

DICNB
9500.0

+

800228

FECHA DE DEVOLUCION

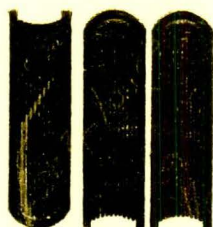
El último sello marca la fecha tope para ser devuelto este libro.

Vencido el plazo, el lector pagará 500 peso por cada día que pase. (11-013)

2 OCT 1978	10 OCT 1981
5 OCT 1978	22 OCT 1981
19 OCT 1978	30 OCT 1981
25 OCT 1978	19 NOV 1981
5 NOV 1978	20 ENE 1982
6 NOV 1978	11 FEB 1982
12 NOV 1978	12 NOV 1982
24 NOV 1978	09 FEB 1983
28 NOV 1978	24 FEB 1983
31 ENE 1979	6 FEB 1983
30 SET 1980	
20 OCT 1980	
5 NOV 1980	
24 NOV 1980	
18 MAR 1981	
- 4 OCT 1981	

UNIVERSIDAD DE MONTERREY

INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS



UNIVERSIDAD
DE MONTERREY

INGENIERIA QUIMICA Y ADMINISTRACION

PROYECTO DE INSTALACION DE UNA PLANTA
PASTEURIZADORA

SEMINARIO DE EVALUACION FINAL
ZEFERINO VAZQUEZ FLORES

MONTERREY, N. L.

MAYO DE 1975

BIBLIOTECA
UNIVERSIDAD DE MONTERREY

A Mis Padres
Con profundo respeto y eterno
agradecimiento.

A Mis Hermanos
Con entrañable cariño por la valiosa
ayuda moral que me brindaron

En agradecimiento al Ing.
David García e Ing. Enri-
que Reza por su colabora-
ción en el desarrollo de
este trabajo.

INDICE

PROLOGO

PRIMERA PARTE

CAPITULO I

LECHE

- A. *Composición química*
- B. *Reacción química*
- C. *Propiedades físicas*
- D. *Valor alimenticio*
- E. *Higiene*

CAPITULO II

PASTEURIZACION

- A. *Antecedentes*
- B. *Efectos del calor en la leche*
- C. *Importancia*

CAPITULO III

ANALISIS DE LABORATORIO

- A. *Toma y preparación de muestras*
- B. *Análisis físicos*
- C. *Análisis químicos*
- D. *Análisis bacteriológicos*

CAPITULO IV

METODOS DE PASTEURIZACION

- A. *Pasteurización lenta*
- B. *Pasteurización rápida*
- C. *Actinización*
- D. *Esterilización*
- E. *Pasteurización eléctrica*
- F. *Selección del método*

SEGUNDA PARTE

CAPITULO V

DESCRIPCION DEL PROCESO

- A. *Tratamientos a los que se somete la leche*
- B. *Limpieza del equipo*
- C. *Equipo regulador de la temperatura*
- D. *Características y operación de la planta*

CAPITULO VI

CALCULO DEL EQUIPO

- A. *Pasteurizador*
- B. *Sistema de refrigeración*
- C. *Calderas*

CAPITULO VII

ESTUDIO ECONOMICO

- A. *Cálculo del costo de producción de la leche*
- B. *Estudio económico de la planta pasteurizadora*

CAPITULO VIII

MERCADEO DE LA LECHE

CAPITULO IX

INDUSTRIALIZACION DE LA LECHE

CONCLUSIONES

PROLOGO

El presente trabajo establece la importancia que requiere el uso adecuado y tratamiento de la leche, desde el buen manejo del ganado lechero hasta las fases del proceso de su producción. Esta importancia se debe a que el consumo de la leche en las condiciones adecuadas de calidad y pureza como es primordial para la alimentación y salud de la población así como la leche es un producto de origen biológico muy susceptible de sufrir alteraciones en sus propiedades si no se hace uso de tratamientos adecuados.

En este trabajo se desarrollan dos partes; en la primera parte se hace referencia a la leche, su composición, propiedades, análisis de laboratorio y la selección del método más adecuado de pasteurización en base a la eficiencia y capacidad de los equipos. En la segunda parte se menciona el diseño de la planta de pasteurización correspondiente, el proceso de operación de los equipos, el estudio económico respectivo, el mercadeo y la industrialización de la leche.

Aquí, el proyecto de una planta de pasteurización establece una capacidad de producción de 22,000 litros de leche diarios que se procesa y 160,000 litros de leche fría diarios que se enfría almacena y se envía al mercado foráneo. El proyecto de esta planta se divide en dos: sección de leche fría y sección de leche caliente, a ésta última se le dió más importancia por ser la sección en la que la leche se somete a proceso. La capacidad diaria de 22,000 litros arriba citada es para cubrir las necesidades del mercado local, mientras que los 160,000 litros de leche fría se someten a un proceso de clarificado únicamente.

PRIMERA PARTE

CAPITULO I

LECHE

Se llama leche al producto íntegro del ordeño completo y continuado del ganado lechero, bien alimentado y sometido a un régimen apropiado.

A. COMPOSICION QUIMICA

La leche se presenta en forma de solución acuosa, que contiene algunos componentes disueltos (azúcares y sales), otros emulsionados (lípidos), y otros en estado coloidal (prótidos).

Siendo la leche un producto biológico, está expuesta a un sinnúmero de variaciones, debiéndose éstas a los siguientes factores: raza de ganado, herencia, salud, edad, y frecuencia de ordeño. A continuación se presenta una tabla con la composición detallada de la leche.

CONSTITUYENTE O GRUPO DE CONSTITUYENTES	CONCENTRACION APROXIMADA EN PESO POR LITRO DE LECHE
1o.- AGUA	860 - 880 grs.
2o.- LIPIDOS	
a.- grasa	30 - 50 grs.
b.- fosfolípidos	.30 grs.
3o.- PROTEINAS	
a.- caseína	25 grs.
b.- lactoglobulina	3 grs.
c.- albúminas	1.3 grs.
d.- lactoalbúmina	.7 grs.
4o.- COMPUESTOS DISUELTOS	
a.- carbohidratos	
lactosa	45 - 50 grs.
glucosa	50 mg.
b.- sales inorgánicas y orgánicas	
calcio	1.25 grs.
potasio	1.50 grs.
fosfatos	2.10 grs.
citratos	2.00 grs.

B. REACCION QUIMICA

La leche se comporta como un compuesto anfotero, es decir que actúa a la vez como ácido y como base. El valor promedio del pH de la leche fluctúa de 6.4 a 6.9. La leche de vacas mamíferas es alcalina.

Cualquier aumento de ácido láctico en la leche se debe a la fermentación de los productos de hidrólisis de la lactosa debida a la acción de bacterias ácido-lácticas. Esta acidez se conoce con el nombre de real y titulable.

C. PROPIEDADES FISICAS

1o.- ORGANOLEPTICAS.

a. Sabor: La leche fresca tiene un sabor dulce y éste se debe al alto contenido de lactosa y el bajo contenido de cloro.

b. Olor: La leche fresca tiene un olor característico el cual desaparece después de corto tiempo, o después de su tratamiento.

c. Color: Varía del blanco azulado al amarillo dorado, dependiendo de la raza del ganado, alimento, cantidad de grasa y sólidos.

2o.- GRAVEDAD ESPECIFICA.

La gravedad específica promedio de la leche es de 1.032 a 1.0325. La gravedad específica de la leche es influenciada por la relación en que se encuentren los constituyentes. La gravedad específica de los constituyentes es:

CONSTITUYENTES	GRAVEDAD ESPECIFICA
grasa	0.930
lactosa	1.666
proteínas	1.346
caseína	1.310
sales	4.120

3o.- PUNTO DE CONGELACION: - 0.55°C

4o.- PUNTO DE EBULLICION : 100.17 °C

50.- CALOR ESPECIFICO (15°C) : .938

60.- VISCOCIDAD

La viscosidad de la leche depende la temperatura y la acidez. A--
continuación se presenta una tabla de variación de la viscosidad con -
respecto a la temperatura.

TEMPERATURA (°C)	VISCOCIDAD
0	4.28
5	3.52
10	2.80
15	2.41
20	2.12
25	1.85
30	1.64

D. VALOR ALIMENTICIO.

Un litro de leche tiene un valor energético de 675 calorías, te -
niendo en cuenta el precio de la leche, una caloría proporcionada por la
leche resulta más barata que la que se adquiere comprando otro produc -
to de origen animal.

Las proteínas de la leche tienen una influencia considerable en -
el desarrollo de los organismos, ya que no solo son fuente de calorías,
sino alimentos plásticos, que intervienen para asegurar la reparación y -
construcción de los tejidos.

E. HIGIENE

Durante la producción de la leche la higiene es muy importante, ya
que las precauciones tomadas en este sentido se reflejan en la calidad
de la misma después de procesada.

A continuación se mencionan los principales factores en la produc -
ción de una leche higiénica:

Salud del ganado

Limpieza de los animales

Despunte

Higiene de los ordeñadores

Higiene del establo

Higiene del equipo de ordeña

CAPITULO II

PASTEURIZACION.

Pasteurización es el tratamiento adecuado destinado a proteger -- la leche y hacerla apta desde el punto de vista sanitario para su consumo, consiste en la destrucción de la flora patógena por medio del calor, tratando de no modificar su estructura física, sus equilibrios físico-químicos y sus elementos bioquímicos.

A. ANTECEDENTES

Los lineamientos de la pasteurización moderna se deben a Luis Pasteur, quién en 1864 aplicó un ligero tratamiento del calor a los vinos para destruir las bacterias responsables de la descomposición ácida.

Varios años después empezó a usar la pasteurización instantánea, -- la cual consiste en calentar la leche a 74°C durante 10 seg.; pero debido a los deficientes sistemas de control para regular el tiempo y la temperatura se abandonó. Posteriormente han aparecido los procedimientos de pasteurización rápida en los que no solamente se tiene en cuenta el tiempo y la temperatura, sino también el sistema de calentamiento.

B. EFECTO DEL CALOR EN LA LECHE.

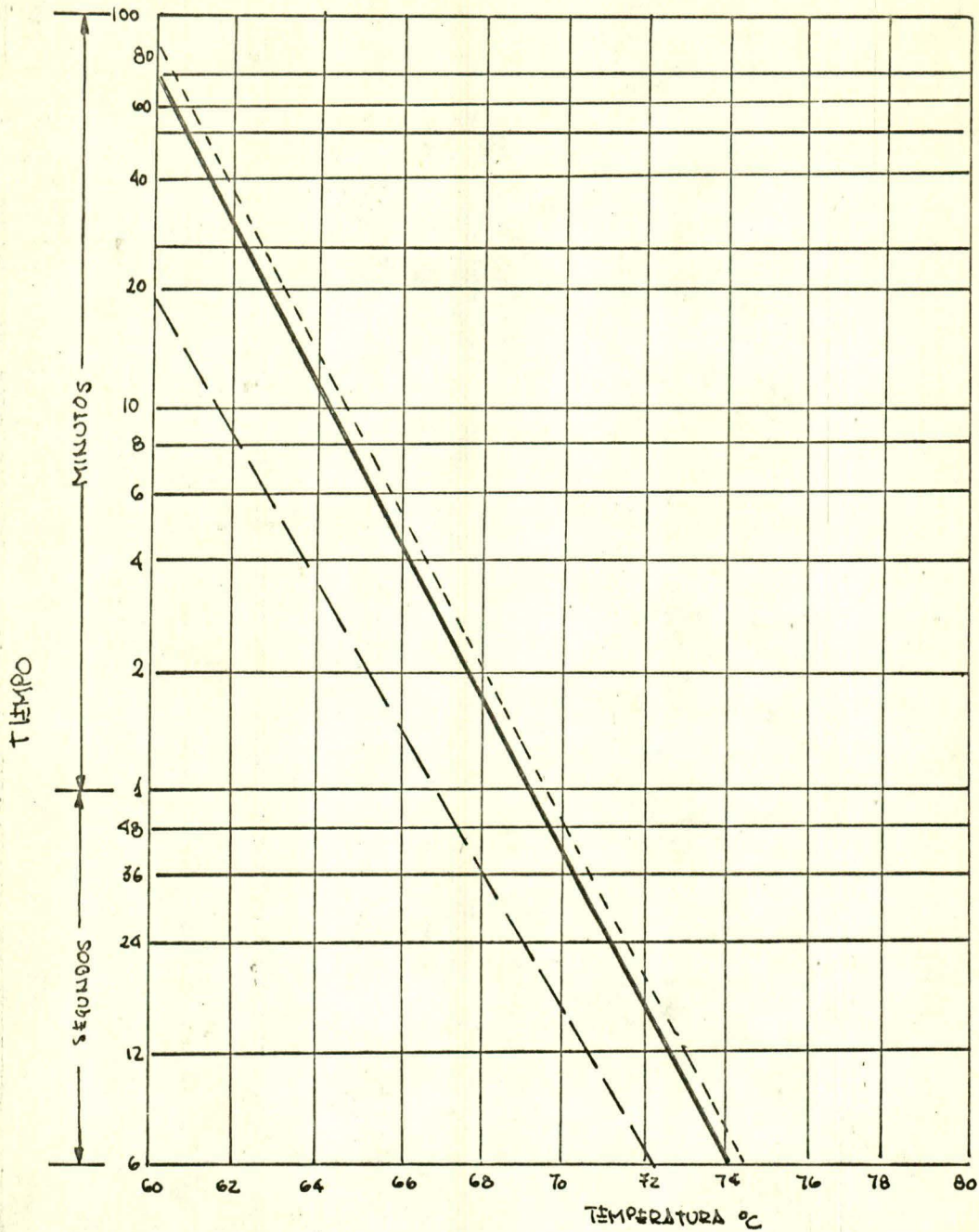
a. Grasa

Si el calentamiento no es muy elevado, dicho componente no se modifica, pero a medida que aumenta la temperatura los cambios son más manifiestos.

(b) Enzimas lácticas

Considerando que el principal objeto del tratamiento térmico de la leche es la destrucción de las bacterias y que ello provoca la inactivación de las enzimas bacterianas, se deduce que las enzimas libres de la leche pueden sufrir diferentes grados de inactivación.

La siguiente gráfica nos muestra la relación de la temperatura -- y el tiempo de inactivación de la fosfatasa.



- INACTIVACION DE LA FOSFATASA
- - - - - DESTRUCCION DEL BACILO TUBERCULOSO
- · - · - PASTEURIZACION

UNIVERSIDAD DE MONTERREY
I. C. N. E.
GRÁFICA I
INACTIVACION DE LA FOSFATASA

TRABAJO FINAL MONTERREY N.L.

c. Sabor

El origen probable del sabor característico contraído durante la pasteurización, es por la desnaturalización de las albúminas del suero.

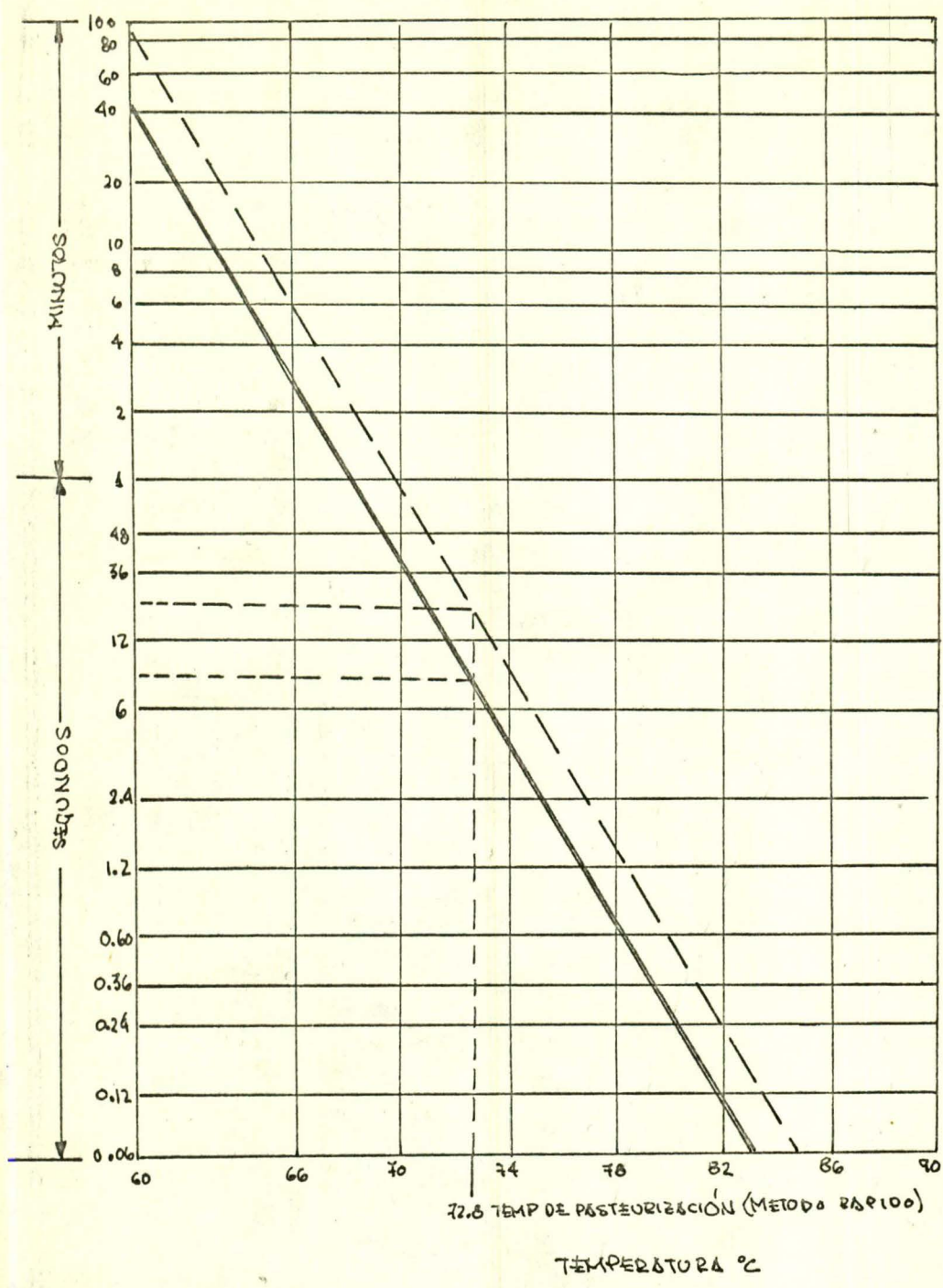
d. Olor

La leche pasteurizada tiene un olor diferente al de la cruda.

En conclusión si bien es cierto que la pasteurización imprime algunas modificaciones a la composición química y biológica de la leche, ha de admitirse que tales cambios no implican profundos trastornos en su constitución sobre todo no reducen su valor nutritivo y alimenticio.

La gráfica siguiente nos muestra la relación del tiempo y la temperatura sobre los más importantes cambios que se efectúan en los constituyentes de la leche, así como su acción sobre algunos microorganismos.

TIEMPO



- ELIMINACIÓN DEL 90% DE MICROORGANISMOS
- - - - - ELIMINACIÓN DEL 99% DE MICROORGANISMOS

UNIVERSIDAD DE MONTERREY
 I. C. N. E
 GRÁFICA II
 ELIMINACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EN LA LECHE

C. IMPORTANCIA

Siendo la pasteurización el tratamiento por medio del cual se --- destruyen en la leche los gérmenes patógenos con la gran ventaja, de asegurar su inocuidad al consumidor de aumentar su tiempo de conservación.

CAPITULO III

ANALISIS DE LABORATORIO

A. TOMA Y PREPARACION DE MUESTRAS

1. Toma de muestras para efectuar análisis químicos y físicos.

La cantidad de leche variará de acuerdo con la determinación que se vaya a efectuar, aunque normalmente con un litro es suficiente. En nuestro caso, las muestras podrán ser de leche cruda a la llegada de las pipas o en las diferentes tanques de almacenamiento y de leche pasteurizada en los tanques o ya envasada. Para asegurarse de que la muestra sea representativa en el caso de las pipas es necesario tomar la muestra después de una correcta agitación.

2. Toma de muestras para efectuar análisis bacteriológicos.

Para efectuar análisis bacteriológicos de leches, es necesario evitar la contaminación de las muestras, para lo cual todo el equipo empleado en el muestreo deberá ser estéril. Las muestras deben conservarse en refrigeración, a un máximo de 4°C evitando que se congelen.

3. Preparación de la muestra.

Ya en el momento de hacer la determinación, se agita perfectamente y se lleva a una temperatura aproximada de 15°C.

B. ANALISIS FISICOS.

A continuación se enumerará las pruebas de rutina empleadas con el propósito de certificar la calidad de la misma. En la técnica de cada análisis se mencionará el equipo necesario para realizarlo así como los reactivos empleados. Entendiéndose que el laboratorio deberá contar con la totalidad del equipo y los reactivos mencionados.

1. Índice de refracción.

El índice de refracción es el poder de una solución de desviar un rayo luminoso que pasa a través de ella. La refracción se mide por medio de un aparato llamado refractómetro, en el caso de la leche se emplea el de inmersión.

a. equipo necesario

probeta de 50 ml.

bureta automática para el CuSO_4

embudos de 8 cm.
papel filtro de poro abierto
vasos para refractómetro
termómetro

b. Reactivos empleados

Solución de CuSO_4 calibrada a 36° refractométricos a 20°C

c. Técnica

Medir 40 ml. de leche en una probeta de 50 ml. agregar 10 ml de solución de CuSO_4 . Agitar y filtrar, recibiendo el filtrado en vasos especiales para refractómetros. Poner el filtrado en el baño del refractómetro y ajustar la temperatura a 20°C .

d. Valor reglamentarios

Los grados de refracción a 20°C son de 37° a 39°C

C. ANALISIS QUIMICOS

1. Acidez

Hay dos tipos de acidez en la leche: actual ó aparente y real ó titulable.

La acidez actual.- Inmediatamente después la leche tiene una reacción ligeramente ácida; su valor medio es de .13 a .17. Esta acidez se mide por medio del ph que es de 6.4 a 6.9.

La acidez real.- Cualquier leche nunca contiene más de .002 % de ácido láctico, cualquier aumento de éste compuesto es debido a la fermentación de los productos de hidrólisis de la lactosa por acción de las bacterias ácido-lácticas.

a. Equipo necesario.

pipeta volumétrica de 9 ml.

bureta graduada en 0.1 ml.

matraz erlenmayer de 50 ml.

b. Reactivos empleados

Solución 0.1 N de NaOH

Solución alcohólica de fenofaleína

c. Técnica

Medir 9 ml. de leche con la pipeta volumétrica y vaciarlos en el matraz erlenmayer. Añadir 3 gotas de fenofaleína como indicador. Titular inmediatamente con solución 0.1N de NaOH, hasta la aparición de-

un color rosado que deberá persistir por 10 seg. El número de ml. gastados de NaOH señala el por ciento de ácido láctico en gramos.

d. Valores reglamentarios

Acidez en ácido láctico, no menos de 1.4 ni más de 1.7 por litro.

2. CLORUROS

Esta determinación tiene importancia clínica, pues una variación notable del contenido salino de la leche, indica con frecuencia una anomalía en la glándula mamaria. Los cloruros juntos con la lactosa, son responsables en un 75% de la presión osmótica de la leche. En contenido de cloruros rara vez excede el 0.14%.

a. Equipo necesario

Cápsula de porcelana de 40 ml.

pipetas volumétricas de 20 y 25 ml.

matraz volumétrico de 100 ml.

matraz erlenmayer de 125 ml.

b. Reactivos empleados

solución 0.1N de AgNO_3

solución 0.1N de KSCN

solución de HNO_3 al 30%

solución saturada de alumbre férrico-amónico

c. Técnica

Poner en una cápsula de porcelana 10 ml. de leche y desecarlos en baño de agua hirviendo, hasta la casi eliminación de agua. Calentar a 110°C durante una hora y calcinar en la mufla a 550°C hasta eliminar la materia orgánica. Enfriar las cenizas y pesarlas cuantitativamente pasarlas a un matraz erlenmayer de 100 ml. y llenar a este volumen con agua destilada. De esta solución poner una alícuota de 25 ml. en un matraz de 125 ml., poner 5 ml. de HNO_3 al 30%, con una bureta agregar solución valorada de AgNO_3 con agitación, a continuación se vierten 2 ml de nitrobenzenu y 1 ml. de indicador de alumbre férrico. Se titula el exceso de AgNO_3 con solución valorada de sulfocianuro hasta que aparezca una coloración café rojiza que indican el final de la titulación.

La diferencia entre el volúmen del sulfocianuro y el volúmen del-nitrato de plata gastados es el contenido de cloro en la alícuota de - 25 ml.

El cálculo final se efectúa de la siguiente manera:
ml de diferencia x .03545 x 40 = % de cloruros

d. Valores reglamentarios

No menos de 1.1 ni más de 1.5 grs. por litro

3. GRASA

a. Equipo necesario

Pipetas volumétricas de 1 ml.

pipetas volumétricas de 10 ml.

pipetas volumétricas de 11 ml.

butirómetros para leche

centrífuga para butirómetros

b. Reactivos empleados

H_2SO_4

Alcohol isoamílico

c. Técnica

Colocar 10 ml. de ácido sulfúrico en el butirómetro, añadir 11 ml. de leche muestreada y 1 ml. de alcohol isoamílico, colocar el butirómetro en la centrífuga y conectarla de 3 a 5 minutos, sacar los butirómetros y leer en la columna trasparente del butirómetro.

d. Valores reglamentarios

Para leche de primera categoría sanitaria, debe conterner como mínimo de 34 grs. de grasa propia de la leche por litro.

4. FOSFATASA

Las enzimas son catalizadores orgánicos que se forman en las células, y su función consiste en activas una reacción química específica. La muestra no debe contaminarse y debe mantenerse a 82°C antes de efectuar la prueba.

a. Equipo necesario

tubos de ensaye de 10 ml.

pipetas de 1 ml.

b. Reactivos empelados

Agua destilada
reactivo lactognost

c. Técnica

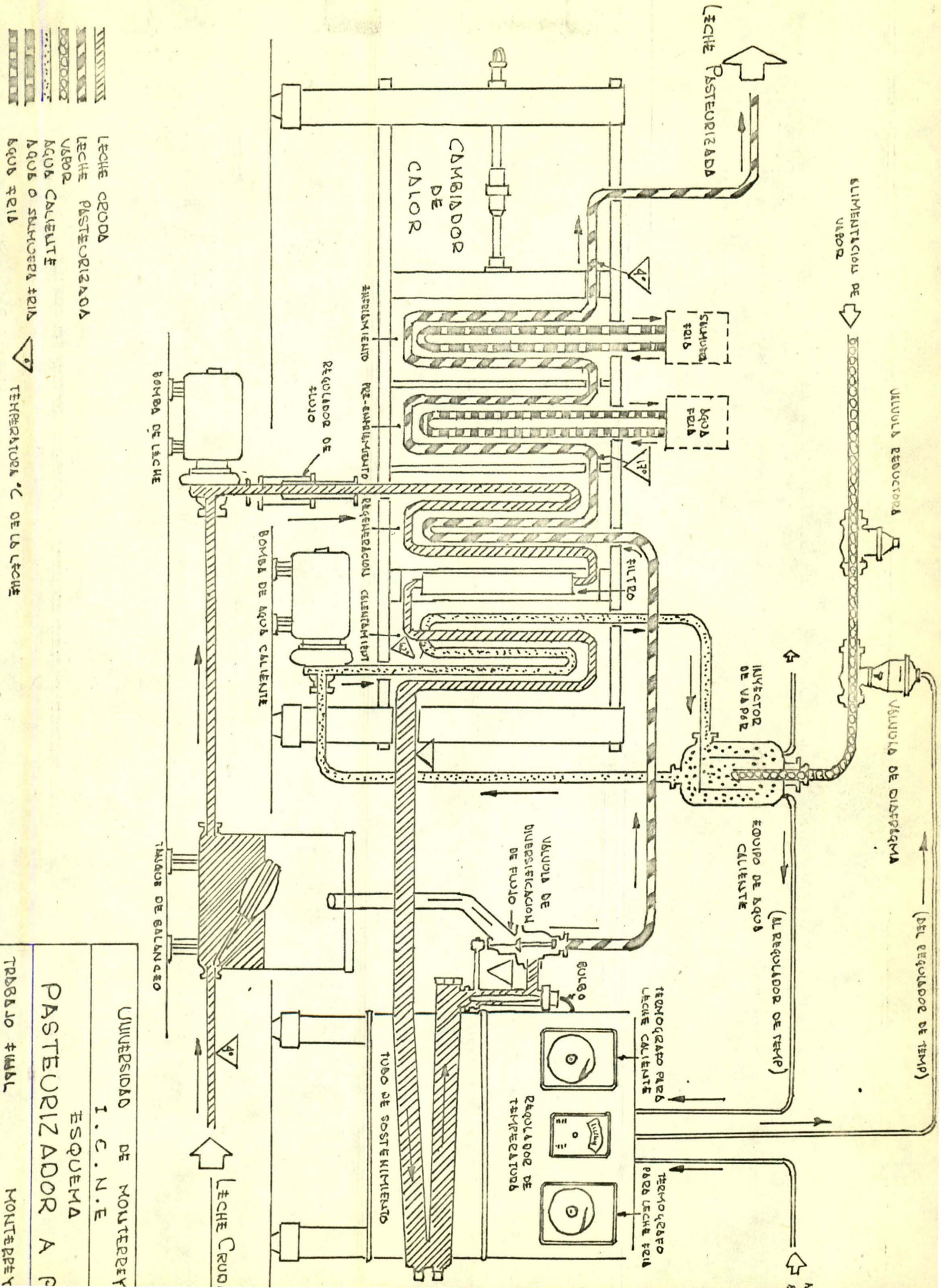
Hervir el material antes de efectuar la prueba. Agregar en un tubo de 10 ml. de agua destilada y una tableta de cada frasco I y II del -- reactivo lactognost y se coloca en un baño de 37° durante 10 minutos y agregar al tubo de ensaye una medida del frasco III.

En caso de dar un color café, el resultado es negativo y no se encuentra fosfatasa en la muestra interpretando Ésto que la leche muestra da está bien pasteurizada, si la coloración es azul indica que la leche está cruda o mal pasteurizada.

D. ANALISIS BACTERIOLOGICO.

1. Cuenta de colonias

La cuenta de colonias es importante, pues constituye un índice -- para valorar la calidad sanitaria de la leche. Los valores reglamentarios son de 30,000 a 100,000 colonias por ml. de leche.



UNIVERSIDAD DE MONTPELLIER
 I. C. N. E.
 ESQUEMA
 PASTEURIZADOR A P
 TRABAJO FAMILIAR
 MONTPELLIER

TEMPERATURA °C DE LA LECHE

CAPITULO IV

METODOS DE PASTEURIZACION.

A. PASTEURIZACION LENTA.

Este método de pasteurización consiste en calentar cada partícula de la leche a 61.7°C y mantener esta temperatura por 30 minutos.

1o.- Descripción del proceso.

Este tipo de pasteurizador consiste en un tanque de pared doble por la cual circula vapor ó agua caliente cuyo calor transmite a la leche la cual debe agitarse sin interrupción mediante un agitador me cánico, una vez que la leche haya alcanzado la temperatura de 61.7°C , ésta deberá mantenerse constante por un período de 30 minutos, después del cual se suspenderá el calentamiento y se enfriará por medio de cortinas de enfriamientos.

2o.- Resumen

En la actualidad el método de pasteurización lenta ha caído en desuso siendo substituído por otros que ofrecen ventajas mayores.

B. PASTEURIZACION RAPIDA.

Constituye el conjunto de procedimientos que elevan la temperatura a 73°C y la mantienen durante 15 segundos.

En todos los casos el proceso se efectúa en circuito cerrado y el calentamiento es rápido y regular existiendo una sección de regeneración de calor con la que se obtiene una eficiencia de regeneración de 80% a 90%.

1o.- Descripción del proceso.

a. La leche llega generalmente por gravedad del tanque de almacena miento al tanque de balanceo, el cual regula el nivel por medio de un flotador.

b. La leche cruda se succiona por medio de una bomba centrífuga y regulada por medio de una válvula de control de flujo, llegando a la-

sección de enfriamiento, pasa a la sección de regeneración y antes de salir de ésta se saca.

c. Por medio de una bomba se succiona para llevarla hasta un homogeneizador que hace que la grasa se distribuya uniformemente.

d. De ahí se pasa a dos deodorizadores donde la leche se calienta y los vapores se succionan mediante vacío.

e. Vuelve a la zona de regeneración pasando a la zona de calentamiento donde la leche eleva su temperatura a 73°C .

f. Cuando la leche ha alcanzado la temperatura de pasteurización - pasa a la sección de regeneración, en donde cede parte de su calor a la leche cruda que entra.

g. De aquí pasa a la sección de enfriamiento de donde sale a 4°C - lista para su embotellamiento.

20.- Resumen.

Este proceso de pasteurización rápida es el más empleado en México, debido a que presenta las siguientes ventajas:

- a. Reduce las colonias de bacterias por ml. en un 95%
- b. Bajo costo de compra
- c. Bajo costo de operación
- d. Ocupa poco espacio
- e. Se puede aumentar la capacidad de producción en el mismo espacio, agregando más platos al pasteurizador.
- f. El sistema de limpieza es automático.

C. ACTINIZACION.

El método consiste en la destrucción de los microorganismos presentés en la leche por medio de radiaciones infrarrojas, las cuales elevan la temperatura de la leche a 82°C , sosteniéndose durante 2 segundos.

10.- Descripción del proceso.

a. La leche después de clarificada, pasa al pasteurizador, una vez - en la sección de regeneración, la leche es precalentada por medio de-

la leche pasteurizada caliente.

b. En la sección de pasteurización, la leche se somete a las radiaciones infrarrojas, elevándose su temperatura a 82°C , la cual se sostiene durante 2 segundos.

c. La válvula de diversificación está colocada en la sección de pasteurización. Cuando la leche alcanza la temperatura correcta de pasteurización pasa a la sección regenerativa en donde cede parte de su calor a la leche cruda que entra.

2o.- Resumen.

La eficiencia en la pasteurización de este método es muy alta. Para ranchos de poca capacidad presenta las siguientes ventajas:

- a. El costo del equipo es muy bajo
- b. Es de manejo sencillo
- c. El costo de operación es bajo

D. ESTERILIZACION.

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

1o.- Descripción del proceso.

a. La leche cruda se impulsa a un precalentador, donde su temperatura se eleva a 80°C .

b. Entra al uperizador donde se mezcla con vapor saturado, el cual al condensarse eleva la temperatura de la leche a 150°C .

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

2o. Resumen.

Este método presenta las ventajas siguientes:

- a. La leche se conserva en buen estado durante más tiempo
- b. Se consigue la destrucción de toda clase de microorganismos.

E. PASTEURIZACION ELECTRICA.

Consiste este método en someter a la leche al paso de una co --

rriente que eleva su temperatura a 71°C y sosteniendo esta temperatura durante 12 seg.

10.- Descripción del proceso.

La leche penetra en el calentador en el que existen dos electrodos de carbón que dista entre sí 85 mm los que conectados a una corriente de 200 volts, originan la elevación de la temperatura a 71°C .

F. SELECCION DEL METODO.

En el caso particular, la planta pasteurizadora tendrá una capacidad de 22,000 lts diarios, se seleccionó el método de pasteurización rápida por medio de placas, el cual presenta las siguientes ventajas:

La eficiencia de éste método aumenta si el tiempo de sostenimiento se aumenta, para lograr un porcentaje de eliminación de microorganismos mucho mayor. La gráfica II muestra la eliminación del 99% de los microorganismos a la temperatura de 72.8°C .

SEGUNDA PARTE

CAPITULO V

DESCRIPCION DEL PROCESO

A. TRATAMIENTO A LOS QUE SE SOMETE LA LECHE.

1o.- FILTRACION

El filtrado de la leche se efectúa de modo casi universal en coladeras de acero inoxidable. Se trata eliminar partículas extrañas - que hubieran tenido acceso a la leche, tales como pelos, grumos de tierra o estiércol, moscas, etc.

El método más higiénico para filtrar la leche es utilizando filtros desechables de algodón ó fibras plásticas.

2o.- CLARIFICACION

Es un procedimiento mecánico de limpiar la leche a la cual se le aplica una fuerza centrífuga por medio de un aparato llamado clarificador, con lo que se consigue que las partículas extrañas de mayor peso específico que la leche, se desplace a la periferia de aquél. En - la actualidad a base de ultracentrifugación se pueden eliminar gran - número de bacterias, éste proceso se denomina " bactofugación".

3o.- ENFRIAMIENTO

La refrigeración inmediata después de la ordeña, es muy omportan te para evitar hasta donde sea posible la proliferación microbiana. - El enfriamiento rápido previene el crecimiento inmediato de las bacterias, pues se ha visto que gérmenes como los psicrofilicos, que pueden reproducirse a temperatura de refrigeración.

4o.- PASTEURIZACION

Este tratamiento aumenta el tiempo de conservación de la leche - y asegura su inocuidad al consumidor, no produciendo cambios impor- tantes en su constitución.

5o.- HOMOGENIZACION

Dicho tratamiento consiste en forzar a la grasa a desplazarse a gran velocidad, impriniéndole al mismo tiempo un movimiento de remo - lino y entonces los glóbulos grasos son comprimidos por la fricción - de las partículas lácteas, rompiéndose la membrana que los protege.

60.- ENVASADO

El envasado de la leche se hace en la práctica básicamente con los siguientes fines:

- a. Conservar la calidad bacteriológica del producto, así como un nivel aceptable de higiene para su consumo
- b. Como un medio de distribución. En el caso particular se llevará a cabo en envase de vidrio y de cartón.

B. LIMPIEZA DEL EQUIPO

Para tener en equipo limpio desde el punto de vista sanitario - se necesita tratarlo de la siguiente manera:

1. Remover el equipo por medio de enjuague, lavado y cepillado, empleando detergentes balanceados.
2. Eliminar residuos del equipo una vez ya desprendidos
3. Aplicar un agente químico ó físico que mate a las bacterias.

LAVADO Y ESTIRILIZACION DEL EQUIPO

- a. Una vez terminado el manejo de leche, se enjuaga todo el equipo con agua caliente
- b. Se desarman a continuación tanques, tubos, clarificador, llenadora etc.
- c. Con una solución de detergente alcalino frote con cepillos y es cobillón para desprender la película de leche que está adherida
- d. Enjuague abundantemente con agua
- e. Se esteriliza con una solución bactericida de cloro, yodo, preparada según las instrucciones del proveedor.

C. EQUIPO REGULADOR DE TEMPERATURA

Para la regulación de la temperatura de pasteurización se propone el uso de un equipo automático por ser más preciso, seguro y fácil que uno manual. Consiste de tres elementos; un sistema sensitivos de temperaturas; un sistema de aire a presión como medio mecánico para actuar la regulación y del sistema de calentamiento de la leche que es vapor.

El sistema sensitivo de temperatura consiste de un bulbo de mercurio localizado en el lugar de vigilancia de la pasteurización de la leche a la salida del tubo de sostenimiento. El tubo a través de su columna de mercurio, actúa un tubo de bourbon el que indica por u

na parte, el valor de la temperatura en una escala y por otra actúa - por medio de una transmisión mecánica, un juego de fuelles y válvulas que, a través de tubos capilares y de acuerdo con el valor de ajuste que se establezca, aumentan o disminuyen la presión del aire comprimido de accionamiento.

Este aumento ó disminución de la presión del aire comprimido a través de la tubería correspondiente, actúa el diafragma de una válvula de paso del vapor utilizado para el calentamiento de la leche en el pasteurizador. Como consecuencia del movimiento del diafragma se obtiene una reducción ó aumento de la cantidad de vapor y como resultado una reducción ó aumento del valor de la temperatura.

Cuando el valor de la temperatura de pasteurización baja del mínimo establecido, por cualquier motivo ajeno, el propio equipo regulador en forma independiente, actúa una válvula desviadora de la leche del pasteurizador al tanque de balanceo para volver a ser pasteurizada.

D. CARACTERISTICAS Y OPERACION DE LA PLANTA

1o.- RECIBO

La capacidad será de 22,000 lts diarios de leche para procesar y 160,000 litros diarios para enfriar y enviar a mercados foráneos. La primera es leche caliente para procesar y vender en el mercado local. La capacidad de almacenamiento de ésta leche antes de procesarla es de dos tanques con 14,000 lts de capacidad cada uno. La leche fría que proviene de los socios que en el establo tienen sistema de enfriamiento se almacena en dos tanques que tienen una capacidad de 100,000 lts cada uno.

2o.- PROCESO

El proceso de pasteurización se efectuará inmediatamente después del recibo, es decir empezará a las 9:30 A.M. El equipo tendrá una capacidad de 5,000 lts por hora, disponiendo de dos tanques de almacenamiento para leche pasteurizada y homogenizada, uno con capacidad de 8,000 lts y el otro con capacidad de 7,000 lts.

3o.- ENVASADO

El envasado se efectuará después del pasteurizado, con una llena-

dora de capacidad de llenado de 2,750 frascos por hora.

4o.- MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA

Se efectuará de las 3 a las 12 horas (9 horas)

CAPITULO VI

CALCULO DEL EQUIPO.

A. PASTEURIZADOR

DATOS:

Capacidad: $22,000 \frac{\text{lbs.}}{\text{día}}$

Proceso semicontinuo: 5 horas de trabajo al día

(i) Densidad de la leche: $64.2 \frac{\text{lb}_3}{\text{ft}^3}$

(ii) Viscosidad de la leche: 1.64 cp

CALCULOS:

$$\text{Gasto} = q = \frac{22,000}{5} = 4,500 \frac{\text{lbs}}{\text{hr}} \frac{1}{28.32 \text{ pies}^3} = 158.9 \frac{\text{ft}^3}{\text{hr}}$$

$$W = q \cdot \rho = 158.9 \frac{\text{ft}^3}{\text{hr}} \cdot 64.2 \frac{\text{lb}_3}{\text{ft}^3} = 10,200.7 \frac{\text{lb}}{\text{hr}}$$

Dimensiones del plato: 3.28 por 1.08 ft

10.- Cálculo del coeficiente total de transmisión de calor

a. Sección de regeneración

Datos

$$\text{Calor específico (leche)} = C_p = 0.94 \frac{\text{btu}}{\text{lb} \cdot ^\circ\text{F}}$$

Leche cruda:

$$\text{Temp. de entrada: } T_1 = 39.2^\circ\text{F}$$

$$\text{Temp. de salida: } T_2 = 144.^\circ\text{F}$$

Leche pasteurizada:

$$\text{Temp. de salida: } T'_1 = 65^\circ\text{F}$$

$$\text{Temp. de entrada: } T'_2 = 163^\circ\text{F}$$

Número de platos = 81

$$\text{Superficie de transferencia: } A = 81 (3.28) (1.09) = 290 \text{ ft}^2$$

CALCULOS:

$$A T_1 = T'_1 - T_1 = 63 - 39.2 = 23.8^\circ\text{F}$$

$$A T_2 = T'_2 - T_2 = 163 - 144 = 19^\circ\text{F}$$

$$A T_{\text{media}} = \frac{A T_1 - A T_2}{2.3 \log \frac{A T_1}{A T_2}} = \frac{23.8 - 19}{2.3 \log \frac{23.8}{19}} = \frac{4.8}{2.3 \log 1.25} = 21.7^\circ\text{F}$$

Cantidad de Calor (Q):

$$Q = W C_p \Delta T = 10,200 (0.94) (144 - 39.2) = 1,004.822 \frac{\text{btu}}{\text{hr}}$$

Coefficiente de transmisión de calor (U):

$$U = \frac{Q}{A \Delta T_1} = \frac{1,004.822}{290 (21.7)} = 1596.7 \frac{\text{btu}}{\text{ft}^2 \cdot \text{hr}^\circ\text{F}}$$

b. Sección de calentamiento

Datos:

Leche cruda:

$$\text{Temp. de entrada: } T_1 = 144^\circ\text{F}$$

$$\text{Temp. de salida: } T_2 = 163^\circ\text{F}$$

Agua caliente

$$\text{Temp. de entrada: } T'_1 = 167^\circ\text{F}$$

$$\text{Temp. de salida: } T'_2 = 162^\circ\text{F}$$

Número de platos: 21

$$\text{Superficie de transferencia: } A = 21 (3.28) (1.09) = 75 \text{ ft}^2$$

CALCULOS:

$$A T_1 = T'_1 - T_1 = 162 - 144 = 18^\circ\text{F}$$

$$A T_2 = T'_2 - T_2 = 167 - 163 = 4^\circ\text{F}$$

$$A T_1 = \frac{A T_1 - A T_2}{2.3 \log \frac{A T_1}{A T_2}} = \frac{18 - 4}{2.3 \log \frac{18}{4}} = 9.35^\circ\text{F}$$

Cantidad de Calor (Q):

$$Q = W C_p AT = 10,200 (0.94) (163 - 144) = 182,172 \frac{\text{btu}}{\text{hr}}$$

$$U = \frac{Q}{A AT_1} = \frac{182,172}{75 (9.35)} = \frac{182,172}{701.25} = 259.78 \frac{\text{btu}}{\text{ft}^2 \text{ hr}^\circ\text{F}}$$

c. Sección de enfriador:

$$\text{Temp. de entrada: } T_2 = 32^\circ\text{F}$$

$$\text{Temp. de salida: } T_1 = 41^\circ\text{F}$$

Leche pasteurizada:

$$\text{Temp. de entrada: } T'_1 = 65^\circ\text{F}$$

$$\text{Temp. de salida: } T_2 = 39.2^\circ\text{F}$$

Número de platos: 29

$$\text{Superficie de transferencia: } A = 29(3.28) (1.09) = 104 \text{ ft}^2$$

CALCULOS:

$$AT_1 = T'_1 - T_1 = 63 - 41 = 22^\circ\text{F}$$

$$AT_2 = T'_2 - T_2 = 39.2 - 32 = 7.2^\circ\text{F}$$

$$AT_1 = \frac{AT_1 - AT_2}{2.3 \log \frac{AT_1}{AT_2}} = \frac{22 - 7.2}{2.3 \log \frac{22}{7.2}} = \frac{14.8}{2.3 \log 3.01} = 13.25^\circ\text{F}$$

Cantidad de Calor (Q):

$$Q = W C_p AT = 10,200 (0.94) (65 - 39.2) = 228194 \frac{\text{btu}}{\text{hr}}$$

Coefficiente de transmisión de calor (U):

$$U = \frac{Q}{A AT_1} = \frac{228194}{104 (13.25)} = 165.6 \frac{\text{btu}}{\text{ft}^2 \text{ hr}^\circ\text{F}}$$

B. SISTEMA DE REFRIGERACION

1o. Calor extraído

Datos:

$$W = 10,200 \frac{\text{lb}}{\text{hr}}$$

Como se procesarán 5 horas, el gasto al día será:

$$W = 5 [10200] = 51,000 \frac{\text{lb}}{\text{día}}$$

Leche pasteurizada:

$$\text{Temp. de entrada: } T_e = 63^\circ\text{F}$$

$$\text{Temp. de salida: } T_s = 39.2^\circ\text{F}$$

Agua de hielo:

$$\text{Temp. de entrada: } T_e = 32^\circ\text{F } (0^\circ\text{C})$$

$$\text{Temp. de salida: } T_s = 41^\circ\text{F } (5^\circ\text{C})$$

CALCULOS:

Tomando como base un día:

Calor extraído (Q_1):

$$Q_1 = W C_p \Delta T = 51,000 [0.94] [63 - 39.2] = 1140972 \text{ btu}$$

Este calor será traspasado al agua de hielo:

$$Q_1 = W_1 C_p dt; \text{ de aquí:}$$

$$W_1 = \frac{Q_1}{C_p dt} = \frac{1140972}{1.008 [41 - 32]} = 125768.51$$

$$W_1 = 125768.51 \text{ lb de agua}$$

Capacidad del banco de agua fría:

$$\text{Volúmen} = V = \frac{W_1}{d} = \frac{1140972}{62.2} = 18343.601$$

$$\text{Volúmen} = 18343.601 \text{ ft}^3$$

2o. Calor perdido en el banco de agua fría:

Datos:

Dimensiones:

$$\text{Largo} = 39.4 \text{ ft } (12\text{M})$$

$$\text{Ancho} = 26.3 \text{ ft } (8\text{m})$$

$$\text{Alto} = 13.15 \text{ ft } (4\text{m})$$

$$\text{Superficie} = S = 2740 \text{ ft}^2 \text{ (254m}^2\text{)}$$

Aislante cubierta (corcho)

$$\text{Espesor} = e = 4 \text{ in}$$

$$K = 0.3 \frac{\text{BTU}}{^\circ\text{F ft}^2 \text{ h/in}}$$

$$\text{Temperatura exterior} = T_e = 68^\circ\text{F } (20^\circ\text{C})$$

Temperatura interior = $T_i = 36.5^\circ\text{F}$ (2.5°C)

Cálculos:

Calor perdido (Q_2):

$$Q_2 = \frac{K.T.S.dt}{e} = \frac{0.3 (24) 2740 (68 - 36.5)}{4} = 155,000$$

$$Q_2 = 155,000 \text{ BTU}$$

30. Calor perdido en la tubería

Datos:

Longitud de la tubería = $L = 171 \text{ ft}$ (52m)

Diámetro nominal = 2.5 in

Diámetro interno = $d_i = 2.469 \text{ in} = 0.205 \text{ ft}$

Superficie = $S = 0.03322 \text{ ft}^2$

Aislante de la tubería (lana de vidrio):

espesor = $e = 2 \text{ in}$

$$K = 0.27 \frac{\text{BTU}}{\text{h } ^\circ\text{F ft}^2/\text{in}}$$

Temperatura externa = $T_e = 68^\circ\text{F}$

Temperatura interna = $T_i = 32^\circ\text{F}$

Cálculos:

Perímetro = $P = \pi \cdot D = 3.14 (0.24) = 0.755 \text{ ft}$

Area = $A = P \cdot L = 0.755 (171) = 129 \text{ ft}^2$

Calor perdido (Q_3):

$$Q_3 = \frac{K.T.S.dt}{e} = \frac{0.27 (15) 129 (68-32)}{2} = 9,400$$

$$Q_3 = 9,400 \text{ BTU}$$

40. Capacidad

Datos:

Calor extraído = $Q_1 = 1140972 \text{ BTU}$

Calor perdido por el banco = $Q_2 = 155,000 \text{ BTU}$

Calor perdido en la tubería = $Q_3 = 9,400 \text{ BTU}$

1 tonelada de refrigeración = $T_R = 12,000 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$

eficiencia (75%); $1 T_R = 3.5 \text{ HP}$

Cálculos:

Calor total (Q_T):

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 1140972 + 155,000 + 9,400$$

$$Q_T = 1305,372 \text{ BTU}$$

Capacidad (C):

$$C = \frac{1305372}{24(12,000)} = 6.94 T_h$$

Potencia de los compresores (P):

$$P = 6.94(3.5) = 24.30 \text{ HP}$$

Eficiencia del motor = 70%

$$\text{Potencia real} + P_h = \frac{24.30}{.7} = 35$$

$$P_h = 35 \text{ HP}$$

C. CALDERA

Datos:

Cantidad de calor requerida en la sección de calentamiento (el trabajo por día será de 15 horas) = Q

$$Q = 182,172 (15) = 2732580 \frac{\text{BTU}}{\text{día}}$$

Eficiencia de la caldera = 85%

$$\text{Cantidad de calor real} = Q_h = \frac{2732580}{.85} = 3214800$$

$$Q_h = 3214800 \frac{\text{BTU}}{\text{día}}$$

Vapor:

Calidad = 95%

$$\text{Presión} = p = 30 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2} \quad (2.1 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2})$$

Condensación dejada a $75^\circ\text{C} = 167^\circ\text{F}$

Cálculos:

Calor obtenido por libra de vapor (L_s):

$$\text{Calor total del vapor} = Q_T = 1171.5 \text{ BTU}$$

$$\text{Calor total del líquido} = Q_1 = 243 \text{ BTU}$$

$$\text{Calor latente del vapor} = 928 \text{ BTU}$$

$$\text{Calor total de 95\% de vapor} = 928.5 (0.95) + 243 = 1125 \text{ BTU}$$

$$\text{Calor total de condensado a } 167^\circ\text{F} = 167 - 32 = 135 \text{ BTU}$$

$$L_s = 1125 - 135 = 990$$

$$L_s = 990 \text{ BTU}$$

Peso del vapor (M_s):

$$M_s = \frac{Q_r}{L_s} = \frac{3\,214\,800}{990} = 3247.27 \text{ lb}$$

El vapor total que se consume comprende: el vapor necesario para efectuar la pasteurización, para el lavado de botellas, esterilización (equipo, pipas, botes), pérdidas de calor por radiación. Tomándose como dato práctico un 200% del necesario para pasteurizar, tenemos:

$$M_s = 3247.27 + 3247.27(2) = 9741.81$$

$$M_s \text{ (total)} = 9741.81 \frac{\text{lb. de vapor}}{\text{día}}$$

Caldera:

$$\text{HP de C.} = 34.5 \frac{\text{lb. de vapor}}{\text{H}}$$

$$\text{eficiencia} = 70\%$$

La cantidad de vapor al día necesaria, transformada a caballos de fuerza de caldera es:

$$\text{HP de C} = \frac{9741.81}{24(34.5) 0.7} = 16.80$$

Se escoge una caldera de tipo marino de 40HP de C. con quemador automático.

En la planta se instalarán 2 calderas.

Combustible (mezcla de diésel-petróleo):

$$\text{Valor de calentamiento} = 2\,380 \frac{\text{BTU}}{\text{lb}}$$

Cantidad necesaria al día (m):

$$m = \frac{3\,214\,800}{2\,380} = 1\,350.8$$

$$m = 1\,350.8 \text{ lb al día}$$

CAPITULO VII

ESTUDIO ECONOMICO

A. CALCULO DEL COSTO DE PRODUCCION DE LA LECHE

	Pesos M.N.
1o. INVERSION	
a. Terreno. Superficie aproximada 10,000 mts ²	200,000
b. Construcciones	
dos bodegas	180,000
una sala de ordeña para 24 vacas	70,000
una casa habitación (encargado)	25,000
una casa	150,000
un tejabán	15,000
diez sombras	20,000
c. Equipo	
equipo de ordeña mecánica	208,000
dos tractores	434,000
una máquina ensiladora	62,000
dos máquina picadoras	90,000
dos rastras 1206X	44,000
un arado H 245 4 discos	34,000
un tanque enfriador para leche 4000 lts.	105,000
dos escrepas 8 ml	40,000
dos remolques	42,000
un camión grande	150,000
una camioneta pick up	65,000
una máquina alomilladora	18,000
una empacadora de forraje	50,000
dos bombas eléctricas centrífugas	7,000
una sembradora de grano fino	16,000
una bordeadora	9,000
	<hr/>
	2'014,000
d. Ganado	
500 vacas	5'000,000
2 toros	30,000
3 caballos para recreo	15,000
3 mulas	12,000
	<hr/>
	5'057,000

20. COSTO DE PRODUCCION (ANUAL)

a. Materias primas:

El costo de producción incluye el alimento que el ganado consume, en nuestro caso particular en un hato de 500 vacas el costo varía mucho con la época del año y me fué imposible determinarlo, sin embargo se fijó un costo estimativo de \$ 2'000,000.

b. Mano de obra.

2 médico veterinarios	130,000
30 obreros	351,000
1 administrador	<u>45,500</u>
	526,500

c. Mantenimiento.

Construcciones y equipo	50,000
Medicinas para ganado	<u>100,000</u>
	150,000

d. Depreciación

Equipo y maquinaria (10 años)	102,500
Construcciones (20 años)	46,950
Ganado (5 años)	<u>611,200</u>
	760,650

COSTO DE PRODUCCION

3'437,150

30. COSTO UNITARIO DE LA LECHE

El promedio de producción diario por vaca es 20 lts.

Producción anual = 500(20) 365 = 3'650,000 lts.

Costo de producción = $\frac{3'437,150}{3'650,000} = .94 \frac{\$}{\text{lt.}}$

B. ESTUDIO ECONOMICO DE LA PLANTA PASTEURIZADORA.

1o. INVERSION TOTAL

Pesos M.N.

a. Activo Fijo:

Terreno. Superficie de 11,000 m ²	600,000
Construcciones. Superficie de 2,200 m ²	1,650,000
Equipo y maquinaria	
dos tanques de 100,000 lts. de acero inoxidable con refrigeración	500,000
pasteurizador totalmente equipado de 10,000 $\frac{\text{lts.}}{\text{h}}$	300,000
dos calderas de vapor de 30HP de C.	120,000
equipo de control automático y tablero de flujo	75,000
lavadora de botellas de 10,000 $\frac{\text{u}}{\text{h}}$	175,000
homogenizador de 10,000 $\frac{\text{lts}}{\text{h}}$	100,000
equipo de refrigeración con banco de agua fría, compresores	180,000
equipo de laboratorio completo	200,000
equipo de bombeo	90,000
10,500 canastillas de metal	315,000
4 camiones repartidores	1'200,000
	<hr/>
Equipo y maquinaria	3'255,000
Activo Fijo	5'505,000

b. Activo Circulante:

Se estima en el costo de un mes de materias primas, para cubrir eventualidades.

75,000 botellas de vidrio	75,000
2'250,000 envases desechables	630,000
tapas y cierres	1,500
varios	125,000
	<hr/>
Materia prima	831,500
Dinero en efectivo (se calcula en diez días del costo de producción)	3'310,000
Activo circulante	4'141,500

c. Activo Diferido:

Cuentas pagadas anticipadamente, seguros, etc. (se calcula el 3% del activo fijo)

159,450

INVERSION TOTAL

9'805,950

2o. COSTO DE PRODUCCION (anual)

a. Costos directos

Materia prima

54'800,000 lts. de leche (se paga a \$2.00 en la planta)

109'600,000

300,000 botellas de vidrio

300,000

27'400,000 envases desechables

7'392,000

Tapas y cierres

20,000

Materia prima

117'312,000

Servicios

Energía eléctrica

120,000

Agua

21,000

Diesel

60,000

Combustible

180,000

Detergentes y bactericidas

180,000

Servicios

541,000

Mano de obra y supervisión

2 ingenieros químicos

182,000

1 químico farmacobiólogo

52,000

3 jefes de departamento

117,000

22 obreros

390,000

8 ayudantes de distribución

195,000

Mano de obra

936,000

Mantenimiento

Se calcula el 3% de la inversión en equipo

91,950

Depreciación

Equipo y maquinaria (10 años)

306,500

Construcciones (20 años)

82,500

Depreciación

389,000

Amortización	
Se calcula el 5% del activo diferido	7,972.50
Seguros	
Se calcula el .8% de la inversión en equipo	24,520.00
Costos directos	<u>119'302,442.50</u>

b. Costos indirectos

Gastos administrativos

1 contador público titulado	78,000.00
1 ayudante de contador	39,000.00
5 secretarias	162,500.00
3 telefonistas	<u>78,000.00</u>

Gastos administrativos 357,500.00

Gastos de venta

4 choferes	62,400.00
8 repartidores	62,400.00
3 encargados de distribución	<u>75,000.00</u>

Gastos de venta 199,800.00

Costos indirectos 557,300.00

Costo de producción 119'859,742.50

El costo de la pasteurización, envase, administración y venta de la leche, es el costo de producción menos el precio de la leche cruda:

$$\text{Costo de producción} = \frac{119'859,742.50}{54'800,000} = 2.0047 \frac{\$}{l}$$

$$\text{Costo} = 2.0047 - 2.0000 = 0.0047 \frac{\$}{l}$$

30. VENTAS BRUTAS

54'800,000 litros al año a un precio de \$ 2.40
el litro 131'520,000.00

40. ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS

Ventas brutas	131'520,000.00
3% de impuesto sobre ingresos	3'945,600.00
Ventas netas	127'574,400.00
Costos directos	119'302,442.50

Utilidad bruta	8'271,957.50
Costos indirectos	557,300.00
Utilidad antes de impuesto	7'714,657.50
Impuesto sobre la renta (40%)	3'085,862.80
Utilidad neta	4'628,794.70

50. RENTABILIDAD

Utilidad contable	4'628,794.70
Inversión total	9'805,950.00
$\% \text{Rentabilidad} = 0.47$	

CAPITULO VIII

MERCADEO DE LA LECHE.

Uno de los factores que determinan el presente desarrollo de la industria lechera en los diferentes países, lo constituyen la importancia de su población urbana y rural, la adaptación de dicho país a la lechería, el grado en que la investigación lechera se haya desarrollado y su educación.

En los últimos 50 años el ganado productor de leche ha proliferado tanto que en 1971 había 15.9 millones de cabezas de las cuales 744,000 eran de razas especializadas, sin embargo en ese año - el déficit de leche se estimó en 357.9 millones litros.

El déficit existente ofrece una gran oportunidad de incrementar o desarrollar la ganadería comercial en todo el país, en cuencas lecheras como la Laguna, Quéretaro, Coacalco entre otras. Para cubrir este déficit se necesita implantar una tecnología adecuada, que -- consiste en el buen manejo de los animales, nutrición adecuada, selección de los mismos, fertilidad, y sobre todo una buena administración y control de los recursos disponibles.

Se trata de una industria que experimenta un crecimiento constante. Y que existen indicaciones de que en los próximos años, la industria de la leche se extenderá más rápidamente que nunca, además de ser una industria que proporciona empleos constantes. Los niños nacen en rápida proporción, y el número de gente de edad aumenta con rapidez. Ambos grupos son importantes usuarios de la leche y de sus derivados.

Algunas ventajas de la industria lechera son:

1. Las vacas lecheras producen más sólidos comestibles en relación con la cantidad de alimento que ingieren que cualquier otro animal de granja.

2. Se obtienen ingresos constantes. Una cosecha de manzanas - o de papas, por ejemplo, rinde dinero únicamente cuando la cosecha se vende, en tanto que la industria lechera proporciona rendimientos

en efectivo todos los días del año.

3. Las vacas convierten el rastrojo invendible en leche, el heno y otros piensos ásperos que no son fáciles de vender, son usados económicamente por las vacas lecheras.

4. Se mantiene mejor la fertilidad del suelo, mediante el retorno del estiércol a la tierra, conservándose así las condiciones físicas y la fertilidad del suelo.

La industria lechera se ha incrementado principalmente debido a que se mantiene registros, asociaciones ganaderas cooperativas, a la inseminación artificial al uso de silos, a la alimentación regulada, a la invención de la máquina ordeñadora, a la pasteurización y al almacenamiento en frío.

CAPITULO IX

INDUSTRIALIZACION DE LA LECHE

ELABORACION DE HELADOS.

El helado es una mezcla congelada de varios productos lácteos, endulzados y estabilizados, y de varios sabores. El helado común y corriente es generalmente con sabor de vainilla. El helado de leche se hace con los mismos ingredientes que el helado común pero en diferentes proporciones. El contenido de grasa deberá ser menor que el señalado como mínimo para helado y generalmente igual al de la leche entera.

El componente más importante del helado es la grasa (crema) -- que deberá ser limpia y de sabor fresco. Cuando el congelador es continuo la mezcla se bombea lenta pero uniformemente. La mezcla contiene leche y crema. La leche descremada en polvo y la gelatina se colocan dentro se aplica el calor y la mezcla se calienta a 43°C en cuyo punto se agrega el azúcar y se mantiene así durante 30 min. para pasteurizarla.

La mezcla entra al congelador a una temperatura aproximadamente de 4°C se agita. A continuación se cierra la presión del amoníaco y se inyecta aire en la mezcla.

ELABORACION DE MANTEQUILLA

La mantequilla consiste principalmente de un aglomerado de grasa y leche que se une por medio de una agitación que se denomina batido, la mantequilla contiene 84% de grasa, 16% de agua, 4% de sal y 3.5% de cuajada.

Las etapas que componen el proceso de la elaboración de la mantequilla en forma continua son:

1. Se separa la leche para formar la crema que deberá de tener un contenido de grasa de aproximadamente 40%.

2. La crema o se desestabiliza o se vuelve a separar hasta obtener el 80% de grasa. La desestabilización consiste en la ruptura de la emulsión de los glóbulos de grasa y crema destruyendo la película que rodea los glóbulos. Esto se logra por medio de una agitación de la crema con bomba a presión.

3. Utilizando un separador especial, la crema se concentra hasta aproximadamente un 90% de contenido de grasa.

4. Se pasteuriza la crema por proceso continuo a una temperatura de 87°C a 93°C.

5. Después se enfría la crema a 43°C y se vierte en los depó-
sitos de control de composición.

6. Se somete la crema a la prueba de humedad, grasa y cuajada.

7. Finalmente la mezcla preparada se pasa por el templador de mantequilla, aún bajo la presión se forza a través de un: texturador en donde la mantequilla se cristaliza y toma la textura de mantequilla.

8. La mantequilla sale de la máquina en un flujo uniforme y -
se puede empaquetar y envolver.

CONCLUSIONES

En el presente proyecto se seleccionó el método de pasteurización rápida por ser el que presenta mayores ventajas en los aspectos de capacidad de producción como instalación, operación y espacio requerido en la planta. Se recomienda aumentar el tiempo de sostenimiento a la temperatura de pasteurización a 18", con lo que se obtiene una eliminación del 99% de los microorganismos.

La solución propuesta respecto a la implantación y operación de plantas pasteurizadoras de relativa gran capacidad (60,000-150,000 lts al día), presenta las siguientes ventajas:

1. Beneficios a la población
 - a. Mejor calidad sanitaria de la leche
 - b. Posibilidad de reducción en el precio de venta de la leche.
2. Beneficios a los propietarios
 - a. Menor costo de producción
 - b. Facilidad de ampliación y posibilidad de aumentar la capacidad de la planta.
 - c. Posibilidad de la instalación de una línea de industrialización de la leche.
3. Más fácil y adecuada vigilancia por parte de las autoridades correspondientes.
4. Beneficios al personal técnico, obreros y empleados debido a la mayor solidez y rendimiento económico de la empresa.

BIBLIOGRAFIA

1. Agenjo, C.C. *Enciclopedia de la leche*. Espasa-Calpe, S.A. Madrid, 1956.
2. A.P.B. Company LTD (folleto), *Milk pasteurisation by A.P.D.* Crawley, Sussex, England.
3. Ramos C.M. *leche, su producción higiénica y control sanitario*. Publicado por el autor. México, 1969.
4. Terry, J.H. *Chemical engineers, handbook*. Mc. Graw Hill, Book Company Inc. N. York, 1963
5. Revilla, R.A. *Tecnología de la leche*. Herrero, S.A. México, 1969.
6. *La leche, su producción y procesos industriales*. Henry F. Judkins y Harry A. Keener. Abril, 1969.