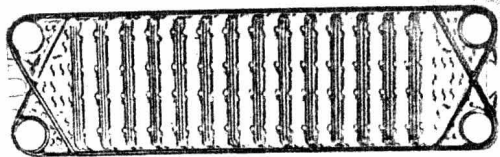
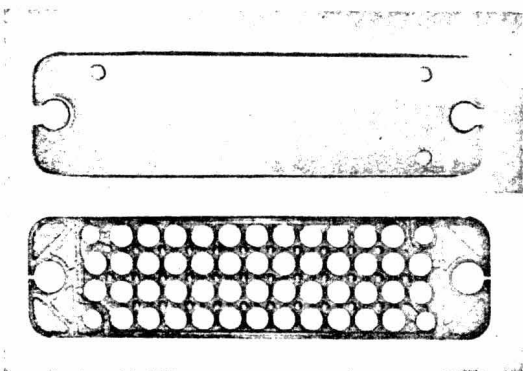


FIGURA II.



Tipos de placas prensadas.

FIGURA III.



Placa plana con junta especial.

FIGURA IV

FIGURAS III Y IV.

c) Otros métodos.

1. - Esterilización.

Consiste en someter a la leche a una temperatura de 150°C mediante inyección de vapor y mantener dicha temperatura durante 2.4 segundos.

Descripción del proceso.

a) La leche cruda es impelida por medio de una bomba de alimentación a través de un precalentador, en el cual aumenta su temperatura a 80°C.

b) Una vez regulada la leche por medio de una válvula entra al uperizador a lo largo del cual la leche es -- mezclada con vapor saturado, el cual al condensarse eleva la temperatura de la leche a 150°C, manteniéndose en estas condiciones durante 2.4 segundos.

c) Se enfría inmediatamente por medio de expansión bajo vacío, donde la cantidad de agua que corresponde al condensado de vapor vivo inyectado se evapora, enfriando súbitamente la leche.

d) En este momento la leche se homogeniza, siendo -- después enfriada a la temperatura deseada.

Resumen.

Este método no es en la actualidad usado en México, pues presenta las ventajas siguientes:

a) La leche se conserva en buen estado más tiempo -- que la leche pasteurizada a baja temperatura.

b) Si se envasa en forma estéril, no se necesita refrigerar.

c) Se consigue la destrucción de toda clase de microorganismos.

Aunque por otro lado tenemos, que la influencia del calor en las propiedades de la leche es mayor.

2.- Pasteurización eléctrica.

Consiste en someter a la leche al paso de una corriente, la cual eleva su temperatura a 71°C , manteniéndose dicha temperatura durante 12 segundos.

a) La leche fresca es bombeada del tanque de balanceo al sistema de recuperación de calor por placas, elevándose su temperatura a 45°C .

b) Posteriormente penetra en el calentador, en el que existen dos electrodos de carbón que distan de si unos -- 85 mm., los que conectados a una tensión eléctrica alterna de 200 volts originan el paso de una corriente a través de la leche, elevándose su temperatura a 71°C ., la que se mantiene durante 12 segundos.

c) A la salida del calentador se encuentra la válvula de diversificación; si la leche ha alcanzado la temperatura de pasteurización es mandada a la sección de enfriamiento, de lo contrario es mandada de nuevo al tanque de balanceo.

d) Selección del proceso.

Del estudio anterior se deduce que el procedimiento más adecuado para los problemas que se tratan de afrontar, es el método HTST el cual presenta las siguientes ventajas relativas:

a) El costo de la instalación esta en un rango adecuado, a pesar de ser un poco más caro que el proceso discontinuo la eficiencia es mayor y dicho costo se justifica.

b) La tecnología desarrollada en este método es la más avanzada y por ser la de mayor difusión los problemas podrán solucionarse basandose en una mayor cantidad de datos prácticos.

c) Las casas fabricantes de equipo lechero trabajan este método mucho más que cualquier otro, lo cual representa menores costos de refacciones y servicios así como la seguridad de contar con ellos en cualquier momento.

d) La limpieza del equipo es sumamente sencilla y su diseño básico permite ampliaciones importantes sin tener que cambiar el equipo.

e) La combinación correcta de temperatura y tiempo eliminan hasta el 99% de los microorganismos que posee la leche, tanto inocuas como patógenas los cuales prácticamente desaparecen.

CAPITULO IV.

INGENIERIA BASICA PARA EL PROCESO DE PRODUCCION:

- a) Diagrama de bloques.
- b) Lista de equipo.
- c) Cálculo del equipo:
 - 1) Pasteurizador.
 - 2) Sistema de Refrigeración.
 - 3) Caldera.
- d) Servicios auxiliares.

CAPITULO IV.

a) Diagrama de bloques.

Este diagrama tiene como objeto dar una idea aproximada de las operaciones que deben realizarse en el proceso de producción de la leche pasteurizada.



A partir de un diagrama de este tipo podemos obtener un diagrama de flujo general para la planta.

DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO.

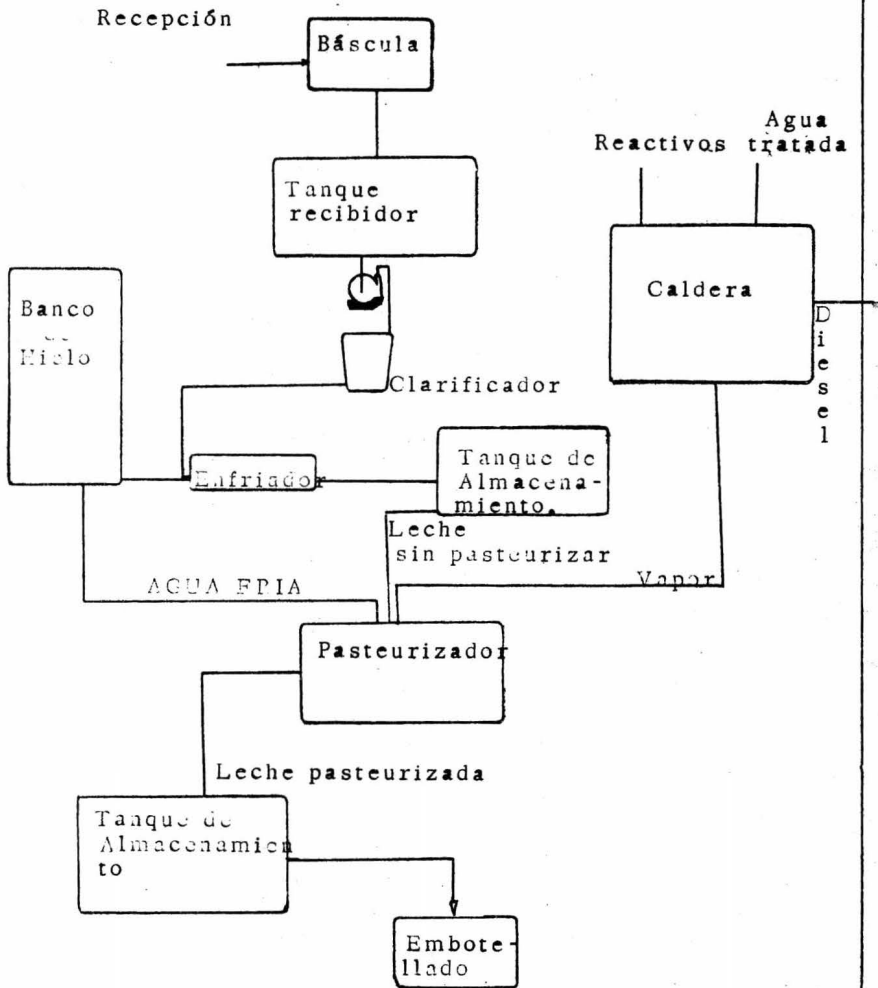


DIAGRAMA II
DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO
PLANTA DE PASTEURIZACION.

b) Lista de equipo.

El equipo utilizado en la planta se puede dividir en dos tipos, equipo de proceso y equipo de servicios auxiliares.

A continuación se da una descripción detallada de dichos equipos sin la separación de los dos tipos, debido a que están acomodados de acuerdo al diagrama de flujo del que vienen a ser componentes.

Transportador de botes tipo rodillo, de 2 tramos de 4.5 m. cada uno.

Volcador manual de botes tipo Ufe.

Báscula para leche marca Lindell ó similar con capacidad de 500 kg. por pesada.

Tanque de recibo, capacidad 1000 lt., construído en acero inoxidable.

Bomba centrífuga sanitaria, capacidad máxima 10000 litros por hora de leche.

Una lavadora de botes marca Mekano, semimanual, modelo R-3, capacidad de 180 botes por hora.

Una centrífuga clarificadora S2173, marca ALFA-LAVAL, capacidad de 6000 litros por hora.

Enfriador a placas marca ALFA-LAVAL, capacidad de 6000 litros por hora de leche utilizando agua de enfriamiento a 1°C, modelo P13VB, enfriamiento de leche de 35 a 4°C.

Un tanque termo para almacenamiento de leche, capacidad de 30000 litros. Tipo HNB, diseño standard según folleto. Cubierta exterior de acero al carbón pintado.

Un equipo de pasteurización de leche tipo HTST, modelo P13-RB, capacidad de 5000 litros por hora. Programa de temperaturas: 5-59-72-18-4°C.

Incluye:

- . Calentamiento con vapor al vacío.
- . Sistema VAD/TC.
- . Tanque de balanceo BTD-50.
- . Bomba de leche FMIA.
- . Tablero de control E-53A.
- . Tubería y conexiones para el equipo HTST.
- . Aparato a placas P13-RB, con 4 secciones:
 - * Regeneración de calor.
 - * Calentamiento.
 - * Sostenimiento.
 - * Enfriamiento final.

Un tanque termo para almacenar leche pasteurizar, capacidad de 10000 litros, modelo HNB. Pared exterior del tanque de acero al carbón pintado.

Bomba centrífuga sanitaria, capacidad de 10000 litros por hora.

Un equipo de limpieza por recirculación de detergentes modelo ESP-400, servirá para limpieza de tuberías y tanques con el sistema CIP.

Equipo de laboratorio para las siguientes pruebas -
de la leche:

- . Acidez.
- . Peso específico.
- . Porcentaje de grasa.
- . Sedimentos.
- . Punto de congelación.
- . Reductasa.
- . Temperatura.



Caldera marca Kisko, capacidad 30 c.c. para combustible diesel.

Equipo de refrigeración para producción de agua de 1°C, para enfriamiento de leche en la sección de recibo y en el equipo HTST, así como para la cámara fría. Consiste en:

- . Un banco de hielo, capacidad 20 toneladas de hielo en 16 horas de operación.
- . Un sistema de control de carga crítica.
- . Un receptor amoniaco.
- . Un compresor marca Mycon, modelo NV-6A para amoniaco.
- . Motor eléctrico trifásico de 50 H.Ps transmisión por bandas.
- . Un separador de aceite.
- . Un condensador evaporativo marca Recold modelo DFC-295A.

Lote de tubería y conexiones sanitarias para interconectar los equipos de proceso.

Mano de obra de instalación de equipos sanitarios - de proceso.

Tiempo estimado 50 días hábiles.

c) Cálculo del equipo.

En el cálculo del equipo se sigue el criterio de la división del equipo, en equipo de proceso y equipo de servicios, de acuerdo a la realidad en el trabajo de Ingeniería en nuestro país la cual no permite ajustar la fabricación de equipo a un diseño de ingeniería, sino que obliga a adecuar las necesidades del proceso a las especificaciones de los fabricantes ó de las compañías importadoras de equipo industrial.

Por lo anteriormente expuesto, en este trabajo que pretende ser eminentemente práctico y de posible utilidad real, se pidieron cotizaciones a las principales casas del ramo, limitandonos a comprobar si las especificaciones de los fabricantes corresponden a nuestras necesidades de diseño, estos cálculos quedan anotados a continuación:

1.- Equipo de proceso.

a) Pasteurizador.

$$\frac{30,000 \text{ l}}{\text{día}} \times \frac{1 \text{ día}}{6 \text{ hr.}}$$

. Datos:

a) Capacidad: 30,000 litros/día.

Actuando en un proceso semicontinuo de 6 horas de trabajo al día.

b) Densidad de la leche a 68°F y con 35 gramos/litro de grasa.

$$d=64.2 \text{ lb/ft}^3.$$

c) Viscosidad de la leche.

$$v=1.64 \text{ cp.}$$

. Cálculos:

$$\text{Gasto } q = \frac{30,000}{6} = 5,000 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 176.55 \frac{\text{ft}^3}{\text{h}}$$

El pasteurizador al que llega la leche tiene las características siguientes.

Tipo HTST modelo P13-RB capacidad 5,000 litros/hora programa de temperaturas 5-59-72-18-4°C que incluye lo siguiente:

- . Calentamiento con calor al vacío.
- . Sistema VAD-TC.
- . Tanque de balanceo BTD-50.
- . Bomba de leche FMIA.
- . Tablero de control E-53A.
- . Tubería de conexiones.
- . Aparato de placas P13-RB con 4 secciones:
 - * Regeneración de calor.
 - * Calentamiento.
 - * Sostenimiento.
 - * Enfriamiento final.
- . Dimensión del Plato = 3.28 x 1.09 ft
= 100 x 32.4 cm.
- Dimensión de un portaplato = 2.5 in
= 6.35 cm.

1.- Cálculo del coeficiente total de transmisión de calor.

a) Sección de regeneración de calor.

. Datos:

a) Calor específico de la leche.

$$C_p = 0.94 \text{ Btu/lb } ^\circ\text{F.}$$

. Leche cruda:

$$\text{Temperatura de entrada (5}^\circ\text{C)} \quad T_1 = 41^\circ\text{F.}$$

$$\text{Temperatura de salida (59}^\circ\text{C)} \quad T_2 = 138.4^\circ\text{F.}$$

. Leche pasteurizada:

$$\text{Temperatura de entrada (72}^\circ\text{C)} \quad T_1 = 161.6^\circ\text{F.}$$

$$\text{Temperatura de salida (18}^\circ\text{C)} \quad T_2 = 64.4^\circ\text{F.}$$

2.- Superficie de transferencia.

. Cálculos:

$$\text{Transferencia} = A = 40 \times 3.28 \times 1.05 = 143 \text{ ft}^2$$

$$dt_1 = t_1 - T_1 = 64.4 - 41 = 23.4^\circ\text{F.}$$

$$dt_2 = t_2 - T_2 = 161.6 - 138.4 = 23.2^\circ\text{F.}$$

$$dt_1 = dt_1 - dt_2 = 0.2 = 0.2 = 0.2$$

$$\frac{2.3 \log dt_1}{dt_2} = \frac{2.3 \log 2.3}{1.00863} = \frac{.00857348}{.0037276}$$

$$dt_L = 23.32775^\circ\text{F.}$$

. Cantidad de calor Q.

$$Q = w C_p dt = 11334.5 (0.94) (138.2 - 41)$$

$$Q = 1035610.5 \text{ Btu/Hr.}$$

. Coeficiente de transferencia de calor U.

$$U = \frac{Q}{A dt_L} = \frac{1035610.5}{A 23.32775} = \frac{44393.929}{143.008} = 310.429$$

b) Sección de calentamiento.

. Datos:

Número de platos 11.

. Leche cruda:

Temperatura de entrada (59°C) $T_1 = 138.2^\circ\text{F}$.

Temperatura de salida (72°C) $T_2 = 161.6^\circ\text{F}$.

. Agua caliente:

Temperatura de salida (72.1°C) $t_1 = 162^\circ\text{F}$.

Temperatura de entrada (75°C) $t_2 = 167^\circ\text{F}$.

Superficie de transferencia.

. Cálculos:

$$\text{Transferencia} = A = 11 \times 3.58 \times 1.09 = 42.942\text{ft}^2$$

$$dt_1 = t_1 - T_1 = 162 - 138.2 = 23.8^\circ\text{F}.$$

$$dt_2 = t_2 - T_2 = 167 - 161.6 = 5.4^\circ\text{F}.$$

$$dt = \frac{23.8 - 5.4}{L \cdot 2.3 \log \frac{23.8}{5.4}} = \frac{18.4}{2.3 \log \frac{23.8}{5.4}} = \frac{18.4}{2.3 (0.6441832)} = \frac{18.4}{4.4074074}$$

$$dt_L = 12.418827.$$

. Cantidad de calor Q.

$$Q = w C_p dt = 11334.5 (0.94) (161.6) (138.2)$$

$$Q = 249,313.66 \text{ Btu/hr.}$$

. Coeficiente de transmisión de calor U.

$$U = \frac{Q}{A dt_L} = \frac{249,313.66}{A \cdot 12.418827} = \frac{20075.46}{42.9242} = 467.69$$

c) Sección de enfriamiento.

. Medio refrigerante.

Agua.

Temperatura de salida (5°C) $T_1 = 41^\circ\text{F}$.

Temperatura de entrada (0°C) $T_2 = 32^\circ\text{F}$.

. Leche pasteurizada:

Temperatura de entrada (18°C) $t_1 = 64.4^\circ\text{F}$.

Temperatura de salida (4°C) $t_2 = 39.2^\circ\text{F}$.

Superficie de transferencia.

. Cálculos:

$$\text{Transferencia} = 15 (3.58) (1.09) = 58.53.$$

$$dt_1 = t_1 - T_1 = 64.4 - 41 = 23.4$$

$$dt_2 = t_2 - T_2 = 39.2 - 32 = 7.2$$

$$dt_L = \frac{23.4 - 7.2}{2.3 \log \frac{23.4}{7.2}} = \frac{16.2}{2.3 \log 3.25} = \frac{16.2}{2.3 \cdot 0.5118834}$$

$$dt_L = 13.76^\circ\text{F}.$$

. Cantidad de calor Q.

$$Q = w C_p dt_2$$

$$Q = 11334.5 (0.94) (64.4 - 39.2)$$

$$= 268491.63 \text{ Btu/hr.}$$

. Coeficiente de transferencia de calor U.

$$U = \frac{Q}{A dt_L} = \frac{268491.63}{A \cdot 13.76} = \frac{19512.473}{58.53}$$

$$U = 333.36.$$

d) Servicios auxiliares.

Equipo de servicios incluye:

a) Sistema de refrigeración.

1. - Calor extraído.

. Datos:

$$w = 11334.5 \text{ lb/h.}$$

Como se procesarán 6 horas el gasto diario será:

$$w = 68007 \text{ lb/h.}$$

Calor específico medio de la leche:

$$C_p = 0.93 \text{ Btu/lb } ^\circ\text{F.}$$

Calor específico medio del agua:

$$C_p = 1.008 \text{ Btu/lb } ^\circ\text{F.}$$

Densidad del agua:

$$d = 62.2 \text{ lb/ft}^3.$$

. Leche pasteurizada.

$$\text{Temperatura de entrada } (18^\circ\text{C}) \quad t_e = 64.4^\circ\text{F.}$$

$$\text{Temperatura de salida } (4^\circ\text{C}) \quad t_s = 39.2^\circ\text{F.}$$

. Agua de hielo.

$$\text{Temperatura de entrada } (1^\circ\text{C}) \quad t_e = 33.8^\circ\text{F.}$$

$$\text{Temperatura de salida } (6^\circ\text{C}) \quad t_s = 42.8^\circ\text{F.}$$

. Cálculos:

Tomando como base 1 día.

Calor extraído (Q_1)

$$Q_1 = w C_p dt = 68007 (0.93) (64.4 - 39.2).$$

$$Q_1 = 1'593,812.1 \text{ Btu.}$$

. Calor que será transportado al agua de hielo:

$$Q_1 = w_1 C_p dt \text{ de donde:}$$

$$w_1 = \frac{Q}{C_p dt} = \frac{1'593,812.1}{1.008 (42.8 - 33.8)} = \frac{1'593,812.1}{9.07}$$

$$w_1 = 1'75723.5 \text{ lb de agua.}$$

. Capacidad del banco de agua fría.

Volúmen:

$$V = \frac{w_1}{d} = \frac{1'75723.5}{62.2} = 2825.14 \text{ ft}^3.$$

$$V = 2825.14 \text{ ft}^3.$$

b) Caldera.

. Datos:

De la sección de calentamiento se sabe que la cantidad de calor necesario es de:

250,000 Btu/hrs. que trabajando durante 6 horas al día son:

$$250,000 \times 6 = 1'500,000 \text{ Btu/hrs.}$$

La eficiencia de la caldera es 85%, de donde la cantidad de calor real es de:

$$Q = 176470 \text{ Btu/día.}$$

. Vapor:

$$\text{Calidad} = 95\%.$$

$$\text{Presión} = P = 30 \text{ lb/in}^2, \quad 2.1 \text{ kg/cm}^2.$$

Condensación dejada a 75°C (167°F).

· Cálculos:

Calor obtenido por libra de vapor:

Calor total del vapor:

$$Q_T = 1171.5 \text{ Btu.}$$

Calor total del líquido:

$$Q_1 = 243 \text{ Btu.}$$

Calor latente del vapor:

928 Btu.

Calor total de 95% de vapor es igual a:

$$928 (.95) + 243 = 1125 \text{ Btu.}$$

Calor total del condensado a 167°F :

$$167^\circ\text{F} = 167 - 32 = 135 \text{ Btu.}$$

El calor obtenido por libra es:

$$L_s = 1125 - 135 = 990 ,$$

y el peso del vapor es:

$$M_s = \frac{Q_r}{L_s} = \frac{176470}{990} = 178.2 \text{ lb.}$$

El dato práctico para los servicios es tomar 200% - de la pasteurización, de manera que el peso de vapor necesario es de:

$$M_s(\text{total}) = 178.2 + 178.2 \times 2 = 534.6 \text{ lb.}$$

Se justifica una caldera de 30 c.c.

NOTA: El equipo de envasado no está calculado, pues será un equipo alquilado.

CAPITULO V.

ESTUDIO ECONOMICO.

- a) Inversión total.
- b) Costo de producción.
- c) Ventas brutas.
- d) Estado de pérdidas y ganancias.
- e) Rentabilidad.

CAPITULO V.

a) Inversión total.

1. - Activo fijo.

Terreno (500m. ²)		500,000.00
Construcciones (300m. ²)		1'500,000.00
Transportador de botes	13,650.00	
Volcador de botes	8,663.20	
Báscula	49,361.24	
Tanque de recibo	25,311.00	
Bomba Centrífuga	13,650.00	
Lavadora de botes	133,005.60	
Centrífuga clarificadora	442,848.00	
Enfriador de placas	51,849.20	
↓ Tanque termo-almacén	305,685.90	
- Pasteurizador	323,981.84	
Tanque termo para le- che pasteurizada	145,600.00	
Bomba Centrífuga	13,650.00	
Equipo de limpieza	58,500.00	
Equipo de Laboratorio	126,730.50	
Caldera	116,532.00	
Equipo de refrigeración	488,993.00	
Tubería	305,500.00	
Mano de obra inst.	<u>52,000.00</u>	
Equipo y maquinaria	2'675,510.80	<u>2'675,510.00</u>
ACTIVO FIJO		4'675,510.00

2.- Activo circulante.

Calculamos 1 mes de materias primas para cubrir eventualidades.

10,000 botellas de vidrio	10,000.00 00	
Tapas y cierres	1,000.00 00	
Varios	<u>5,000.00</u>	
Materia prima	16,000.00	16,000.00
Dinero en efectivo calculando 10 días de producción		<u>100,000.00</u>
ACTIVO CIRCULANTE		116,000.00

3.- Activo diferido.

Cuentas pagadas anticipadamente, seguros, etc.. (3% activo fijo)		<u>140,500.00</u>
ACTIVO DIFERIDO		140,500.00
		=====
INVERSION TOTAL		4' 932,010.80

b) Costos de producción.

1. - Costos directos.

Materia prima.

10'950,000 litros de leche
(Pagado a \$3.00 puesta en
planta) 32,850,000.00

120,000 botellas de
vidrio capacidad 1 l. 120,000.00

Tapas cierres y al-
quiler de llenadora 180,000.00

Materia prima 33' 15 0,000.00 33'150,000.00

Servicios

Energía eléctrica 195,000.00

Agua 35,000.00

Diesel 70,000.00

Combustible 140,000.00

Detergentes y bactericidas 140,000.00

Servicios 390,000.00 390,000.00

Mano de obra y supervisión.
(se consideran prestaciones)

1 Jefe de planta 96,000.00

1 Químico 96,000.00

11 Obreros 320,000.00

2 Ayudantes 86,000.00

Mano de obra 598,000.00 598,000.00

Mantenimiento.

Calculamos 5% de inversión
del Equipo 135,000.00

Depreciación.

Equipo y maquinaria.
(a 11 años) 243,230.00
Construcciones (30 años) 50,000.00
Depreciación 293,230.00 292,230.00

Amortización.

Se calcula 5% de
Activo Diferido 7,025.00

Seguros.

Calculando 8% de inversión
en Equipo 21,400.00

COSTOS TOTALES DIRECTOS 34'594,655.00

2.- Costos indirectos.

Gastos administrativos.
(incluye prestaciones)

1 Contador 96,000.00
2 vigilantes 86,400.00
Gastos administrativos 182,400.00 182,400.00

Gastos de venta.

2 encargados de
distribución 86,400.00

COSTOS TOTALES INDIRECTOS 268,800.00
COSTOS DE PRODUCCIÓN 34'863,455.00

Para calcular el costo del procesamiento de la leche se resta el precio de la leche al costo de producción.

Costo de producción

$$\frac{34'863,455.00}{10'950,000.00} = 3.18 \text{ \$/l.}$$

Costo de procesamiento

$$3.18 \text{ \$/l} - 3.00 \text{ \$/l} = .18 \text{ \$/l.}$$

3.18
2000.

c) Ventas brutas.

10'950,000 litros al año vendidos a \$3.60 el litro	39'420,000.00
--	---------------

d) Estado de pérdidas y ganancias.

Ventas brutas	39'420,000.00
4% I.S.I.M.	<u>1'576,800.00</u>
Ventas netas	37'843,200.00
Costos directos	<u>34'863,455.00</u>
Utilidad bruta	2'979,945.00
Costos indirectos	<u>268,800.00</u>
Utilidad antes de impuestos	2'710,945.00
Impuesto sobre la renta (42%)	1'138,596.90
Reparto de utilidades (8%)	<u>216,875.60</u>
UTILIDAD NETA	1'355,472.50

e) Rentabilidad.

Utilidad contable	1'355,472.50
Inversión total	4'732,010.20
% Rentabilidad	0.29.

CAPITULO VI.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

C A P I T U L O V I .

La zona lechera de Texcoco está formada por unas cuantas plantas de alta capacidad y un gran número de pequeños productores que originan graves problemas al introducir la leche por medio de revendedores que la adulteran, llegando al consumidor con baja calidad y un alto precio. Por tales causas una planta como la que se propone constituiría una solución para la zona en la que extendería su influencia.

Elegimos una capacidad relativamente baja, lo cual se ajusta a las características geográficas y de infraestructura de la zona, en la que una planta de mayor capacidad encargaría dificultades en la recolección y distribución. Por otra parte, al recomendar que se haga copropietarios a los productores, por medio de una sociedad anónima que financie el proyecto, una planta de mayores dimensiones presentaría los problemas debido al bajo nivel económico de estos.

Es importante hacer hincapié en que dicha planta, beneficiará a un gran sector consumidor que en la actualidad sufre de la voracidad de los revendedores que incluso atentan contra su salud al vender un producto alterado y aún descompuesto.

Se recomienda efectuar estudios de viabilidad en -

otras zonas para la instalación de más plantas de las mismas características. Este tipo de plantas permite ampliaciones con un mínimo de inversión, con lo cual se pueden adecuar a las necesidades cambiantes de la región en que operan.

Al congregarse en un lugar el producto de muchos propietarios de pequeñas rancherías, la labor de las autoridades sanitarias en el control de calidad de la leche se vería facilitada, en beneficio del público consumidor.

Estamos convencidos que las condiciones actuales de las cuencas lecheras del Estado de México colindantes con el Distrito Federal posibilitan a este proyecto a ser más que una tesis para alcanzar la Licenciatura en Ingeniería Química y hacerse una realidad en un futuro no lejano lo cual es el deseo más grande de los sustentantes y su mejor esperanza de ser útiles a la Sociedad.

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

1. - ROGER VEISSEYRE.
Lactología Técnica.
Editorial Acribia.
Zaragoza, España.
1972.
2. - JUDKINS-KEENER.
La leche, su producción
y procesos Industriales.
Editorial C.E.C.S.A.
3a. impresión.
México, D. F.
1963.
3. - THE SOCIETY OF DAIRY TECHNOLOGY.
Manual de Plantas de Pasteurización.
Editorial Acribia.
Zaragoza, España.
1971.
4. - INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION.
International Standard.
Números 37, 38, 39 y 40.
Bruselas, Bélgica.
1966.
5. - S. S. A.
Reglamento sobre producción,
transporte, pasteurización y
venta al público, de la leche
en el Distrito, Territorios -
y zonas Federales.
México, D. F.
6. - ASOCIACION NACIONAL DE PRODUCTORES
DE LECHE PURA, A. C.
Leche pura.
Publicación bimestral.
Año VII, Núm. 4.
Julio - Agosto.
1971.

- 7.- S. S. A.
Análisis Fisicoquímicos
de la leche.
Folleto editado por los
Servicios Coordinados,
En el Estado de México.
Depto. de Medicina Veteriri
ria y Zootecnia.
México.
1973.

- 8.- S. S. A.
Cuencas Lecheras del
Estado de México.
Folleto editado por los
Servicios Coordinados,
en el Estado de México.
México.
1973.

- 9.- ALFA-LAVAL, S. A. de C. V.
Cotización de una Planta
Pasteurizadora de leche
con capacidad de 30,000
litros/día.
México, D. F.
1976.

- 10.- S. S. A.
Introducción al Personal de
las Plantas Pasteurizadoras
de Leche.
Dirección General de Control
de Alimentos, Bebidas y Medica
mentos.
México, D. F.
Abril.
1972.

A N E X O

Al momento que este trabajo se encontraba en proceso de impresión, se dieron a conocer en el Diario -- Oficial las nuevas disposiciones sobre la clasificación y manejo de la leche, que damos a conocer enseguida.

1. - Este Reglamento rige en todo el territorio nacional y tiene por objeto regular los aspectos sanitarios y nutricionales en la producción, proceso y transporte de la leche destinada al consumo público, así como de los productos lácteos que en él se mencionan.

2. - Para efectos del proceso, transporte, distribución y venta para el consumo público, la leche se clasifica en las siguientes categorías sanitarias:

- I. - Pasteurizada preferente extra.
- II. - Pasteurizada preferente.
- III. - Pasteurizada.
- IV. - Pasteurizada semidescremada.
- V. - Ultrapasteurizada.

3. - Las plantas de concentración y las de pasteurización se clasifican en:

- I. - Plantas de concentración de leche destinadas a la categoría de pasteurización preferente extra;
- II. - Plantas de concentración de leche destina-

da a la categoría de pasteurizada preferente;

III.- Plantas de concentración de leche destinada a la categoría de pasteurizada;

IV.- Plantas de pasteurización de leche preferente extra;

V.- Plantas de pasteurización de leche pasteurizada preferente; y

VI.- Plantas de pasteurización de leche pasteurizada.

4.- Para la venta al público los productos lácteos - que se procesen en las plantas pasteurizadoras autorizadas, se clasifican en productos con:

I.- Leche pasteurizada preferente extra.

II.- Leche pasteurizada preferente.

III.- Leche pasteurizada.

5.- Se considera adulterada a la leche cuando:

I.- Se expendan ó suministre con la clasificación sanitaria diferente a la autorizada.

II.- Su naturaleza, composición o calidad, no corresponda a las especificadas en el presente Reglamento.

III.- Haya sufrido tratamiento que disimule su alteración o encubra defectos del proceso.

IV.- Se haya substraído alguno o varios de sus

componentes normales, con excepción del con
tenido graso propio de la leche, que podrá -
estandarizarse al límite señalado en el ar--
tículo correspondiente.

V.- Se haya agregado cualquier otra substancia
sea componente normal o extraño.

6.- Se considera alterada la leche cuando por acción
de causas naturales haya sufrido modificaciones en compo
sición intrínseca que:

- I.- Reduzca su poder nutritivo;
- II.- La convierta en nociva para la salud; o
- III.- Modifique sus características fisicoquími-
cas u organolépticas.

7.- Se considera contaminada la leche cuando conten
ga:

- I.- Agentes patógenos, cuerpos extraños, resi
duos de antibióticos, hormonas o substancias
tóxicas, o
- II.- Microorganismos no patógenos, substancias
plaguicidas, bacteriostáticas, radiactivas,
o cualquier substancia en cantidades que re
basen los límites de tolerancia establecidos
por la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

8.- La leche de cualquier especie animal, para que -
pueda ser destinada al consumo público, deberá provenir
de animales sanos, bien alimentados y, además reunir los

requisitos generales siguientes:

- I. - Ser el producto integral de la ordeña, excluyéndose el producto obtenido quince días antes del parto y cinco días después de este acto o cuando contenga calostros;
- II. - Ser pura, limpia, exenta de materias antisépticas, conservadores y neutralizantes.
- III. - Ser de color, olor y sabor normales.
- IV. - No coagular por ebullición;
- V. - No contener sangre, ni pus;
- VI. - No contener sustancias extrañas a su composición natural, tales como bactericidas, bacteriostáticos, preservativos químicos o biológicos, antibióticos o sustancias tóxicas;
- VII. - No contener sustancias radiactivas, o en su caso, que éstas no sobrepasen los límites fijados por la Secretaría de Salubridad y Asistencia.
- VIII. - No contener sustancias, ni bacterias, ni agentes patógenos.

9. - La leche además de satisfacer los requisitos del artículo anterior, deberá tener las características generales físicas, químicas y microbiológicas, siguientes:

- I. - Densidad a 15°C., no menor de 1.0290,
- II. - Contener como mínimo 32 g/l. de grasa pro

- pia de la leche (Método de Gerber) .
- III. - Grado de refracción a 20°C., no menor de -
37 ni mayor de 39 (Método de Lythgone).
- IV. - Acidez (en ácido láctico), no menor de 1.4
ni mayor de 1.7 g/l.
- V. - Contener no menos de 83 ni más de 89 gra-
mos de sólidos no grasos por litro.
- VI. - Cloruros (en cloro), no menor de 0.85 ni -
mayor de 1.25 g/l. (Método de Volhard);
- VII. - Lactosa de 43 a 50 g/l. (Método Polarimétrico
o de Fehling).
- VIII. - Punto crioscópico de -0.530°C., a -.560°C.,
(corrección Horvet);
- IX. - Antes de ser pasteurizada, no producirá -
cambio de color en la prueba de resazurina
en un período máximo de 60 minutos.
- X. - Después de ser pasteurizada, no producirá
cambio de color en la prueba de resazurina
en un período máximo de 2 horas.
- XI. - No dará reacción positiva a la prueba de la
sacarocinta.
- XII. - No dará reacción positiva a la prueba del -
alcohol (68%).
- XIII. - Después de ser pasteurizada, deberá tener
una reacción negativa a la prueba de la fog
fatasa.

XIV. - Después de ser pasteurizada, no deberá tener más de 10 colonias de coliformes por -- mil.

XV. - Después de ser pasteurizada y envasada, deberá mantenerse a una temperatura no mayor de 6°C., en la planta.

10. - La estandarización del contenido graso propio de las leches de que trata el presente Reglamento, deberá efectuarse en leche cruda, por medios mecánicos y en acuerdo con los instructivos que para el efecto expida la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

Los contenidos de grasa de las leches clasificadas como pasteurizada preferente extra deberán contener como mínimo 35 gramos de origen por litro.

11. - La leche destinada para el consumo público, además de reunir las especificaciones que señalan los artículos antes mencionados en el presente Reglamento deberán someterse a los siguientes procesos: filtración, clarificación, enfriamiento, pasteurización, envasado y en su caso bactocentrifugación, así como los que determine este mismo ordenamiento.

También podrá someterse la leche a los tratamientos adicionales de homogeneización, deodorización y a los que se encuentren autorizados por la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

12.- La leche pasteurizada preferente extra, además de reunir las especificaciones de los artículos anteriores, deberá de satisfacer los siguientes requisitos:

- I. - Provenir de establos que tengan Licencia Sanitaria con categoría preferente extra, y cumpla con lo dispuesto en el presente Reglamento.
- II. - Los hatos que la producen tengan certificado vigente de estar libres de tuberculosis y brucelosis, expedido por la Secretaría de Salubridad y Asistencia.
- III. - Antes de ser pasteurizada la media logarítmica de las últimas seis cuentas no debe exceder de 50,000 colonias por mil en placas de agar, ni contener más de 50,000 leucocitos por ml. en cuenta directa.
- IV. - Antes de ser pasteurizada, no dejar en el filtro, sedimento mayor que el correspondiente al número uno de la escala del método Wizard.
- V. - Después de ser pasteurizada, no debe dar lugar a más de 15,000 colonias por ml. en placa de agar en las últimas seis cuentas.
- VI. - Las plantas que procesen leche preferente extra, no podrán procesar ninguna otra categoría sanitaria en la misma planta.

VII. - Que tenga un mínimo de 35 gramos de grasa por litro.

Para las demás categorías sanitarias las variaciones de los valores reglamentarios introducidas por el nuevo Ordenamiento se reportan en el cuadro siguiente:

NOTA: De acuerdo a la nueva Reglamentación, la Categoría de la Leche producida sería "Pasteurizada".

CUADRO DE VALORES REGLAMENTARIOS PARA LAS DIFERENTES
CATEGORIAS DE LA LECHE

CATEGORIA	DENSIDAD 15°C.	GRASA gr/lt.	COLONIAS por Ml.	° REFRACTO- METRICO 20°C.
Pasteurizada Preferente	1.0290	32	30,000	37-39
Pasteurizada	1.0290	32	30,000	37-39
Ultrapasteurizada	1.0290	28	30,000	36-38.5
Semidescremada	1.0320	16	30,000	36-38.5

MATERIA	PAGINA
PROLOGO.	6
INDICE.	8
CAPITULO I.	10
CAPITULO II.	32
CAPITULO III.	61
CAPITULO IV.	74
CAPITULO V.	89
CAPITULO VI.	96
BIBLIOGRAFIA.	99
ANEXO	101