

SISTEMA DE BIBLIOTECAS

Instituto de Investigación de Zonas
Desérticas, UASLP



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

FACULTAD DE INGENIERIA

**MANUAL DE PRODUCCION EN LA PASTEURIZACION
DE LA LECHE.**

TRABAJO RECEPTACIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

P R E S E N T A

ESTUARDO LARRAGA MARTINEZ

SAN LUIS POTOSI, S.L.P.

1988



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA
DR. MANUEL HAVA No. 8 TELEFONOS 3 09 24 y 3 11 86
APARTADO POSTAL 569
SAN LUIS POTOSÍ S. L. P. MEXICO

Abril 29, 1987

Al Pasante Sr. Estuardo Lárraga Martínez
P r e s e n t e , -

En atención a su solicitud relativa me es grato indicar
ha designado como Asesor del Trabajo Recepcional que deberá desarrollar en
su Trabajo Recepcional de Ingeniero Agroindustrial, al Sr. Ing. Carlos T.
Velázquez Osuna. Así como el Título propuesto para el mismo es:

" MANUAL DE PRODUCCION EN LA PASTEURIZACION DE LA LECHE "

TEMARIO:

- I.- GENERALIDADES
- II.- CONDICIONES EN LA RECOLECCION DE LA LECHE
- III.- ANALISIS QUIMICOS, FISICOS Y BACTERIOLÓGICOS
- IV.- PROCESO
- V.- ASPECTOS GENERALES DEL PRODUCTO TERMINADO
- VI.- CONCLUSIONES
- VII.- BIBLIOGRAFIA

Ruego a usted tomar debida nota de que en cumplimiento
con lo especificado por la Ley de Profesiones debe prestar Servicio Social
durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para
sustentar su Examen Profesional.

" MODOS ET CUNCTARUM RERUM MENSURAS AUDEBO "

EL DIRECTOR DE LA FACULTAD

ING. JAIME VALLE MENDEZ

Invsm.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

JACINTO
MA. LUISA

A MIS HERMANOS:

JACINTO
ARTURO
MARCO ANTONIO
EDUARDO
ANA LUISA

A MI NOVIA:

ADRIANA

Y A TODOS MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS QUE DE UNA MANERA
U OTRA ME APOYARON, PARA LOGRAR UNO DE MIS OBJETIVOS MAS ANHELA-
DOS, LA CULMINACIÓN DE MIS ESTUDIOS PROFESIONALES.

* NADA HAGAIIS POR CONTIENDA O POR VANAGLORIA; ANTES BIEN CON
HUMILDAD (Fil. 2,3) *

AGRADECIMIENTO:

A MIS SINODALES

ING. CARLOS T. VELAZQUEZ O.

ING. WALTER A. ALDA C.

ING. REGULO CHAVEZ V.

ING. JULIETA LARDUSA

POR SU APOYO Y ESTIMULOS, LOS CUALES SIEMPRE FUERON DE
UNA FORMA INCONDICIONAL Y A TODOS LOS PROFESORES QUE -
DURANTE MI PASO POR LAS AULAS DE ESTUDIO, CONTRIBUYERON
A MI REALIZACION, CON SUS CONOCIMIENTOS.

* M A N U A L D E P R O D U C C I O N *
E N L A P A S T E U R I Z A C I O N
D E L A L E C H E

I N D I C E

	PAG.
- INTRODUCCION	3
I.- GENERALIDADES.	
a) Características esenciales de la leche.	5
b) Composición y diferentes clases de leche.	7
c) Propiedades fisico-químicas de la leche.	19
d) Aspectos nutricionales de la leche.	27
e) Leche y sus derivados.	34
II.- CONDICIONES EN LA RECOLECCION DE LA LECHE.	
a) Principales razas lecheras.	44
b) Producción higiénica de la leche.	47
- Salud del ganado	49
- Limpieza de los animales	49
- Despunte	51
- Higiene de los ordeñadores	53
- Ordeño mecánico	54
c) Condiciones en la recolección de la leche	59
- Leches de entrega directa	59
- Transporte de la leche	60
- Filtración	65
- Métodos de conservación en lugares sin refrige_ración.	66
- Refrigeración de la leche	69
- Limpieza y desinfección del equipo	73
d) Centros de recolección	81
- Centro de recolección auxiliar	81

	PAG.
Centro de recolección principal	82
e) Recepción de la leche.	82
III.- ANALISIS QUÍMICOS, FÍSICOS, BACTERIOLÓGICOS.	93
a) Toma y preparación de la muestra.	96
b) Análisis físico-químicos	97
- Análisis físicos	97
- Análisis químicos	110
- Identificación de adulterantes	127
c) Análisis bacteriológicos	128
d) Análisis del producto terminado	132
IV.- PROCESO	
a) Ingeniería de la leche	134
b) Filtración	164
c) Clarificación	165
d) Descremado	168
e) Estandarización	173
f) Pasterización	174
g) Deodorización	181
h) Homogenización	183
i) Envasado	190
j) Almacenamiento	198
k) Lavado del equipo	202
V. ASPECTOS GENERALES DEL PRODUCTO TERMINADO	
a) Transporte del producto terminado	207
b) Comportamiento bacteriológico del producto terminado.	210

INTRODUCCION

Producir leche para la alimentación del hombre constituye una actividad muy antigua que abarca inicialmente la producción primaria y la elaboración de derivados en actividades de tipo familiar.

Con la ampliación de los mercados, aparecen las nuevas formas de presentación de la leche, que permiten aumentar su vida de anaquel, como son las leches industrializadas (evaporada, condensada y en polvo), la pasteurizada y la ultrapasteurizada, y los derivados lácteos en gran variedad de presentaciones.

Debido a la expansión, la industria lechera ha requerido y se ha apoyado en el empleo de nuevas tecnologías, especialmente de conservación, procesos y productos, envases y empaques, administración y distribución.

La leche de vaca contiene un alto valor nutritivo, fundamental para el desarrollo del ser humano, por ello está considerado como alimento básico en la nutrición infantil, así como para las mujeres embarazadas y para aquellas en período de lactancia.

En México la problemática de la leche como alimento básico radica en la insatisfacción del consumo de los sectores sociales que la requieren. Por otra parte, si se consideran las características nutricionales de la leche; el hecho de que el 50% de la población está desnutrida (INN), y que de este porcentaje la mayor parte corresponde a los niños, es necesario pensar que el destino de este alimento debía ser principalmente para el consumo de la población infantil. No obstante, existe una distribución irracional con

las siguientes disparidades: el 40% de la población no toma leche; el 15% lo hace rara vez; y de la leche consumida, el 65% corresponde a los adultos.

Asimismo se favorece mas a la población urbana que a la rural (SAM, 1979).

Problemas como los anteriores, aunados a la falta de personal capacitado para producir una leche de buena calidad contribuyen al descrédito que sufre actualmente la industria lechera nacional, por lo cual día a día se aumentan las importaciones en lo que a esta industria se refiere.

El objeto de crear este trabajo, es colaborar desde esta modesta posición, al saneamiento de la industria lechera, atacando uno de los múltiples problemas, la correcta obtención tanto de la materia prima como del producto terminado, en lo que se refiere a leche de consumo, lo correspondiente a leches industrializadas y derivados lacteos ya será tema para el desarrollo de un trabajo posterior.

CAPITULO I

GENERALIDADES

a). Características esenciales de la leche

1. Complejidad. La leche es un líquido segregado por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos, tras el nacimiento de la cría.

Es un líquido de composición compleja, blanco y opaco, de sabor dulce y reacción iónica (pH) cerca de la neutralidad.

La función natural de la leche es la de ser el alimento exclusivo de los mamíferos jóvenes, durante el período crítico de su existencia, tras el nacimiento, cuando el desarrollo es rápido y no puede ser sustituida por otros alimentos. La gran complejidad de la composición de la leche responde a esta necesidad. La mama constituye igualmente un emuntorio por ello se pueden encontrar también en la leche sustancias de eliminación, sin valor nutritivo.

2. Heterogeneidad. La leche es una emulsión de materia grasa, en forma globular, en un líquido que presenta analogías con el plasma sanguíneo. Este líquido es asimismo, una suspensión de materias proteicas en un suero constituido por una solución verdadera que contiene, principalmente lactosa y sales minerales.

Por lo tanto existen en la leche cuatro tipos de componentes importantes:

grasas

proteínas (caseína y albuminoides)

lactosa

sales

A ellos se añaden otros componentes numerosos presentes en cantidades mínimas: lecitinas, vitaminas, enzimas, nucleótidos, gases disueltos, etc.

3. Variabilidad de la composición. La composición de la leche varía en el transcurso del ciclo de la lactación. En la época del nacimiento la mama segrega el calostro, líquido que se diferencia principalmente de la leche en sus partes proteica y salina. El estado de salud influye sobre la composición de la leche. La composición de la leche completa varía sensiblemente de una especie animal a otra.

4. Alterabilidad. La leche es un producto que se altera muy fácilmente, especialmente bajo la acción del calor. Numerosos microorganismos pueden proliferar en ella, en especial aquellos que degradan la lactosa con producción de ácido, ocasionando como consecuencia, la floculación de una parte de las proteínas.

La leche no posee mas que una débil y efímera protección natural. Si se usa para el consumo y para las transformaciones industriales, exige medidas de defensa contra la invasión de los microbios y contra la actividad de las enzimas. (1)

b) Composición y diferentes clases de leche

Siendo la leche un producto de origen biológico, está expuesto a un sinnúmero de variaciones, las cuales pueden deberse a múltiples causas. Entre los principales factores que influyen en la composición de la leche, se pueden mencionar los siguientes: raza de ganado, herencia, salud, edad de los animales, tipo de alimentación recibida, período de lactancia y de gestación, frecuencia de la ordeña, intervalos entre las ordeñas, condiciones climatológicas, etc.

De modo general se acepta que uno de los factores mas importantes del cual depende la composición de la leche, es la raza del ganado, y es así como la leche producida por diferentes vacas tiene grandes variaciones en su composición química. Así mismo son muy importantes las líneas genéticas, ya que en la actualidad, gracias a los grandes progresos realizados en este campo, se han ido desarrollando estirpes de ganado en las cuales se ha conseguido mejorar, por cruzas controladas, tanto la cantidad como la calidad de la leche proveniente de esos animales, logrando así familias de alta producción de leche y grasa. La influencia de todos los factores

que intervienen en la composición química de la leche puede ser sobre uno o varios de sus componentes, por ejemplo la -- grasa. (2)

Cuadro No. 1
Composición comparativa de la leche de diferentes
mamíferos

	Agua	Sólidos	Proteínas	Grasa	Lactosa	Cenizas
Mujer	88.30	11.70	1.19	3.11	7.18	0.21
Vaca *	87.02	12.98	3.27	4.21	4.78	0.76
Cabra	86.88	13.12	3.76	4.07	4.44	0.85
Burra	89.77	10.23	1.74	1.18	6.86	0.45

* Promedio de varias razas.

Grasa de la leche; La grasa de la leche consta de áci-
dos grasos, glicerina, fosfolípidos, y otros componentes en me-
nor proporción. Se ha reportado que en la grasa de la leche -
hay hasta 142 ácidos grasos, sin embargo comúnmente solo se ma-
nejan y estudian alrededor de unos 20, a excepción de unos ---
cuántos ácidos grasos libres, todos los demás se encuentran --
combinados en la grasa con la glicerina para formar triglice-
ridos, cada uno de los cuales contiene uno, dos o tres diferen-
tes ácidos; los que contienen tres son aparentemente los mas -
comunes. (5)

La grasa varía casi de día en día, aún en vacas de un mismo establo, el contenido graso es menor en invierno y primavera que en verano y otoño. Declina con la edad, y también al principio de la lactancia después de la cual empieza a ascender, hasta alcanzar su máximo contenido al final de ella.

Hay también grandes variaciones dentro de la ubre misma, así se observa que las primeras porciones de leche ordeñada pueden contener 1.1 % de grasa, mientras que las últimas pueden llegar hasta 11.54 %.

Las infecciones de la ubre disminuyen el contenido de grasa, dependiendo este descenso del grado de infección; algunas infecciones mamitosas pueden llegar inclusive, a anular la función secretora de la glándula.

La leche ordeñada en la tarde, es en general mas rica en grasas que la obtenida en la mañana. (2)

El contenido de ácidos grasos libres de la leche se consideran como indicador de la modificación hidrolítica en la grasa durante su tratamiento y almacenamiento. Este valor es un índice del tiempo que tiene la grasa y del cuidado que ha recibido desde que se ordeñó.

Proteínas. Las proteínas de la leche son: la caseína, albúmina, globulina, proteosa-peptonas y enzimas. Estas constituyen alrededor del 95% del nitrógeno presente. El nitrógeno restante es un nitrógeno no proteico. 8 de los 9 aminoácidos esenciales para la nutrición infantil están presentes en la leche.

El desdoblamiento químico de las proteínas de la leche puede ocurrir por: el calor, los ácidos, enzimas, alcohol y otros agentes.

Los últimos adelantos han demostrado la necesidad de un ensayo rápido para determinar el contenido proteico de la leche. En muchos lugares se toma cada vez mas en cuenta el contenido proteico, como base para fijar el precio en los mercados, tanto de la materia prima como de producto terminado.

Aún cuando la determinación de Kjeldahl es una prueba estándar y una buena medida de referencia, es muy lenta y por tanto costosa. En la actualidad se puede disponer de las pruebas de absorción de colorantes para determinar el contenido proteico de la leche que dan resultados bastantes similares a los del método Kjeldahl.

La inclusión de la leche en la dieta proporciona unas 4 cal/g más de energía al valor nutritivo, por la presencia de las proteínas. Las proteínas de la leche tienen una digestibilidad entre el 92 y el 93%.

Caseína. La caseína se considera como la proteína específica de la leche. En la caseína se encuentra presente entre el 72 y el 79% del nitrógeno de la leche. Recientemente se ha encontrado que la caseína consta de muchas fracciones: alfa, beta, gamma, kappa y posiblemente otras fracciones más. Las proporciones de estas fracciones dependen de factores tales como especie, raza y etapa de crianza.

La caseína se encuentra presente, en parte solubilizada y otra parte en forma de micelas suspendidas; las proporciones varían con la raza.

Los ácidos grasos insaturados son inestables en cierto sentido, puesto que siempre tienen la posibilidad de reaccionar con algún otro elemento. Se pueden oxidar en presencia de aire. Por tanto, el sabor de la leche queda afectado adversamente. No se ha encontrado un procedimiento efectivo para eliminar por completo el sabor a oxidado de grasa de la leche. La oxidación de la grasa de la leche parece que puede ser catalizada por los iones de cobre, fierro, el aire y la luz solar directa. Debe ser sumamente estricto el cuidado durante el manejo de la leche y de los productos lácteos si

se desea proteger su sabor de ese tipo de deterioro. En donde la legislación sanitaria lo permite pueden ser de utilidad -- los antioxidantes



Un exceso de calor descompondrá los componentes de la - grasa produciendo un color pardo o negro, un fuerte olor pi- cante y un sabor amargo a calentado, a quemado o a carboniza- do. Debe evitarse calentamiento excesivo.

Fosfolípidos. En la leche normalmente se encuentran pre- sentes varios grupos de fosfolípidos. Estos están íntimamente asociados tanto con las proteínas de la leche cuánto con la - grasa de la leche. Son termolábiles. Los fosfolípidos consti- tuyen menos de 1 % de la grasa de la leche y parecen ser-- los responsables de una parte de los sabores oxidados en la - leche y productos lácteos, aún cuando se ha reportado que un - fosfolípido muestra un cierto efecto antioxidante sobre la gra- sa de la leche.

Los fosfolípidos se concentran en la membrana del glóbulo de grasa. Uno de los fosfolípidos mas conocidos es la lecitina. Cuando la leche se separa , gran parte de la lecitina se

va a la crema. Durante el batido, la mayor parte de la lecitina se queda en el suero. Se adicionan a menudo preparaciones de lecitina para mejorar el sabor de los productos lácteos.

La caseína se encuentra combinada normalmente con calcio, fosfato inorgánico, magnesio y citratos. La caseína se coagula en ácidos, enzimas proteolíticas y alcohol. El calor acelera la coagulación. La coagulación ácida neutraliza la carga sobre las partículas de caseína y separa la caseína del calcio o fosfato que se encuentran naturalmente unidos a la misma, es entonces cuando la caseína precipita.

Si el ácido de la coagulación procede de la acción bacteriana se transforma la lactosa en ácido láctico y transcurre cierto tiempo entre la aparición inicial del primer coágulo y la coagulación firme y completa de la leche. La formación de ácido por los microorganismos se puede detener en cualquier momento, enfriando la leche o el cuajo. Si deja proseguir la formación de ácido por acción bacteriana, la masa de cuajo se encogerá con la consiguiente separación del suero y el cuajo.

La caseína también puede coagularse por acción enzimática. En este caso, sin embargo, los componentes minerales con los que la caseína se encuentra asociada a la leche permanecen unidos a ella.

La coagulación de la leche entera, ya sea por ácidos o por enzimas, retiene la mayor parte de la grasa en el cuajo. Quedando muy poca grasa en el suero.

La caseína de la leche fresca normal, no se coagula fácilmente con alcohol. La caseína que es inestable al alcohol es igualmente inestable al calentamiento intenso. La prueba de alcoholes, consecuentemente, es un medio de determinar rápidamente si un litro de leche puede utilizarse para elaborar leche concentrada, en polvo o estéril. Esta reacción de la caseína con el alcohol es el resultado primordial de un equilibrio salino o mineral inadecuado en la leche.

Enzimas. Las enzimas son proteínas o combinaciones de proteínas y otras sustancias llamadas coenzimas. El material sobre el que actúa la enzima es la base de su nombre y se llama sustrato. En la mayoría de los casos el poder enzimático se destruye por medio de calentamiento. Cada enzima tiene una temperatura crítica diferente, el pH puede limitar su actividad.

Dentro de las principales enzimas encontramos:

1. Peroxidasa es la más abundante en la leche. No es útil la prueba de la peroxidasa para ver si se ha efectuado la pasteurización.

2. Fosfatasa. En la leche se encuentran dos fracciones de esta enzima: fosfatasa alcalina y la fosfatasa ácida. La fosfatasa alcalina se destruye en la leche por pasterización. Casi mundialmente se emplea la prueba de la ausencia de la fosfatasa alcalina para certificar la adecuada pasterización de la leche. La fracción ácida de esta enzima se encuentra principalmente en la fracción no grasa de la leche.

3. Lipasa. La lipasa parece encontrarse presente en toda leche normal pero su proporción varía mucho. La homogenización, el calentamiento y enfriamiento repetidos, la presencia de iones, cobre o fierro y la exposición al aire o a la luz solar directa iniciarán la lipólisis provocando modificaciones irreversibles en el sabor y olor que afectan adversamente la calidad del producto. La pasterización destruye la actividad de esta enzima.

Si la leche no se pasteriza antes o inmediatamente después de la homogenización, la leche cruda homogenizada rápidamente se enranciará debido a la actividad de la lipasa sobre la mayor superficie de la grasa.

4. Proteasa. Se conocen varias enzimas proteolíticas diferentes, aún cuando solamente una parece presentarse de manera natural en la leche. Esta enzima, proteasa, modifica la estructura química de las proteínas, lo que se manifiesta

por proteólisis que sucede cuando la leche se mantiene aproximadamente a 37°C. No obstante, varias bacterias que comúnmente se encuentran presentes en la leche producen enzimas proteolíticas de tal modo que es un tanto difícil distinguir entre la enzima que normalmente se encuentra presente en la leche y la que producen las bacterias.

Lactosa. El principal hidrato de carbono de la leche es la lactosa. Este azúcar es casi exclusivo de la leche y no se encuentra prácticamente en otro producto natural. La cantidad presente en la leche depende de la salud de la ubre y de la raza del animal productor. El contenido de lactosa de la leche se incrementa ligeramente por sobre alimentación de hidratos de carbono. Especialmente de los solubles o, disminuye por mastitis en la ubre. La determinación colorimétrica de lactosa en la leche se dice que puede ser un índice del estado de salud de la ubre. Existen dos formas de lactosa, la forma alfa-monohidratada y la beta-anhídrida. La lactosa comercial frecuentemente es una mezcla de una parte de alfa y dos partes de beta. Debido a que la lactosa cristaliza lentamente, en los productos a base de leche fresca a menudo se encuentra presente como una capa amorfa y transparente parecida al vidrio y posteriormente, durante el reposo, ocurre la cristalización. La lactosa es de un 17.8 a un 18.0% soluble en agua a 25° C.

La descomposición de la lactosa en la leche es el resultado de la acción microbiana. El ácido láctico, producido a partir de la lactosa, aumenta la acidez valorable, dando un sabor u olor ácidos y debilitando la estabilidad coloidal de la leche. La fermentación anaerobia por levaduras puede transformar la lactosa en alcohol y bióxido de carbono.

La lactosa no sabe tan dulce como la misma cantidad de sacarosa, pero ayuda a inferirle a la leche fresca su sabor dulce, y es una de los principales constituyentes sólidos de la leche. La lactosa le adiciona unas 4kcal de energía térmica por gramo, al valor nutritivo de la leche y productos lácteos. Es prácticamente 100% digerible.

Vitaminas. La leche es una buena fuente de vitamina A, vitamina B₁ o tiamina, vitamina B₂ o lactoflavina. Suministra pequeñas proporciones de vitamina C o ácido ascórbico, vitamina D y niacina. Otras vitaminas se encuentran presentes en menos cantidades, las vitaminas A, B, E, y K son liposolubles, de tal manera que tienden a estar presentes en la leche y productos lácteos proporcionalmente al contenido de grasa. La vitamina C y varias de las vitaminas del complejo B son acuosolubles.

El calor es perjudicial para las vitaminas B y C. La pasteurización destruye solo alrededor de un 10% de la vitamina . . pero

COMPOSICION DETALLADA NORMAL DE LA
LECHE (PROMEDIOS APROXIMADOS) SEGUN
JENNESS DE LA UNIVERSIDAD DE MINNESOTA

CONSTITUYENTE	Concentración aproximada en peso, por litro de leche	CONSTITUYENTE	Concentración aproximada en peso, por litro de leche
A Agua	880 - 880 gr	3 Fosfatos (parcialmente en dispersión coloidal como PO ₄)	2.10 gr
B Lípidos (emulsionados)		4 Citratos (parcialmente en dispersión coloidal como sales citricas)	2.00 gr
a) Grasa de leche	30 - 50 gr	5 Sodio	0.50 gr
b) Fosfolípidos (lecitinas, cefalinas etc)	0.30 gr	6 Potasio	1.50 gr
c) Esteroles	0.10 gr	7 Cloruros	1.00 gr
d) Carotenoides	0.10 - 0.00 mg	8 Bicarbonatos	0.20 gr
e) Vitamina A	0.10 - 0.50 mg	9 Sulfatos	0.10 gr
f) Vitamina D	0.40 μ g	c) Vitaminas escasamente solubles	
g) Vitamina E	1.00 mg	1. Timina	0.40 mg
h) Vitamina K	huellas	2. Riboflavina	1.50 mg
C. Proteínas (en dispersión coloidal)		3. Niacina	0.20 - 1.20 mg
a) Caseína (fracciones α , β y γ)	25.00 gr	4. Piridoxina	0.70 mg
b) β -lactoglobulinas	3.00 gr	5. Acido pantotámico	3.00 mg
c) α -lactalbumina	0.70 gr	6. Biotina	50.00 μ g
d) Albúmina (probablemente igual a α -seroalbúmina)	0.30 gr	7. Acido fólico	1.00 μ g
e) Euglobulina	0.30 gr	8. Colina	150.00 μ g
f) Pseudoglobulina	0.30 gr	9. Vitamina B ₁₂	7.00 μ g
g) Otras albúminas y globulinas	1.30 gr	10. Inositol	180.00 mg
h) Mucina	P	11. Acido ascórbico	20.00 mg
i) Enzimas	P	d) Materiales intragrasos no proteínicos (como M)	
1. Celulasa		1. Aceite	2.00 - 12.00 mg
2. Peroxidasa		2. Urea	100.00 mg
3. Xantinaoxidasa		3. Amidosúidos	3.50 mg
4. Fosfatasa ácida y alcalina		4. Creatina y creatinina	15.00 mg
5. Aldolasa		5. Acido úrico	7.00 mg
6. Amilasa (α y β)		6. Acido oxálico	50.00 - 100.00 mg
7. Lipasa y otras esterases		7. Acido láctico	30.00 - 50.00 mg
8. Proteasa		8. Indoles	0.30 - 2.00 mg
9. Anhidrasa carbónica		e) Sales	
j) Proteínas del plasma graso	0.20 gr	1. Óxido de carbono	100.00 mg
D. Sustancias en solución		2. Oxígeno	7.50 mg
a) Carbohidratos		3. Nitrógeno	15.00 mg
1. Lactosa (α y β)	46.0 - 50.0 gr	E. Huellas de elementos (Ba, Sr, Mn, Al, Cu, Fe, I, etc.)	
2. Glucosa	50.0 mg		
3. Otros azúcares	huellas		
b) Sales y iones inorgánicos y orgánicos			
1. Calcio (parcialmente en dispersión coloidal)	1.25 gr		
2. Magnesio (parcialmente en dispersión coloidal)	0.10 gr		

casi la mitad de la vitamina C. Las vitaminas C y E, particularmente esta última son destruidas por oxidación. (5)

c) Propiedades físico-químicas de la leche

1. Definiciones

1.1. Definición biológica. La leche es el producto normal segregado de las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos para la alimentación de los críos.

1.2 Definición química. Es una mezcla compleja de componentes orgánicos, como son agua, proteínas, minerales, grasas, carbohidratos, vitaminas y enzimas.

1.3 Definición legal. El producto obtenido del ordeño total y continuado de vacas lecheras, sanas, limpias y bien alimentadas y sometidas a un buen régimen de manejo, excluyendo el producto de 15 días antes y 5 días después del parto. Además debe tener un contenido de grasa entre el 3 y entre el 3.8% y un contenido total de sólidos entre 11.2 y 11.54.

1.4 Definición técnica. Leche es una mezcla de sustancias en las que existen tres estados:

Emulsión: de grasa en forma globular

Suspensión: de proteínas (caseína)

Solución o fase hídrica: que forma el medio continuo de la leche.

2. Propiedades físicas

2.1 Aspecto. La coloración de una leche fresca es blanca, cuando es muy rica en grasa presenta una coloración ligeramente crema, debida en parte al caroteno contenido en la grasa de la leche de vaca. La leche pobre en grasa o descremada es ligeramente de tono azulado.

2.2 Olor. La leche fresca casi no tiene un olor característico, pero debido a la presencia de la grasa, la leche conserva con mucha facilidad los olores del ambiente o de los recipientes que la contienen. La acidificación le da un olor especial a la leche y el desarrollo de bacterias coliformes, un olor a establo o a heces de vaca.

2.3 Sabor. La leche fresca y limpia tiene un sabor medio dulce y neutro por la lactosa que contiene, y adquiere, por contacto, fácilmente sabores a ensilaje, establo, hierba, etc.

2.4 Gravedad específica. La gravedad específica de la leche es igual al peso en kilogramos de un litro de leche a una temperatura de 15°C. La gravedad específica generalmente

se expresa en grados de densidad, fluctuando estos valores de 1.028 a 1.034 con un promedio de 1.031/32. Cuando se determina la densidad de la leche, el valor observado en el lactodensímetro debe corregirse con base a una temperatura de 15°C., agregándosele o sustrayéndose el factor 0.0002 por cada °C registrado arriba o abajo de la temperatura mencionada.

La densidad de la leche depende de la combinación de densidades entre sus diferentes componentes.

Agua	1.000
Grasa	0.931
Proteína	1.346
Lactosa	1.666
Minerales	5.500

De aquí que una leche entera tendría una densidad promedio de 1.032, mientras que una leche descremada 1.036. Una leche aguada reportaría valores menores a 1.029. La densidad de la crema, menor que la de la leche, varía de acuerdo con su porcentaje de grasa, con 20% es 1.011 y con 30% de 1.002.

2.5 Concentración hidrogeniónica (pH). El pH es el logaritmo del inverso de la concentración de iones hidrógeno. Con el potencial en "iones hidrógeno" entre un 10^{-1} a 10^{-7}

(pH 1 a 7) sería ácido; mientras que 10^{-7} a 10^{-14} (pH 7 a 14 será) alcalino. Con 10^{-7} (pH 7) el medio es neutro.

Las variaciones del pH dependen generalmente del estado sanitario de la glándula mamaria; de la cantidad de CO_2 disuelto en la leche; del desarrollo de los microorganismos que al desdoblar la lactosa, promueven la producción de ácido láctico; el desarrollo de algunos microorganismos alcalinizantes, etc.

En general, la determinación del pH no es un método práctico para seleccionar leches, pues la mayor parte de los potenciómetros comerciales presentan variaciones de 0.2. Ahora, como el pH de la leche varía normalmente de 6.5 a 6.65, las fluctuaciones de 0.2 podrían dar lecturas de 6.3 a 6.8. Además los electrodos de los potenciómetros se cubren rápidamente de una película de grasa y proteína que en poco tiempo indican mayores variaciones.

2.6 Acidez. La acidez presentada por la leche cruda a la titulación empleada es la resultante de cuatro reacciones, de las cuales las tres primeras representan la acidez natural.

Acidez natural

x Acidez de la caseína anfotérica cerca de $\frac{2}{5}$
de la acidez natural.

- x Acidez de las sustancias minerales, CO₂ y ácidos orgánicos originales, cerca de 2/5 de la acidez natural.
- x Reacciones secundarias de los fosfatos, cerca de 1/5 de la acidez natural.

Acidez desarrollada

- x Debido a la formación de ácido láctico a partir de lactosa por intervención de bacterias contaminantes.

Generalmente una leche fresca posee una acidez de 0.15 a 0.16%; los valores menores de 0.15 pueden ser debidos a leches mastísticas, aguadas, o bien alterados con algún producto químico alcalinizante. Los porcentajes mayores de 0.16 son indicadores de contaminantes bacterianos.

2.7 Potencial de oxidoreducción. El poder reductor de la leche se incrementa con la contaminación bacteriana; a medida que las bacterias se multiplican, consumen oxígeno y producen sustancias reductoras, bajando por lo tanto el cociente hasta valores negativos. Este hecho es aprovechado para seleccionar la leche según el tiempo en que el azul de metileno y la resazurina son reducidos.

2.8 Viscosidad. La leche es un líquido más viscoso que el agua, esta viscosidad es debida a la materia grasa en - -

emulsión y a las proteínas de la fase coloidal. La viscosidad varía en general entre 1.7 y 2.2 centipoises . La viscosidad de la leche completa a 20°C es de 2.2 y la de la leche descremada de 1.2 centipoises . El valor de la viscosidad disminuye hasta 66°C y 67°C y principia a aumentar nuevamente --- arriba de los 70°C. La homogenización aumenta la viscosidad entre 1.2 a 1.4.

2.9 Punto de Congelación. Una de las características --mas constantes de la leche es el punto de congelación que, en general es de -0.539°C como valores promedio, teniendo un rango que va de -0.513 a -0.565°C.

Esta propiedad permite utilizarla para detectar la adición de agua ya que ésta al congelarse a 0°C influye para que el valor del punto de congelación de la leche se aproxime al - del agua.

Las sales y la lactosa son los componentes de la leche - que, por encontrarse en solución viscosa, influyen en el punto de congelación. El resto de los componentes no influye sobre esta propiedad. La acidez induce a una baja del punto de congelación.

2.10 Punto de ebullición. La temperatura de la ebullición de la leche se inicia a los 100.17°C. al nivel de mar; sin embarco puede inducirse este fenómeno a menor temperatura

con solo disminuir la presión del líquido, ésta práctica que se aplica en la elaboración de leches concentradas al -- evaporar, mediante vacío, parte del agua de la leche a una -- temperatura de 50 a 70°C. Por lo tanto este producto tiene la ventaja de no afectar los componentes de la leche.

2.11 Índice de refracción. El índice de refracción es el valor que expresa el ángulo de desviación de la luz al -- pasar por la leche. Este valor fluctúa entre 1.3440 y 1.3485 y es el resultante de la combinación de los índices de refracción de todos los componentes de la fase discontinua (solu-- tos) y continúa (agua) de la leche. Cuando la proporción normal entre solutos y solvente se altera, por la adición de -- agua o sólidos extraños, el índice de refracción disminuye -- o aumenta respectivamente. El índice de refracción del agua es de 1.33249.

3. Propiedades Químicas

La leche está formada de aproximadamente 87.5% de agua y 12.5 de sólidos o materia seca total.

3.1 Agua. El agua constituye la fase continúa de la leche y es el medio de soporte para sus componentes sólidos y gaseosos. Se encuentra en dos estados:

a) Agua libre. Representa la mayor parte del agua y en ésta se mantiene en solución la lactosa y las sales. Es -- el agua que sale de la cuajada en forma de suero.

b) Agua de enlace. Esta agua es el elemento de cohesión de los diversos componentes no solubles y es absorbida a la superficie de estos compuestos; no forma parte de la fase hídrica de la leche y es mas difícil de eliminar que el agua libre.

3.2 Materia seca de la leche. La materia seca está formada por los compuestos sólidos de la leche. Estos sólidos que en la leche de vaca constituyen un promedio de 12.5% pueden ser determinados directamente por la aplicación de calor para evaporar la fase acuosa de la leche.

Un método indirecto para calcular la materia seca se efectúa mediante la relación entre la densidad de la leche y su contenido de grasa. Con los valores anteriores se pueden aplicar las fórmulas siguientes:

Richmond

$$\% ST = (0.25 \times D) + (1.21 \times G) + 0.06$$

usos para D solo los valores milésimales como enteros

ejemplo: si D = 1.032, usar 32

Queensville

$$\text{Granos/lit S.T.} = (10.6 \times \% G) + 2.75 (D-1000)$$

usar para D el valor leído como entero.

Ejemplo Si D = 1.032 usar 1032

Fleischmann:

$$\% \text{ ST} = (1.2 \times \% G) + 2.665 \times \frac{(D - 1000)}{100}$$

usar para D el valor leído como entero^D. Ejemplo:

Si D = 1.032 usar 1032

Gilibaldo y Pelufo

$$\% \text{ S.T.} = 282 (D - 1) + (\% \text{ M.G.} \times 1.19)$$

D = valor leído. (4)

d) Aspectos nutricionales de la leche

Valor nutritivo. Continuamente se dice que la leche es un alimento perfecto lo que no deja de ser exagerado. La leche de la madre es un alimento completo para el niño al principio de su existencia.

La leche de un animal lechero es un excelente alimento para el adulto de su misma especie o de otra, pero no puede cubrir todas las necesidades, con las cantidades que normalmente se ingresan. La leche de vaca es un alimento de gran valor para el hombre, el que suministra mas substancias alimenticias esenciales que cualquier otro alimento natural; sin

embargo existen factores limitantes. Se sabe, por ejemplo, que la prolongación de un régimen exclusivamente lácteo en la primera edad, tiene efectos anemiantes (carencia de hierro). La cobertura de las necesidades energéticas en el adolescente o en el adulto, exigiría la ingestión de cantidades excesivas de leche, intolerables para la mayoría de las personas. Sin embargo es necesario indicar que un litro de leche de vaca aporta 650 calorías y cubre mas de la mitad de las necesidades energéticas del niño de 5 años y más de la cuarta parte de las necesidades del adulto.

La leche de vaca aún en la actualidad sigue siendo uno de los alimentos mas económicos para el hombre. Por ejemplo la leche suministra proteínas de valor biológico que son cinco veces mas baratas que las de la carne, y tres veces mas baratas que las de los huevos y pescado.

La importancia alimenticia de la leche reside principalmente en las proteínas, el calcio y las vitaminas A, B₁, B₂.

Teniendo en cuenta nuestros hábitos alimenticios, la leche puede considerarse solo como un "alimento protector".

Es muy de desear que el consumo de leche aumente en muchos países, para que ello pueda producirse es necesario, que la leche sea bien considerada por el consumidor, la que es tarea de educación, y por otro lado que la desee, es decir que sea apetecible.

Las intolerancias para las proteínas de la leche existen realmente, ya que el hombre puede formar anticuerpos; son poco conocidas y se ignora la naturaleza de los "alergenos". En todo caso estas intolerancias no deben de contribuir a desprestigiar la leche, pues muchas de las pretendidas intolerancias se refieren a efectos vesiculares o intestinales.

2. Valor nutritivo de las proteínas de la leche

El valor alimenticio de una proteína, depende de su composición en aminoácidos y de su digestibilidad.

a). Composición.- La leche contiene todos los aminoácidos esenciales para el hombre adulto; contiene igualmente -- histidina que parece ser esencial para el crecimiento del niño. Su composición en aminoácidos no está perfectamente -- equilibrada, ya que el contenido en aminoácidos sulfurados -- es relativamente escaso. Por el contrario, el contenido de lisina es elevado, lo que explica la eficiencia de la leche para suplementar los regímenes ricos en productos cereales -- cuya principal deficiencia es precisamente la lisina.

b). Digestibilidad. El estudio de la digestibilidad -- permite precisar el valor nutritivo de las proteínas de la -- leche mediante experimentación sobre el hombre o sobre animales. "El coeficiente de utilización digestiva" representa la proporción de substancias alimenticias que se ha digerido y -- el "valor biológico" la proporción de hidrógeno absorbido que retiene el organismo.

VALOR ALIMENTICIO DE LOS PROTIDOS

	Coeficiente Químico	Factor Limitador	V a l o r *		Coeficiente de Utilización Digest.	Aptitud para el Crecimiento (**)
			A	B		
Leche de vaca	69	Aminoácidos sulfurados	93	99	95	68
Carne de vacuno	71	id.em	69	100	85	50
Huevo de gallina	100	ninguna	93			
Cereales	30 a 50	lisina	67	30 a 50		27 a 40
Cacahuete		aminoácidos sulfurados				
Pescado		id em		88	98	

(*) Estimación comparativa: A, en la rata; B, en el hombre

(**) Coeficiente de retención de nitrógeno en el lechón.

3. Valor nutritivo de la lactosa

Como otros hidratos de carbono, la lactosa es una fuente de energía, de hecho no existe ninguna prueba científica de que la lactosa sea un azúcar insustituible.

La lactosa favorece una fermentación de tipo ácido, que según se ha dicho es una de las causas de mejor utilización del calcio; pero esta fermentación tiene también por consecuencia producir condiciones desfavorables para los microorganismos de la putrefacción. Estas propiedades tienen gran importancia en la nutrición de los jóvenes.

Por otra parte es preciso señalar que las cantidades elevadas de lactosa en la ración pueden dar origen a diarrea. La riqueza de lactosa en los lactosueros industriales es un obstáculo para su uso en la alimentación, pero puede superarse.

4. Valor nutritivo de la materia grasa

Desde el punto de vista energético, la materia grasa de la leche de vaca es su componente más importante; ellos solo constituyen la mitad del poder calorífico de la leche.

La materia grasa de la leche tiene un punto de fusión -- relativamente bajo, hacia los 30°C, que es una característica

muy favorable desde el punto de vista de la digestibilidad.

En el aspecto químico, y por comparación con las materias grasas de origen vegetal, la materia grasa de la leche contiene colesterol y es mas rica en ácidos grasos saturados (60 a 70 %) que en ácidos grasos insaturados. Estos datos han servido de base para numerosos ataques contra la mantequilla y las -- grasas de origen animal, acusadas de favorecer la arteroesclerosis.

5. Valor nutritivo de las materias minerales

La leche de vaca y los productos lácteos son las principales fuentes de calcio y fósforo de los hombres; especialmente es un buen corrector de las raciones pobres en calcio.

La utilización digestiva real del calcio y del fósforo de la leche es elevada.

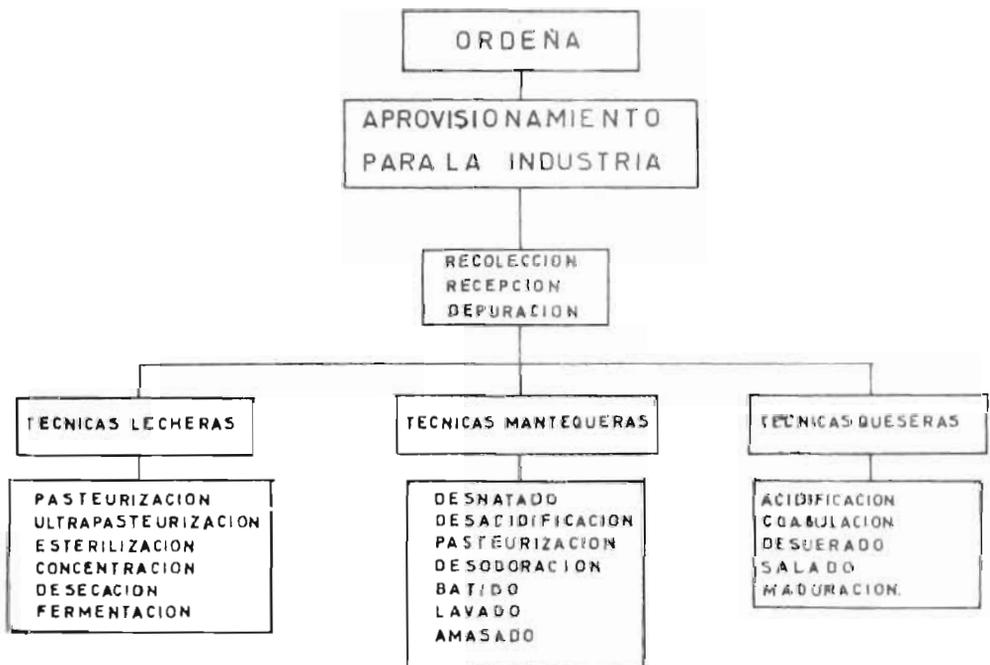
En el niño alimentado con leche de vaca hay un exceso de aporte de calcio y fósforo; la parte sobrante se excreta. (1)

	N I Ñ O		A D U L T O			
	Necesidades (*)	1 lt. de leche aporta (**)	Necesidades (***)	1 litro. de leche aporta (**)	100 gr. de queso aportan (****)	
Energía	1,500 cal	40 %	2,800 cal.	22 %	13 %	* Necesidades de un niño en buen estado de salud
Proteínas	50 gr.	70 %	70 gr.	45 %	38 %	
Calcio	0.8 gr.	mas de 100	0.8 gr.	mas de 100	100	** leche de verano de buena calidad
Fósforo	0.8 gr	mas de 100	1.0 gr	100 %	60 %	*** Necesidades del adulto
Hierro	10 mg	10 %	15 mg	6 %	5 %	
V.A.	5,000 U.I.	40 %	5,000 U.I.	40 %	30 %	en buen estado de salud con un trabajo moderado
V.D.	450 U.I.	5 %				
V. B ₁	0.7 mg.	60 %	1.5 mg	30 %	1.5 %	**** Queso de leche entera de pasta dura.
V. B ₂	1.3 mg	mas de 100	2.5 mg	60 %	8 %	
V. PP	9 mg	12 %	15 mg	8 %		
V. C	50 mg	40 %	75 mg	25 %		

e) Leche y sus derivados

La leche y sus derivados juegan un papel fundamental en la alimentación humana. La elaboración de la leche se enfoca a la producción de leche de consumo limpia y sana, así como a su transformación en diferentes productos comestibles de larga duración.

En el siguiente cuadro se observa el flujo de la leche en sus diferentes operaciones.



La leche es un medio óptimo para el desarrollo de microorganismos. Por esta razón, todo el manejo de la leche, desde la ordeña hasta la elaboración y venta de productos, debe efectuarse bajo condiciones estrictas de higiene. Además para evitar el deterioro de la materia prima, es necesario someterla a tratamientos de conservación. La leche debe elaborarse tan pronto como sea posible. (6)

En la industria de productos lácteos se utiliza principalmente leche de vaca y en cantidades menores, la de cabra y de oveja. La vaca produce leche durante aproximadamente 300 días posteriores al nacimiento de sus crías. La leche producida durante los primeros cuatro días es inadecuada para la elaboración de productos lácteos debido a su diferente composición. Esta clase de leche se llama calostro. (5)

Dentro de los derivados más importantes de la leche se encuentran los quesos, las cremas y la mantequilla.

1. QUESOS

Se da el nombre de queso al producto sólido que resulta de coagular leche entera, semi-descremada o descremada con cuajos titulados, con separación de la mayor parte del suero, moldeado, salado, prensado, madurado o no y que se protege con una envoltura o con un material impermeable.

Las leches que se utilizan para elaborar quesos llenarán los requisitos sanitarios que fija el reglamento para la producción, introducción, tratamiento y venta de la leche y de los similares, se tendrán en recipientes perfectamente -- limpios y a menos de 20°C, desde la ordeña hasta el principio del proceso de elaboración.

La Secretaría de Salubridad y Asistencia permite agregar a la leche dos o mas de las substancias siguientes: cuajo comercial titulado, o cultivos de fermentos lácticos en leches esterilizadas; colorantes obtenidos de raíz de turmeria o de las semillas de achiote o algún otro colorante inofensivo autorizado por los reglamentos; sal perfectamente limpia, azúcar refinada, crema o mantequilla, hongos o microorganismos característicos del tipo de queso que se elabora y otras substancias aprobadas previamente por la propia Secretaría; - pero prohíbe usar hierbas, ácidos y otros elementos químicos para coagular la leche y tampoco permite que se agregen colorantes a los quesos que se fabrican con leches descremadas, - ni margarina y otras grasas extrañas a la leche, ni papa o fécula que desvirtuen la composición del producto.

La clasificación de los quesos es difícil por las diferencias en la composición química y en los caracteres organolépticos, ocasionados por el origen y calidad de las leches que se usan, las substancias que se agregan y la técnica de elaboración que se sigue.

Clasificación comercial. Tiene en cuenta los caracteres físicos mas que los caracteres químicos, aunque incluye parcialmente este aspecto. Desde este punto de vista hay tres grupos principales:

Quesos frescos: los que se venderán antes de que transcurran 10 días de su elaboración.

Quesos añejos: los que están madurados en cámaras especiales y son duros o semiblandos.

Quesos modificados: entre los que figuran asaderos, panelas, quesos para untar y otros productos semejantes, que han sufrido un proceso de transformación especial.

Clasificación bromatológica. La clasificación bromatológica de los quesos se hace en relación a la cantidad de grasas que hay en 100 gramos del producto, sin importar que sean frescos, añejados o modificados.

Queso de doble crema 40-50% de grasa o mas

Quesos grasos o de leche entera con 30 a 40% de grasa

Quesos semigrasos, o

Quesos elaborados con leche semidescremada mas del 15% y menos del 30% de grasa.

Quesos magros, tienen menos del 18% de grasa

Requesón: es un producto similar al queso, elaborado con lactoalbúmina coagulada por el calor y

tiene menos del 4% de grasa.

El reglamento sanitario fija los porcentos mínimos y máximos de grasas, proteínas y agua que han de tener en las diferentes variedades de queso

CARACTERISTICAS QUIMICAS DE LOS QUESOS

Cuadro # 4

Clasificación	Grasas % mínimo	Prótidos % mínimo	Agua % máximo
De doble crema	40	15	40
De leche entera	30	25	40
Quesos de crema	20	20	55
De leche semidescremada	18	30	45
De leche descremada máximo	18	35	45
Requesón máximo	4	20	70

2. CREMA

Se dá el nombre de crema a la parte líquida y grasosa derivada de la leche, en la que se han reunido gran cantidad de grasa por reposo o por centrifugación.

Las cremas se clasifican por la cantidad de grasa

que contienen, por la acidez y por el uso a que se destinan.

Por la cantidad de grasa hay tres tipos: la crema espesa con 38 a 40% de grasa, la media crema con 25% de grasa como mínimo, y la crema ligera con mas de 16% y menos de 20% de grasa.

Por la acidez. Se distingue la crema ácida o jocoque, con una acidez media de 2.5% medida en ácido láctico y la crema ordinaria con la acidez menor al 1%.

Por los usos: existen las cremas pasterizadas para consumo directo y las cremas no pasterizadas o pasterizadas, si así conviene, se destinan para elaborar la mantequilla. Entre las cremas ligeras o cremas dulces, de escasa acidez, --- unas se venden en latas herméticamente cerradas y otras en -- botellas con tapón inviolable como el de la leche; estas cremas ligeras se codifican como crema al 20% y se emplean para repostería, para aumentar la cantidad de grasas de la leche fresca y para mezclarlas con alimentos dulces como té, el café y las frutas frescas.

Las cremas deben reunir las siguientes condiciones: proceder de leches pasterizadas y limpias que satisfagan los -- requisitos sanitarios y sin materias extrañas; tener la proporción de grasa y de sólidos no grasos que corresponde a -- cada tipo de crema que se elabora. La crema de leches no --

pasterizadas que se destinan para elaborar mantequilla, tendrá menos de un millón de gérmenes por c.c. en cuenta directa siempre que haya notorio predominio de bacilios lácticos y de otros gérmenes inofensivos. Las cremas que proceden de leches pasterizadas no darán mas de 50,000 colonias de gérmenes por c.c. En ninguna crema habrá colibacilos de Koch -- Bruselas, ni otros gérmenes patógenos, ni hongos, ni levaduras en cantidades que indiquen que hay contaminación. La -- acidez de las cremas sin predominio ácido será menor de 1%, expresada en ácido láctico; pero la crema ácida y la que -- va a utilizarse para elaborar mantequillas puede ser más ácida.

La crema completa y crema al 40% tendrá todas las características sanitarias de las cremas, la proporción mínima de grasa será de 38%, la cantidad máxima de sólidos no grasos -- será de 7.5 gr %, la de agua 16% y la acidez no será mayor de 1%.

La media crema ha de tener mas de 25 gr % de grasa de la leche y menos de 8 gr % de sólidos no grasos, y llenar los requisitos sanitarios de las otras cremas. Si la media crema -- procede de leche no pasterizada no tendrá mas de 50,000 gér--menes por c.c. en cuenta directa, ni mas de 30,000 colonias -- después de la pasterización y si procede de leche pasterizada no dará mas de 30,000 colonias de gérmenes por ml..

La crema ligera tendrá mas de 16 gr % de grasa de leche y mas de 8.5 % de sólidos no grasos , y si procede de leche no pasterizada no tendrá mas de 50,000 gérmenes en cuenta directa antes de la pasterización, ni mas de 20,000 colonias después de pasterizada y cuando proceda de leche ya pasterizada no tendrá mas de 20,000 colonias por ml.

La crema de leche es muy útil para mejorar la presentación, el sabor, la textura y aumentar el valor calórico en diversas preparaciones culinarias, especialmente en helados, salsas, cremas, sopas y pasteles y la técnica dietética enseña el tipo de crema que ha de usarse para cada preparación.

3. MANTEQUILLA

Es el producto grasoso que se elabora con la crema pasterizada, madurada, batida, prensada y protegida con envoltura especial. La que proviene de la leche de otros mamíferos llevará el nombre vulgar de la especie animal de que proceda y cuando se trate de la mezcla de dos o mas grasas puras, derivadas de la leche, la mantequilla se le denominará con la especificación de las especies animales de que provienen, en el orden de las cantidades, comenzando por la que figura en mayor proporción, como lo manda el reglamento sanitario.

En 100 gramos de mantequilla habrá 80% como mínimo de --grasa derivada de la leche, de 2 a 4% de sólidos no grasos y

16% de agua como máximo. Entre los sólidos no grasos figuran 1/2 gramo de proteínas, cloruro de sodio y otros minerales.

La mantequilla puede tener hasta 5% de cloruro de sodio, antioxidantes y colorantes amarillos como el achiote, autorizados por el reglamento para el registro de comestibles, bebidas y similares, de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

La elaboración de la mantequilla consta de las etapas siguientes: maduración de la crema; batido, lavado y amasado; moldeado y envoltura.

Para la buena conservación de la mantequilla debe evitarse la acción de la temperatura, del oxígeno del aire, de la luz y de los metales que actúan como catalizadores.

La mantequilla deberá ser conservada en refrigeradores a temperaturas menores de 10°C desde que termina la elaboración hasta que se entrega al público comprador. El calor produce enranciamiento que empieza en la parte externa y avanza hacia el interior, aumentado por el desarrollo de bacterias, principalmente el penicillum glaucum, por eso debe conservarse la mantequilla en cámaras frigoríficas entre 4 y 5°C cuando sea por varios días y 0°C cuando se conserva por varios meses.

El oxígeno del aire produce oxidación, pero se evita con la envoltura en papel encerado. La luz tiene una influencia más lenta y de menor importancia que la temperatura y que el aire.

CAPITULO II

PRINCIPALES RAZAS LECHERAS

Una raza lechera se puede definir como aquella raza de ganado que está especialmente conformado desde el punto de vista genético para producir leche. Esto implica una gran capacidad corporal para procesar grandes cantidades de alimento que es esencial para producir elevadas cantidades de leche. Un elevado desarrollo de la glándula mamaria para sintetizar y secretar leche.

I. Razas lecheras de origen europeo. En los distintos países la producción de leche se realiza en base a un número elevado de razas, algunas de ellas especializadas para este fin y otras denominadas de doble propósito. Dentro de las primeras aparecen como las más importantes, las Holstein, Jersey, Ayrshire, Pardo Suiza y Guernse. Como ejemplo de las de doble propósito se pueden citar la Shorthorn, Red Poll, Simmental, etc.

Cuadro # 5
Composición de la leche de distintas razas europeas
en Estados Unidos.

R a z a	Grasa %	Proteína %	Lactosa %	Cenizas %	Sólidos Totales %
Arshire	4.00	3.53	4.67	0.68	12.90
Pardo Suiza	4.01	3.61	5.04	0.73	13.41
Guernsey	4.95	3.91	4.93	0.74	14.61
Holstein	3.40	3.32	4.87	0.68	12.26
Jersey	5.37	3.92	4.93	0.71	14.91

Basado en Illinois Bul. 325 y 498 y Mu. Bul. 365
según U. Smith "Fisiología de la lactancia" I.I.C.A.

II. Ganado Criollo. El ganado criollo está muy desarro-
llado en América Latina y sobre todo en zonas de clima cálido
y/o condiciones de escasez de forraje, en el cual las razas -
especializadas de climas templados tienen problema.

El origen de estos animales es europeo, fueron introduci-
dos en América con los conquistadores entre 1520 a 1560, ori-
ginarios de la Península Ibérica de donde pasa a las Islas --
Canarias y luego a Santo Domingo y finalmente llegó a Conti--
nente Americano. Sobre estos animales actúa en forma impor--
tante la selección natural, de forma que en la actualidad --

viven en condiciones poco favorables, adaptadas a clima cálido o zonas altas de la Sierra.

En general podemos decir que el comportamiento productivo y reproductivo del ganado criollo es inferior al de las razas especializadas de clima templado. En el siguiente cuadro se pueden observar la producción de leche de diferentes grupos raciales en condiciones tropicales.

Cuadro # 6

Raza	Producción adulta	
	Leche (kg)	Grasa %
Criollo	1,945	4.8
Jersey	2,151	4.8
Ayrshire	2,700	4.8

III. Razas de origen Bos Indicus. La leche del cebú es mas nutritiva que la mayoría de las razas de origen europeo.

Cuadro # 7

Análisis de la leche de diferentes razas.

Por ciento	Cebú	Jersey	Holandés
Grasa	5.05	5.24	3.50
Caseína	3.32	3.25	2.90
Lactosa	4.92	4.92	4.90
Agua	84.37	85.25	87.45

El rendimiento de leche es relativamente bajo en las razas cebuínas, pero debemos considerar que las condiciones en las cuales están en producción no son las mejores. Una de -- las causas del bajo rendimiento es el fuerte instinto mater-- nal de estas razas en razón de lo difícil de la bajada de la leche cuando se ordeña a mano o a máquina. La mayoría de las veces es necesario su ordeña con el becerro al pie de la ma-- dre.

IV. Nuevas Razas

a). Jamaica Hope. Se originó de una cruce de ganado Bos taurus vs Bos indicus en la isla de Jamaica. Este hatu se manejó en forma cerrada para evitar influencia de otros genes y estuvieran expuestos a las condiciones tropicales de Jamaica (Se desarrollaron en condiciones de pastoreo).

b). Australian Milking Zebu.

La cebú lechera australiana se originó de un plan que -- incluía hembras Jersey cruzadas con toros Red Sindhi o -- Sahiwal. En general las cruzadas con Sahiwal dieron mejores resultados. (10)

Producción higiénica de la leche

Durante la producción de la leche la higiene es uno de los pasos esenciales y al que debe prestarse mayor cuidado, ya que las precauciones que se tomen en este sentido se --

reflejarán en todos los procesos a que posteriormente se someta a la leche, o a los derivados en que se transforme. -- Para que pueda destinarse al consumo público la leche debe proceder de animales sanos y estar protegida de contaminaciones.

Son múltiples y muy variadas las fuentes de contaminación y así en la leche se encuentran bacterias de origen humano, de insectos y también pueden proceder de las ubres sucias de las vacas, del aire, del suelo pero sobre todo de la deficiente limpieza del equipo con que se manipula, causa por la cual, la mayor parte de las veces encontramos una leche con una cuenta bacteriana elevada, esta se debe a contaminaciones con los utensilios de la ordeña.

En un tiempo se pensó que la leche procedente de ubres normales era estéril, sin embargo se ha demostrado con gran amplitud, que aún ubres del todo normales y saludables producen leche que contiene variado número y tipo de bacterias. -- Si se ordeña una vaca en condiciones asépticas, el promedio normal de bacterias que se encuentren en la leche puede ser de 1,500 bacterias por ml., o menos. Sin embargo, muchas veces se presentan cuentas bacterianas enormemente mayores en ubres saludables.

Una infección mamitosa puede causar gran aumento del número de bacterias, y éste podrá oscilar desde algunos cientos

hasta varios millones por ml. Los microorganismos que contaminan la leche, cuando las ubres son normales, principalmente son micrococcos y bacilos no patógenos para el género humano.

Muchas bacterias pueden vivir en el ducto de salida de la ubre, en consecuencia, la primera leche que se extrae normalmente tiene una cuenta bacteriana mayor, por lo cual algunos productores tienen el hábito de "despuntar" la vaca o sea desechar las primeras tetadas de leche de su ordeña.

Salud del ganado. El estado de salud de la vaca es uno de los factores mas importantes desde el punto de vista salubridad pública, puesto que la leche de animales enfermos, puede ser un vector de enfermedades, y sin importar el empleo que se le dé, ninguna leche de ubres con alguna afección se puede considerar satisfactoria, para el consumo humano, por lo cual existen rígidos reglamentos sanitarios para garantizar la salud del consumidor, en especial si se considera que tiene la leche como alimento básico para los seres humanos.

Limpieza de los animales. La limpieza física de la vaca se refleja de inmediato en la calidad bacteriológica de la leche que produce, por lo cual es necesario que además de tenerla en un establo aseado, con piso de cemento, bien ventilado, con camas de paja abundantes y limpias, deben pelársele sus cuartos traseros para facilitar la limpieza, bañarla diaria--

mente, amarrarle la cola en el momento de la ordeña y limpiar y desinfectar su ubre con sumo cuidado.

Una de las principales causas de la contaminación de la leche son las ubres mal lavadas, pues del exterior de estas pueden caer a la leche grumos de estiércol u otras materias extrañas, por lo cual es necesario conservarlas limpias, lavandolas con abundante agua tibia, empleando una jerga gruesa, esta operación tiene un doble propósito: primero limpiar la ubre y segundo que por medio del masaje que se hace en la glándula, se promueve la "bajada" de la leche, facilitando así una mejor ordeña.

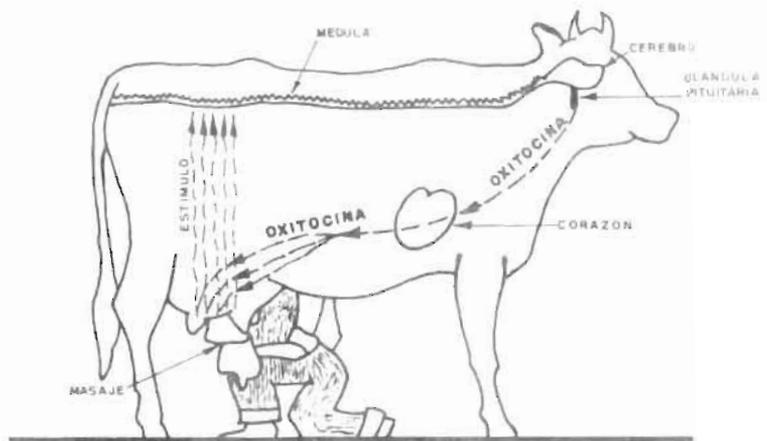
Con respecto a esta recomendación es muy importante hacer notar un hecho, al que la mayor parte de los estableros no le dá atención probablemente por desconocer la fisiología de la producción de leche. El hecho es que al efectuar el lavado de la ubre la lleven a cabo con mucha anticipación, es decir 5 a 10 minutos antes de empezar a ordeñar, y esto es inconveniente porque durante el lavado, se efectúa, como ya se dijo, un masaje de la glándula el cual constituye un estímulo, estímulo que es transmitido inmediatamente por los nervios de la ubre a los centros nerviosos cerebrales, en particular al lóbulo anterior de la glándula pituitaria, la cual a su vez estimula la producción en el torrente circulatorio de una hormona especial, la oxitocina que promueve de inmediato la bajada de la leche al excitar las fibras musculares que rodean

a los alvéolos productores de leche, los cuales al contraerse, mandan el producto hacia las cisternas de la ubre y de la teta. El corazón a su vez es excitado por la hormona aumentando la irrigación sanguínea de la glándula mamaria. - Todo este proceso sucede en el lapso de un minuto, y si no se aprovecha esto al iniciar la ordeña, entonces después puede haber una contra-reacción, que consiste en retener parte de la leche en los canalículos y alveolos, por lo que es aconsejable que los vaqueros que vienen ordeñando, vayan muy cerca de los que van lavando e higienizando las ubres.

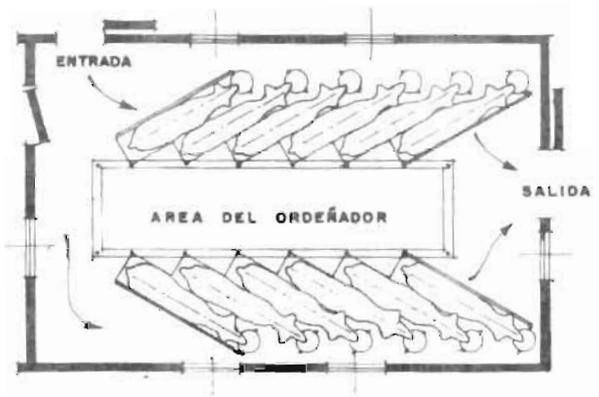
Después de lavar bien, se procede a secar cuidadosamente con otra jerga limpia, la cual antes de secar cada ubre deberá enjuagarse con una solución de cloro, amonio cuaternario o yodo orgánico.

Las cuentas bacterianas de leches de vacas recientes ordeñadas serán menores, si se emplea un volúmen suficiente de agua para lavar la ubre, en lugar de limpiarlas sólo con un trapo húmedo. El mejor método de todos los que se han estudiado para asear ubres es: lavar con abundante agua que no se debe volver a utilizar y después frotar con un trapo empapado en una solución de cloro de 200 p.p.m.

Despunte. Ya limpia la ubre, antes de ordeñar debe efectuarse el "despunte", pues la leche que se encuentra en la salida del canal de la teta, está expuesta a las



Mecanismo de la "bajada" de la leche, causada por el masaje (estimulo), dado al llevarla la ubra a la vaca.



Sistema "ESPINA DE AREQUE" de ordeño mecanico

contaminaciones directas del medio ambiente, tales como estiércol, lodo, pastos, agua, etc., todo esto forma un tapón que -
previene la contaminación del total de la leche.

El despunte consiste en desechar los primeros 3 o 4 chorrros de leche de cada teta; es recomendable que éstos se reciban en una taza especial, a fin de observar si la leche es --
normal o sí por el contrario tiene grumos mamitosos o alguna
otra anomalía; si esto sucede, deberá apartarse la vaca para
ordeñarla por separado, para evitar que esa leche impura con-
tamine a la sana, y además será más fácil diagnosticar el mal.

Existe la mala costumbre de tirar al suelo la leche del
"despunte", proporcionándose con este acto la continúa conta-
minación de otros animales sanos que se echen en ese lugar,
o la recontaminación de los animales infectados que se estan
tratando clínicamente.

Higiene de los ordeñadores. Antes de proceder a la orde
ña, el vaquero tiene que estar perfectamente aseado, además
deberá no solo lavarse las manos con agua y jabón, sino desinfe
ctárselas con una solución tibia de cloro u otro bactericida
a una concentración que no le irrite la piel (100 p p.m.) El
empleo de estas soluciones bactericidas no produce una este-
rilización completa, ni de las ubres de la vaca, ni de las --
manos del vaquero, pero si destruye gran cantidad de gérmenes,

que de otro modo tendrían acceso inmediato a la leche. Ya en el momento de la ordeña deberá enjuagarse las manos, y desinfectarlas entre una y otra vaca con la solución bactericida antes anotada, a fin de evitar la transmisión de infecciones de la mama de un animal a la de otro.

En nuestro país las autoridades sanitarias exigen que estos trabajadores (vaqueros) tengan la tarjeta de salud, la cual les acredita como individuos libres de enfermedades transmisibles.

Ordeña Mecánica. En la actualidad se tiende a ordeñar las vacas mecánicamente, en los llamados salones o salas de ordeña, las cuales tuvieron su origen en Nueva Zelanda.

El efectuar la ordeña dentro de un salón especialmente adaptado para tal propósito tiene enormes ventajas, pues la higiene con que se realiza en estos lugares, es muy difícil alcanzarla en los establos abiertos, en donde el medio ambiente se encuentra demasiado contaminado, con bacterias procedentes de los residuos fecales del animal.

Para aprovechar al máximo las características de la sala de ordeña, que tienden a disminuir el trabajo, es necesario que las vacas esten a 75 cm. sobre el nivel del piso que se mueve el ordeñador, de modo que la cabeza del operador quede mas o menos a la altura de las ubres, así estas pueden ser -

lavadas sin que tenga que agacharse la persona que ordeña; se facilitan así mismo otras operaciones, como es la inspección de los pezones y ubres para comprobar que no hay ninguna herida, ni síntoma de mamitis, y desde luego colocar y sacar la máquina ordeñadora.

Para ordeñar vacas con máquina se hace un vacío parcial, que se consigue removiendo parte del aire atmosférico de un espacio cerrado (tuberías y ollas de ordeña) con lo que el aire que queda es más o menos denso y está bajo menos presión.

Cuando el vacío para ordeñar es desigual o tiene fluctuaciones, se causa tensión en la teta, lo que retarda la ordeña y por consiguiente reduce la producción.

De modo constante surgen nuevas ideas para ser más rápida y eficiente la ordeña, pero debe tenerse presente que hay un límite en la velocidad con que se puede ordeñar mecánicamente una vaca; esta puede bajar la leche con determinada rapidez, sin embargo, todavía muy pocos lecheros ordeñan tan rápidamente, como puede hacerse.

Las vacas se adaptan pronto a los hábitos de ordeña, hábitos que son determinados por los hombres que las ordeñan; si lo hacen lentamente su leche tarda en bajar, si se acelera la operación las vacas responden bajando la leche con más rapidez.

La producción de la leche puede aumentar en un 10 a 20% ordeñando con rapidez; algunas vacas pueden ser ordeñadas completamente en dos minutos, sin embargo 3 a 5 minutos es el tiempo promedio en que debe ordeñarse una vaca; en las vacas mas lentas nunca se deberán emplear mas de 7 minutos, pues si estos períodos se prolongan por mas tiempo el vacío que ejerce la máquina, actúa directamente sobre el tejido secretor de los canales y cisternas causando un traumatismo que favorece la mastitis.

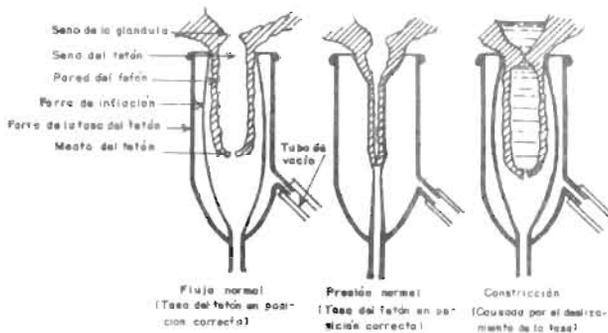
Respecto a la distribución de los pesebres e instalación de los salones de ordeña, se ha ideado un sistema llamado "espina de arenque" mediante el que se asegura que dos operadores pueden ordeñar mas de una vaca por minuto, en un salón con 8 jaulas y 8 máquinas de ordeña; construir este tipo de salón resulta económico, ya que el lugar que ocupan las vacas en la posición de espinas, es enormemente menor que cuando están colocadas en fila. Es indispensable que en los salones de ordeña la limpieza de las ordeñadoras se haga automáticamente sin desarmar, por circulación de detergentes.

En algunos esquemas en vez de que la leche se eleve a tuberías altas, con lo cual se "golpea" mucho y esto puede inducir a la rancidez o a la pérdida de la propiedad de "cremado" la leche fluye a una tubería instalada debajo del piso donde está la vaca; con este sistema se evita también que la leche -

EL PROCESO DE LA ORDEÑA



Ilustración del proceso implicado en la ordeña.



Ordeña médica

Figura 2

L 1

destruya las líneas de vacío.

Si la ordeña se lleva a cabo mecánicamente, se debe tener la precaución entre una vaca y otra, de enjuagar e higienizar las mamilas de la ordeñadora, primero con agua y después con soluciones bactericidas. Es de suma importancia este paso, ya que si se omite, la mastitis que pudiera presentarse en un animal, se distribuye con gran rapidez en el hato. Es obvio que la limpieza de estas máquinas también es muy importante, pues si no es la adecuada, se favorece a la contaminación de la leche con gérmenes termoresistentes, los cuales --mas tarde no se morirán ni al pasteurizar la leche.

Es muy importante efectuar una ordeña en que se apliquen toda las medidas higiénicas necesarias; si esta se hace en forma cuidadosa y limpia, se obtendrá una leche cruda de buena calidad y por ende una leche pasteurizada excelente si se le trata en forma adecuada; en cambio si la ordeña se relizó en un ambiente sucio, entonces a pesar de que la leche, ya --pasteurizada, puede tener un número bajo de colonias bacterianas, no será de buena calidad, porque llevará una cantidad --considerable de microbios muertos, cuyas toxinas pueden causar trastornos gastrointestinales. (2)

Condiciones en la recolección de la leche

a). Leche de entrega directa.

En regiones donde la producción está bastante agrupada y donde hay una fábrica de productos lácteos, el mismo productor suele llevar la leche a la industria después de realizar el ordeño.

Las ventajas de este método son:

1. Económicas. No hay gastos de recogida, ni de refrigeración en la granja, tampoco se necesitan envases especiales para la recogida, con la consiguiente obligación de su mantenimiento y limpieza. El productor utiliza y cuida sus propios recipientes según sus conveniencias.

2. Técnicas. La leche llega fresca a la planta, poco tiempo después de la ordeña, de modo que las bacterias no han podido proliferar. En la planta examinan la leche a su llegada, con lo cual se pueden descubrir las anomalías que puede presentar la leche, pudiendo ser hasta rechazada esta leche.

3. Psicológicas. Contactos estrechos entre el productor y el transformador y comprobación de los suministros de leche delante de los productores.

Este método es muy favorable para una producción lechera de calidad, que es lo que da reputación al producto y al mismo tiempo para establecer un precio remunerador para la leche.

Debido al sistema de centralización, que progresa en todas partes, este método se encuentra en regresión.

b). Transporte de la leche

1). Condiciones generales. Los problemas económicos y técnicos, planteados por el transporte de leche, son tanto más fáciles de resolver cuanto mayor es la "densidad lechera". - Cuando el número de litros recogidos por kilómetro recorrido es bajo, los transportes son largos, con sus nefastas consecuencias sobre la calidad de la leche por agitación prolongada y calentamiento en verano.

Es preferible que el transporte se realice con la responsabilidad del transformador. El transportista independiente no tiene el mismo interés por la calidad de la mercancía; para él lo que importa sobre todo es la cantidad. El material de recogida debe adaptarse a este sistema, y se aleccionará al personal respecto a los cuidados que exigen la manipulación y el transporte de leche; debe poder reconocer, por su aspecto y olor, los suministros defectuosos y tener autoridad necesaria para rechazar leches de mala calidad.

Es necesario considerar la recogida como una carrera -- "contra reloj" con los métodos clásicos. La organización de los recorridos es un trabajo delicado. La duración del transporte debe ser lo mas corto posible, y en verano, debe realizarse rápidamente, antes de las horas de calor. También es necesario tener en cuenta algunas necesidades prácticas; así por ejemplo, las diversas expediciones no pueden llegar a la vez al andén de la fábrica, sino que se suceden con arreglos a un plan establecido.

2. Recogida mediante bidones. Es el método clásico, prácticamente el único utilizado en algunas regiones,, pero en la actualidad, se le puede considerar como transitorio.

Los bidones de hierro, estaño, se utilizan mucho todavía, por su buen precio, poco son los menos recomendables por su peso elevado (7.5 kgs para los de 20 lts.); son poco resistentes a los choques, por lo que se deforman y su contenido disminuye, así mismo, el estaño es débil y el hierro puede llegar a ponerse en contacto con la leche. Los bidones de "almasillun" (aleación de aluminio) doblan el precio, pero son mas resistentes y ligeros (con un peso de 3.5 kgs. para los de 20 lts).

La recogida mediante bidones presenta la ventaja de permitir la individualización de los suministros hasta la recepción. Frente al productor es un factor favorable; el control

de la leche y la pesada se realizan en la fábrica, lo que facilita la toma de muestras para el pago por calidad. Es importante mantener la separación de las leches de tarde y mañana, durante el verano.

Es preferible que la fábrica tenga sus propios bidones y proceda a su limpieza en la lavadora, que realiza sucesivamente el enjuague, el lavado mediante una solución detergente muy caliente (75°C) y la esterilización por vapor.

El retorno de subproductos a la granja en los mismos bidones destinados a la leche, es una práctica peligrosa. La leche desnatada, el suero, están siempre muy contaminados, a no ser que se hayan pasteurizado; lo que no es muy frecuente.

El transporte en bidones metálicos tiene varios inconvenientes importantes:

Peso elevado

Peso elevado de los recipientes, capacidad reducida del vehículo. Los camiones transportan como máximo 200 bidones, o sea 4,000 litros. Con el mismo costo, el camión cisterna transportaría dos veces o más de leche.

El mantenimiento de un gran número de bidones precisa de un taller de reparaciones y de una importante y costosa máquina lavadora.

Imposibilidad en la práctica de un transporte isoterma. En el curso de un recorrido que dure 3 ó 6 horas las leches refrigeradas por el productor se ponen rápidamente a la misma temperatura que las otras.

3. Recogida por camión cisterna. El método de recogida mas racional es el que utiliza el depósito refrigerado en la granja y el camión cisterna (de preferencia refrigerado). El trasiego de la leche se hace únicamente mediante tubos, tanto en la granja como en la fábrica, se suprime el local de recepción y se reducen las manipulaciones de la leche; las operaciones de limpieza se simplifican considerablemente.

La recogida mediante camión cisterna puede hacerse con el método clásico de recogida de la leche en bidones, en este caso la heterogeneidad de los suministros tiene el peligro de ser grande, y la mezcla de todos ellos podía ser peligrosa -- para la calidad del conjunto, por tal motivo es preciso, poder realizar viajes especiales (por separado de las leches -- cuya calidad es dudosa).

4. Lactoducto (Pipe-line). Es un medio de transporte de leche utilizado en la montaña y puesto en práctica en 1955 en Australia.

Permite resolver el difícil problema de transporte en -- las regiones accidentadas, y obtener una revalorización de la

leche producida en la montaña. La leche desciende a los valles mediante una tubería ligera de materia plástica, de 10 a 20 mm. de diámetro; el polietileno y el cloruro de polivinilo son convenientes para estos usos. En la estación superior la conducción parte de una cabina donde se pesa la leche, en el valle, puede desembocar directamente en la fábrica.

Los inconvenientes que se objetan se refieren a la limpieza y a la acción de la luz.

La estación lechera de Jouy-en-Josas ha realizado numerosos ensayos referentes al control bacteriológico de la leche que pasa por estos lactoductos, y sobre la eficiencia de la limpieza efectuada. Esta última para ser eficaz, debe ser muy cuidadosa; no basta pasar una solución detergente y enjuagar; de un ordeño a otro, es conveniente destapar la tubería previamente lavada, llena de una solución clorada. Si no se toman estas precauciones la leche puede contaminarse fuertemente con bacterias coliformes y otras características de las aguas sucias que fluyen en gran número por la tubería y que son peligrosas para la industrialización de lácteos.

Como en el caso de los bidones de polietileno, algunos leches experimentan fenómenos de oxidación durante el transporte, por acción de la luz solar. Estudios realizados en Austria han dado resultados variados de una instalación a otra en la que se refiere a este último aspecto. El empleo

de material plástico coloreado puede reducir este inconveniente.

Nota: En el Estado de Nueva York se estudia la posibilidad del transporte de enormes cantidades de la leche consumida en Nueva York mediante grandes lactoductos de aluminio de 20 cms. de diámetro.

c). Filtración. Es una operación complementaria que se convierte en innecesaria cuando el ordeño se hace en las debidas condiciones. Esta operación puede limitar "los daños" pero - en ningún caso corrige los defectos de un ordeño mal realizado. Tiene como finalidad eliminar las impurezas visibles, - pelos, partículas de excremento, partículas vegetales y polvo que caen en los recipientes durante el ordeño o que se encuentran ya en ellos. Algunas de estas impurezas se desmenuzan poco a poco en el líquido y los microbios que contienen se diseminan en la masa de la leche, agravando la contaminación.

El único procedimiento recomendable en la granja es la - de hacer pasar la leche por un filtro que lleva un disco de - algodón entre los discos metálicos perforados; las partes metálicas son preferentemente de aluminio. El disco de algodón debe cambiarse frecuentemente si el establo es importante; -- una vez usado se tira. Los filtros de tela o gasa tienden a desaparecer; los tamices simples son ineficaces.

Algunas ordeñadoras mecánicas con el dispositivo - - "releaser" llevan un filtro de nylon que la leche atraviesa antes de caer a los tanques de almacenamiento.

A veces la filtración en la granja esta prohibida por -- las reglamentaciones de la recogida de la leche, tal es el ca so de las queserías de Gruyere, en que la filtración tiene -- lugar en el momento de pesar la leche de manera que aquel pue de apreciar la limpieza del producto aportado de los producto res. (5)

d). Métodos de conservación en lugares sin refrigeración. La leche puede ser conservada en varias formas o tipos como - son el biológico, el químico y el físico. El uso de los méto-- dos químicos de conservación está prohibido por ser nocivo pa ra el consumidor.

El tipo físico se refiere específicamente a la refrigera ción o a la aplicación de calor principalmente, de los cuales hablaremos mas adelante.

Tipo biológico. La leche al abandonar la glándula mamaria, contiene un grupo de sustancias antibacterianas denominadas - "lacteninas" las cuales actúan sobre la microflora que contami na el producto, misma que no puede desarrollarse sino hasta -- que ha transcurrido determinado tiempo a temperatura ambiente; a este período se llama "fase bactericida" o de - - - -

adaptación" y tiene una duración variable estando condicionada por diversos factores como son: carga bacteriana existente, temperatura y manejo de líquido, fase de lactancia del ganado productor, etc.

En la leche de la vaca se han aislado cuatro diferentes "lacteninas" y son:

* Lactenina L1. Cuya naturaleza es desconocida y tiene una acción marcada sobre el *Streptococcus pyogenes*.

* Lactenina L2. Actúa sobre el grupo de los pyogenes y sobre los lactobacilos. También se le conoce como lactoperoxidasa.

* Lactenina L3. La forman anticuerpos denominados aglutinas y que como su nombre lo indica, aglutinan a bacterias sensibles como son los *Streptococcus cremoris* y *lactis*.

* Los inhibidores de las vacas en período de secado, -- tienen acción específica sobre bacterias esporuladas aerobias.

Acidificación. La producción de ácido láctico a través del desdoblamiento de los azúcares, bajo la influencia de una microflora de contaminación seleccionada, es una forma de -- conservación de los elementos nutritivos de la leche (leches acidificadas) ya que la elevada proporción de ácido láctico --

presente, inhibe el desarrollo de las bacterias proteolíticas que son patógenas para el ser humano, ello se debe a que este tipo de microorganismos resultan poco resistentes para reproducirse en medios ácidos.

Tipo químico. La leche puede conservarse (en forma fraudulenta) mediante el agregado de sustancias de tipo químico que inhiben la reproducción o destruyen a la célula bacteriana. Debemos aclarar que la totalidad de este tipo de agentes resultan perjudiciales para la salud humana, razón por la que están prohibidos para su utilización en la leche; ocasionalmente el líquido alimenticio puede contener antisépticos, antibióticos, detergentes neutralizantes, etc., que pueden haber llegado al producto accidental o deliberadamente; cualquiera de ellos tiene acción específica sobre la vida y reproducción de los microorganismos, ésta puede ser mayor o menor dependiendo del tipo de agente que se trate y de las concentraciones empleadas. El uso de estas sustancias preservativas está penado por la legislación sanitaria de muchos países.

Los contaminantes químicos más frecuentes detectados son: insecticidas (D.D.T., aldrín, dieldrin, heptacloro), fungicidas, herbicidas, higienizantes (yodo, cloro, peróxido de hidrógeno, amonios,) y el grupo de antibióticos (penicilina, estreptomina, clorotetraciclina). (9)

e) Refrigeración de la leche. La finalidad de la refrigeración es conservar la calidad inicial de la leche hasta el momento de su utilización o transformación. En ningún caso puede, por lo tanto, mejorar la calidad de la leche recogida en malas condiciones, pero impide siempre la agravación de la -- contaminación y es beneficiosa cualquiera que sea la calidad inicial. El equipar a las granjas con equipos frigoríficos es uno de los mas importantes objetivos del plan de modernización de la agricultura.

Tras el ordeño, la leche forma en los recipientes una masa tibia cuya temperatura se acerca a los 33°C y que se enfría muy lentamente aunque el ambiente sea fresco. La leche del ordeño de la tarde puede de esta forma permanecer 10 a 12 horas a una temperatura que decrece poco a poco a 33 a unos 20°C; es decir en condiciones muy favorables para la multiplicación de numerosas especies de bacterias mesófilas. Esta multiplicación se produce a una velocidad variable según las leches.

Es necesario descender rápidamente a una temperatura inferior a 15°C para impedir el desarrollo de las bacterias --- acidificantes mesófilas. Si se quiere realmente "estabilizar" la leche con el fin de realizar una recogida cada 2 o 3 días, el enfriamiento debe de ser más marcado, por debajo de los 5°C.

La refrigeración debe intervenir desde el momento del ordeño; su eficiencia es tanto más grande, cuando más pobre sea la leche en gérmenes. El tiempo que transcurre entre la recogida y la utilización de la leche debe tenerse en consideración; cuánto más largo es, más enérgico debe ser el enfriamiento.

En la siguiente tabla se muestra la influencia de dos factores mas importantes que intervienen en la conservación de la leche.

- La calidad bacteriológica inicial de la leche
- La temperatura de conservación.

Calidad bacteriológica de la leche conservada

Contaminación inicial.	Temperatura de Conservación					
	4.5°C.		10°C		16°C	
	24 H	48 H	24 H	48 H	24 H	48 H
4,300	4,100	4,500	14,000	128,000	1'600,000	35'000,000
40,000	88,000	127,000	180,000	830,000	4'500,000	100'000,000
140,000	280,000	540,000	1'200,000	14'000,000	25'000,000	600'000,000

Los resultados son en números de gérmenes /c.c.

Comúnmente la conservación de la leche en la granja suele realizarse en depósitos refrigerados.

El interés del frío artificial reside en la posibilidad de distanciar las recogidas de la leche. La disminución de la frecuencia de una operación cara y frecuentemente peligrosa - para la calidad de la leche, es ventajosa para la industria y en fin de cuentas para el productor. Es posible hacer una sola recogida cada dos o tres días, si pueden reunirse las condiciones favorables. Estas condiciones se refieren a:

1. La operación del ordeño en sí, que determina el nivel inicial de contaminación.
2. Las características del depósito refrigerado, y los cuidados que se tengan en su limpieza.

Las características que debe poseer el depósito son las siguientes:

- Material inerte, se emplea generalmente acero inoxidable
- Aislamiento térmico eficaz, por ejemplo, con material plástico esponjoso.
- Equipo frigorífico de potencia calculada según la capacidad del depósito y el número de ordeñas a conservar. La temperatura de la leche debe descender a 10°C en una hora o a menos de 5°C en menos de 2 horas, contando el tiempo a partir

del final del ordeño.

— Agitador inoxidable eficaz, que permite los cambios de calor y la homogenización de la leche, especialmente en el momento de la toma de la muestra.

— Fácil limpieza de todas las partes. No debe escapar a la desinfección ninguna parte en contacto con la leche. (2)

f). Limpieza y desinfección de equipo.

Una adecuada limpieza y desinfección importa para tener un producto de alta calidad y mayor duración del equipo.

Los sólidos de la leche y también del agua que se utiliza en la limpieza contribuyen a la formación de cristales y precipitados en el equipo.

Cuadro # 9
Composición de cristales de la leche y tipo de
limpiador requerido.

Componente	% de Cristales	Limpiador requerido
Agua	5	-
Grasa	10	Alcalis
Proteína	35	Alcalis
Oxido de Ca	25	Acido
Pentóxido de P	20	Acido
Oxido Mg	2.5	Alcalis
Oxido Fe	0.1	Alcalis
Oxido Na	2.4	Acido
	100 %	

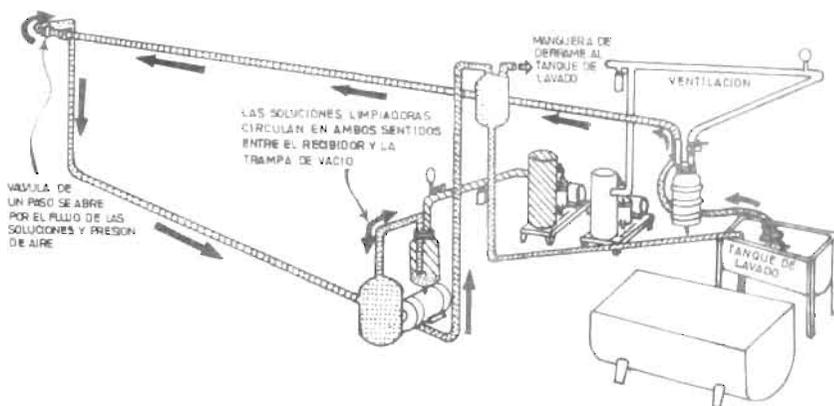
Las pezoneras de hule deben ser reemplazadas entre 1200-1500 ordeños, otros duran hasta 2500. Deben cambiar los cuatro juntos.

Se debe tener dos juegos y alternarlas en su uso semanalmente. Cuando no se utiliza un juego se deberá sumergirlo en una solución yodatada al 7% para gomas naturales y 3.5% para gomas sintéticas.

Luego enjuagar con solución ácida para- neutralizar el -alcalí, enjuagarlo con agua y guardarlos en un lugar fresco y seco.

Esquema de rutina de lavado (Máquina de ordeñar)

1. Al finalizar el ordeño, enjuagar la tubería con agua tibia (37° a 48°C)
2. Limpiar por circulación con una solución alcalina -detergente caliente (60 a 70°C) por 15 a 20 minutos.
3. Enjuagar completamente, usando agua caliente preferentemente.
4. Periódicamente (una vez por semana) hacer circular una solución ácido detergente.
5. Antes de cada ordeña hacer circular una solución -desinfectante en agua tibia por 5 minutos.
6. Drenar totalmente la tubería antes de comenzar el -ordeño. (10)



— LIMPIEZA POR CIRCULACION (C.I.R.) DE SALON DE ORDEÑA —

Limpieza de los utensilios. Igual que la ordeñadora mecánica los utensilios sucios y mal esterilizados son el origen de la mayor parte de las bacterias que entran a la leche.

Un utensilio lechero para que esté adecuadamente aseado deberá ser:

1. Enjuagado en agua fría o tibia para eliminar la mayor parte de la leche que se ha adherido.
2. Lavado con un detergente lechero en solución con un cepillo, nunca con un trapo. Un cepillo elimina la suciedad de cualquier costura mal soldada, en tanto que un trapo únicamente la empareja.
3. El utensilio deberá enjuagarse en agua hirviendo. - Para que quede realmente esterilizado. El llamado escalde de los utensilios es efectivo si el agua está cerca del punto de ebullición y se le deja ahí durante dos o tres minutos.

Cuadro # 10
 Efecto de los utensilios no esterilizados en la
 cuenta bactericida de la leche

Condición del utensilio	Bacterias por mililitro
Utensilios estériles	5,000
Utensilios no esterilizados sumados	
Tres cubetas	54,159
Colador	7,315
Tanque de clarificación	8,038
Clarificador	141,340
Enfriador	50,900
Llenador de botellas	83,248
Total	350,000
Utensilios no esterilizados	345,000

La esterilización química de los utensilios para la leche está encontrando mucha aceptación en la industria lechera. Los diferentes compuestos clorinados se usan en diferentes concentraciones. (10)

Características deseables de soluciones limpiadoras.

1. Habilidad de entrar en contacto con la superficie a lavar (poder humedeciente)

2. Habilidad de formar emulsión con la grasa y removerlo de la superficie (poder emulsificante)
3. Habilidad de disolver proteínas (poder disolvente)
4. Habilidad de quebrar partículas sucias (poder flocculante)
5. Efectividad de destrucción de microorganismos (poder germicida)
6. Habilidad de penetrar en la película láctea que queda en la superficie del equipo (poder de penetración).

Las sustancias químicas comúnmente usadas en lecherías pueden ser agrupadas en: alcalinas, ácidos, polifosfatos y agentes humedecientes.

Limpiadores alcalinos mas comunes:

1. Sosa cáustica (NaOH) es el mas fuerte, es el mejor emulsificador, irrita la piel y es corrosivo para lata, zinc y aluminio.
2. Metasilicato de sodio ($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) moderadamente fuerte, no es corrosivo y buen emulsificador.
3. Carbonato de sodio: para lavar a mano (Na_2CO_3)
4. Fosfato trisódico ($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)

Estos limpiadores disuelven grasas, proteínas, carbohidratos, polvo en suspensión y no remueven depósitos de minerales.

Limpiadores ácidos

En general son ácidos inorgánicos usados en concentraciones 0.1%.

1. Ac. fosfórico: puede ser corrosivo para los metales.
2. Ac. nítrico: menos corrosivo (usado mucho en Inglaterra)

Existen ácidos orgánicos, los cuales son menos corrosivos pero mas caros:

- 1) Glucónico. Se utiliza para remover depósitos de minerales.

Limpiadores polifosfáticos. El hexametáfosfato de sodio y el tetrametáfosfato de sodio son los importantes ingredientes de las soluciones limpiadoras, suavizan el agua formando compuestos solubles no ionizables con calcio y magnesio.

Agentes humedecientes. Estos compuestos son generalmente alcoholes sulfonados. Tienen un extremo hidrofóbico y el otro hidrofílico; en soluciones el lado hidrofóbico está orientado a la grasa o aceites y el lado hidrofílico hacia el agua. La tensión superficial y la interfacial entre la leche y el metal disminuye y esto, permite a la solución limpiadora penetrar hasta la superficie metálica ayudando así a la rapidez en la limpieza.

Esterilización química

Esterilización con cloro

El cloro es un efectivo germicida bajo ciertas condiciones y es muy usado en lecherías para controlar microorganismos en los utensilios y equipo, no es tóxico en soluciones diluidas como:

1. Hipoclorito de calcio Ca (Ca OCl_2)
2. Hipoclorito de sodio Na (Na OCl)
3. Cloramine

La concentración de cloro usualmente es expresada en p.p.m. Las concentraciones por lo general varían de 50 a 300 p.p.m. Las soluciones para sumergir o enjuagar pueden contener de 50 a 100 p.p.m. de cloro disponible y cuando es asperjado puede ser de 200 a 300 p.p.m.

Antes de aplicar la solución el equipo debe de estar limpio, el tratamiento con cloro sobre superficies ásperas no es muy efectivo.

Compuestos de amonio cuaternario

Ventajas. No irritantes, no corrosivos, estable al calor, estable en rango amplio de pH

Desventajas. Inactivos en agua dura y detergentes amoniacados. (3 y 10)

Centros de recolección

Es evidente que la solución ideal sería la de enfriar toda la leche en granjas inmediatamente después de cada ordena. Desafortunadamente, por razones de tipo económico, esta solución no puede ser adoptada en todas las zonas de producción; por esto la solución lógica es instalar centros recolectores con equipo de enfriamiento con varios niveles de capacidad, con relación a la densidad de la producción de la respectiva cuenca lechera, para así disminuir los gastos y abaratar la producción.

En general pueden considerarse dos tipos principales de centros:

Centro de recolección auxiliar. El cual se limita a recibir la leche caliente en tarros para enviarla a otro centro o planta central en camión cisterna, después de su enfriamiento.

En estos centros se aconseja instalar equipos de enfriamiento y almacenamiento, del tipo usado en las granjas medianas para de este modo, poner a disposición del pequeño productor las facilidades del sistema de enfriamiento que el no podría adquirir independientemente.

El centro auxiliar en general efectúa el control del peso de la leche de cada abastecedor; puede verificar el sedimento, temperatura, acidez, grasa, etc.

2. Centro de recolección principal de tratamiento.

Es el centro con mayor capacidad que funciona como departamento de recepción y almacenamiento completo de una planta lechera.

Generalmente estos centros están localizados en las zonas más productivas. La leche de los productores puede ser recibida en tarros o cisternas.

El centro recibe la leche y la pesa, la selecciona y la clasifica para pago; la filtra y la almacena en tanques isotérmicos para enviarla más tarde en camiones cisterna a la planta central.

Recepción de la leche.

La recepción de la leche es el conjunto de operaciones por las cuales se recibe, verifica y registra el peso o volumen de la leche en las plantas y estaciones de recepción, se examina y se vacían los recipientes de transporte en el estanque de recibo, de donde se impulsa por medio de una bomba hacia los tanques de almacenaje pasando previamente a través

de un enfriador y de un filtro o de una clarificadora.

Recepción de la leche por medio de tarros

1. Andén. Como los tarros son llevados a la planta por camiones es necesario dejar suficiente espacio libre alrededor de la planta para la maniobra de los vehículos; asimismo la plataforma o andén de recepción debe tener dimensiones proporcionales al número de camiones a descargar. En general, el andén debe ser calculado para un mínimo de dos camiones.

El nivel del andén debe ser aproximadamente igual al del paso de los camiones, el diseño del andén dependerá de la capacidad de recepción del sistema y del tipo de equipo empleado, los andenes pueden ser paralelos a la pared de la planta, perpendicular a la pared de la planta y del tipo de espina de pescado principalmente.

El andén debe tener una cobertura adecuada para proteger del sol y de la lluvia la operación de descarga.

2. Sala de recepción. A continuación del andén debe de encontrarse la sala de recepción, que estará separada del resto de la planta por motivos de higiene y comodidad de trabajo.

El área de esta sección depende del volumen y sistema de trabajo, del tipo de maquinaria, en muchos países las técnicas -

recomiendan que se dimensione el edificio en tal forma que la maquinaria ocupe solamente el 25 o 40% del espacio disponible.

3. Método de recepción.

La recepción por tarro* puede ser:

Manual. En el sistema manual los tarros con leche se descargan y se colocan sobre la plataforma de recibo de la planta y haciéndolos rodar en posición inclinada se trasladan hasta el local de inspección donde luego se vuelcan para vaciarlos en el estanque de recepción, el cual puede servir para medir o pesar la leche. A continuación, después de vaciar toda la leche de los tarros, estos se colocan boca abajo en una lavadora, que es en general, de forma circular y se los lleva de nuevo a mano, al vehículo de recolección. Este sistema se usa económicamente solo en pequeñas plantas.

Mecanizada. En la recepción mecanizada, automática, los tarros son llevados desde el vehículo al estanque de recepción por una cadena transportadora; ahí son volcados por un mecanismo apropiado, manual o automático, pasando en seguida a la lavadora de tarros y colocados boca arriba por un mecanismo mecánico o hidráulico; luego reciben su tapa y después siguen hasta el andén junto al vehículo. En cualquiera de estos dos sistemas, entre el estanque de pesaje y de recibo y la lavadora debe existir un tablero de acero inoxidable, colocado por debajo del paso de los tarros para recoger la leche que escurre de ellos antes de ser lavados.

*Tarros=bidones

El sistema manual presenta el inconveniente de:

1. Ser de baja capacidad
2. De provocar pérdidas de leche
3. De determinar un desgaste apreciable de tarros y del piso, originado por el constante rodar de los tarros llenos
4. Utilizar mucha mano de obra

Por otro lado, presenta la ventaja de poder utilizar tarros de diversos tamaños y modelos.

El sistema mecánico obliga a una estandarización bastante rigurosa del modelo y del peso de tarros y de tapas; pero es más rápido y eficiente.

4. Equipo de recepción por tarros.

El tipo y la capacidad del equipo de recepción depende del sistema adoptado y, por lo tanto, del conjunto de factores ya mencionados.

En cualquier circunstancia la capacidad del equipo de recepción debe ser sustancialmente superior a la capacidad total del resto de la planta para evitar un posible cuello de botella.

En términos generales, el equipo de recepción se compone de:

- Transportadores
- Lavador externo de tarros
- Dispositivo para vaciar tarros
- Estanque de pesaje
- Estanque de recepción
- Equipo de medición de leche
- Bomba
- Filtro y/o clarificadores
- Estanque de almacenamiento y balanceo
- Lavadora de tarros

Transportadores. Los transportadores deben ser sencillos directos y flexibles. Deben ser fáciles de limpiar, lubricar y mantener. Se pueden clasificar los transportadores en dos tipos principales:

1. De gravedad o de rodillo
2. De cadena, movidos por motores

Transportadores de gravedad o de rodillo. Estos transportadores están constituidos por rodillos de acero, con su eje montado en barras de acero inclinadas de tal modo que los tarros se mueven por la acción de la gravedad. Esto limita su acción a los casos en que la diferencia de nivel permite cargar o descargar con facilidad los tarros.

Para transportar tarros llenos el desnivel debe ser de 2%, pero si los tarros están vacíos el desnivel tendrá que ser del 4%. Si el desnivel tiene que ser superior al recomendado, el transportador debe ser dotado de dispositivos para retardar la velocidad de los tarros.

Transportadores de cadena. La cadena puede variar de tamaño, de material y de método de enganche, pero el principio de arrastre es siempre el mismo.

Estos transportadores pueden trabajar a velocidades variables y pueden elevar y bajar los tarros entre desniveles a cierta distancia, con una inclinación inferior al 8% para evitar excesivo desgaste por deslizamiento.

A lo largo del transportador de recepción se colocará el punto de inspección a continuación y enseguida del puesto de inspección debe ser montado un desvío para permitir separar las leches ácidas y las rechazadas. Además, el transportador de salida debe tener, dentro de la sala de recepción, un espacio de inspección con una extensión suficiente para contener por los menos cuatro tarros.

Estanque de la balanza. El estanque de la balanza debe: Permitir al operador trabajar al máximo de la capacidad con el mínimo de pérdidas.

Tener la capacidad suficiente para permitir pesar de una sola vez el 85 al 90% de la leche enviada por los productores.

Estar dotado de una válvula de salida de cierre automático, con diámetro suficientemente grande para que el estanque se vacie rápidamente y no se corra el riesgo de pesar y pagar dos veces parte de la misma leche.

Promover la mezcla perfecta de la leche para que las muestras tomadas sean representativas. Si las muestras tomadas en diferentes puntos presentan diferencias de grasa superior al 0.1%, el estanque debe estar dotado de un agitador y tener por lo menos 20% mas de volumen que la capacidad máxima de utilización.

Lavadoras de tarros. Al seleccionar una lavadora se debe tener en cuenta que el rendimiento de trabajo real del equipo de lavado de tarros es generalmente inferior a la capacidad nominal.

Así, se ha verificado que en lavadores con capacidad nominal de:

- 8 tarros por min se tiene un rendimiento de 85 a 95%
- 13 tarros por min. se tiene un rendimiento de 70 a 90%
- 16 tarros por min. se tiene un rendimiento de 75 a 85%

La capacidad de la lavadora de tarros debe estar en relación con el máximo de recepción, según horario verificado en la época de mas alta producción.

Los tipos principales de lavadoras de tarros son: lavadoras circulares y las lavadoras rectas o de túnel.

Lavadoras Circulares. Son construídas con capacidad de 1 a 6 tarros por minutos, estas lavadoras suelen ser de dos tipos:

a). Operadas a mano. Estas presentan el grave inconveniente de depender del operario, de la velocidad de lavado y de los tiempos de tratamiento de cada tarro.

b). Operadas por motor. En este modelo el período de tratamiento de cada tarro es fijo. En algunas de estas lavadoras el tratamiento del tarro es continuo, en otras es discontinuo, pasando los tarros momentáneamente sobre cada chorro. La eficiencia de estas lavadoras rotativas es relativamente baja desde el punto de vista higiénico (bacteriológico), pues depende mucho del factor humano en la operación.

Lavadoras rectas o de túnel. Son construídas con capacidades comprendidas entre 3 y 16 tarros por min. Estas lavadoras son mas eficientes bajo el punto de vista de la higiene y del trabajo y se adaptan mejor para las plantas que reciben 5,000 kg. o mas por hora.

Estas máquinas tienen poca flexibilidad pues solo pueden trabajar con tarros de tipo estándar

Cuando los tarros se han ocupado para crema, helados, leche concentrada, etc., la capacidad de las lavadoras disminuye en un 50%.

Cuando los tarros y tapas se encuentran muy sucias es necesario lavarlas manualmente antes de meterlos a la lavadora, especialmente si los tarros y las tapas se encuentran en mal estado de mantenimiento.

Es aconsejable también instalar un dispositivo para lavar los tarros por fuera antes de vaciarlos para evitar que la tierra y el estiércol pasen a la lavadora.

En forma general, las lavadoras tratan los tarros por medio de chorros de:

1. Agua fría o tibia
2. Detergentes calientes
3. Agua caliente
4. Vapor
5. Tratamiento por chorros de aire.

Estos chorros son aplicados por surtidores o boquillas que deben ser mantenidos en perfecto estado de limpieza para garantizar la máxima eficiencia de operación.

El enjuague por chorros de agua tibia debe ser aplicado a temperaturas inferiores a 43°C, la finalidad de este enjuague es remover la mayor parte de los restos de la leche del tarro para evitar que se ensucien las otras secciones.

Enjuague por detergente caliente. Este tratamiento debe ser aplicado a temperaturas superiores a 71°C. Es necesario efectuarla para remover la grasa y los sólidos de leche. El detergente debe ser usado en una concentración mínima de 0.5% equivalente en sosa caústica y mezclada con sulfato de sodio para proteger el metal. En muchas máquinas el detergente se diluye muy rápidamente si los tarros arrastran demasiada agua de la sección anterior o llevan mucho detergente con ellos para la sección siguiente. Por esto es necesario verificar frecuentemente la fuerza del detergente y adicionar una solución concentrada de nuevo detergente (nunca agregar detergente en sólido).

La temperatura alta es conveniente porque prepara el tarro para la esterilización y aumenta la eficacia del detergente.

Enjuagar con agua caliente (temperatura mínima 82°C). Este tratamiento es aplicado para remover los restos de detergente y para elevar la temperatura del tarro y, así, aumentar la eficiencia del tratamiento siguiente por vapor.

Tratamiento por chorros de vapor. El vapor de esterilización debe ser aplicado con la presión recomendada por el fabricante y debe vigilarse para que los obreros no abran las válvulas sólo a la mitad de lo recomendado.

Tratamiento por chorros de aire (temperatura mínima 110°C) Este tratamiento es aplicado para secar el tarro y para finalizar la esterilización. (14)

CAPITULO III

ANALISIS QUIMICOS, FISICOS Y BACTERIOLOGICOS

CONTROL DE CALIDAD

La materia prima, "leche", está constituida por una mezcla variable, compleja, de varios constituyentes de alto valor nutritivo y por lo tanto de gran importancia para la industria.

Bajo el punto de vista nutricional e industrial los componentes básicos son: la proteína, la grasa y la lactosa.

Durante la recepción, el control de rutina debe ejercerse especialmente para descubrir los casos de adulteración y las leches que se encuentran bajo el estándar. Por otro lado, además del estándar de composición hay necesidad de ejercer vigilancia sobre el estándar microbiano, grado higiénico y propiedades de conservación.

Para aplicar este control es necesario establecer un criterio técnico basado en métodos seguros, precisos y fáciles para evaluar cada aspecto de calidad.

Mientras la calidad de composición de grasa y proteína, una vez determinada es inmutable para cada caso, la calidad

higiénica, especialmente el aspecto microbiano, está en constante cambio no solo en la materia prima sino en gran parte de los productos.

Los microorganismos mas importantes en la leche cruda son las bacterias acidificantes; bacterias del grupo colibacterial; productores de mal gusto y olor; bacterias termófi-- las como stapilococcus toxigeno; y de la leche pasteurizada son las bacterias termoresistentes psicofilas, coli.

Los exámenes de rutina para determinar si se acepta o se rechaza la leche, son en general rápidos pero no muy exactos, especialmente en el aspecto físico-químico de la leche para verificar las modificaciones ejercidas por las bacterias. Estos métodos sencillos pueden ser aplicados a gran número de muestras y permiten apreciar las características de la materia prima.

Estas pruebas de rutina deben ser apoyadas por pruebas mas delicadas y precisas, aplicadas en menos número a causa de su costo y del tiempo que requieren para efectuarse, pero que sirvan para ordenar el criterio de selección en la interpretación de los resultados de las pruebas de plataforma.

De modo general, las pruebas rápidas de plataforma sirven para decidir la aceptación o rechazo de la leche, y hasta cierto punto sirven también para seleccionar la leche para --

los distintos destinos industriales, y las pruebas de detalle sirven de apoyo para clasificar la leche según su calidad para efectos de pago.

Verificaciones efectuadas en el momento de recepción.

En este momento se pueden efectuar dos verificaciones - principales.

- a). Verificación de temperatura y volumen de la cantidad
- b). Verificación de la calidad de la leche para decidir si es o no aceptable.

En la plataforma de recepción la calidad incide sobre dos características principales:

1. Físico-químicas de composición.
2. Las características higiénicas relacionadas con la conservación.

La verificación de la calidad es el punto básico del cual depende el éxito de toda la planta. (2)

A medida que los tarros pasan junto al verificador, se abren para apreciar el olor de la leche. Este verificador debe seleccionarse por su habilidad y eficiencia ya que actúa como catador; de él depende todo el trabajo; por otro todo, las relaciones entre personal de plataforma y de laboratorio deben ser óptimas para que puedan trabajar en equipo.

Cuando el verificador sospecha de una leche por el mal olor aparta el tarro, e inmediatamente el personal del laboratorio debe proceder a una prueba rápida de resarzurina (esto es, la prueba de reducción de color de la resarzurina en 10 min.). Siempre que la reducción sea menor que el disco - 3 1/2 deberá rechazarse la leche, si ésta se destina para -- consumo público.

Junto con el exámen del olor se verifica la densidad, - la acidez y la prueba del alcohol y en un laboratorio se puede determinar la grasa y demás pruebas químicas.

Las pruebas de rutina pueden ser completadas por otros, pero en general estas son suficientes para determinar la aceptabilidad de la leche con relación a la normalidad de su composición y a su conservabilidad. (4)

a). Toma y preparación de muestras

La cantidad de leche variará de acuerdo con la determinación que se vaya a efectuar, aunque normalmente, un litro es suficiente. Debido a la composición tan completa del producto, es muy importante efectuar un buen muestreo es decir, obtener una muestra realmente representativa. Para asegurarse de esto, se puede transvasar tres o cuatro veces el producto, o en casos de mayor volúmen, agitar perfectamente durante 30 segundos, por medio de un agitador de mano, evitando incorporar aire.

La muestra se recibe en un recipiente no absorbente y con tapa, si no se va a analizar de inmediato, se conserva en refrigeración, evitando que se congele, hasta el momento de examinarlo. Hay casos especiales en que puede usarse, para evitar la descomposición de la muestra, algún preservativo como cloruro de mercurio, formol agua oxigenada, etc. Si se va a practicar la prueba de la fosfatasa, el único preservativo admisible será el cloroformo y los recipientes deberán estar provistos de tapones de hule rojo, libres de fenol.

La toma de muestras para los estanques de transporte con leche cruda debe de ser hasta que el estanque está lleno y -- después de haber agitado fuertemente la leche durante 5 min. La muestra debe de ser por lo menos de 100 ml. (2)

b). Análisis físico-químico

Para efectuar un análisis físico-químico completo de la leche lo dividiremos en los siguientes pasos:

- 1). Análisis físicos
- II). Análisis químicos
- III). Identificación de adulterantes

I). Análisis físicos

1. Características Organolépticas. Nos referimos a sabor, olor y color.

La leche normalmente presenta un sabor ligeramente dulce y su olor es muy suave. Estas propiedades pueden ser afectadas por alimentos altamente aromáticos, la pasterización, causa en el producto un sabor a cocido casi imperceptible, y la mala higiene de los utensilios, con desarrollo excesivo de microorganismos causa mayor acidez.

El color normal que presenta la leche es blanco-amarillento. El color blanco causado principalmente por la caseína y el color amarillento proviene de los carotenos presentes en los glóbulos grasos y también de la riboflavina o vitamina B₂ que se encuentra en el suero. La homogenización de la leche al romper los glóbulos grasos produce una dispersión más fina de la grasa y esto le da también una apariencia más blanca.

Análisis Organolépticos

Los consumidores, especialmente los niños, juzgan la calidad del producto por su sabor y apariencia, por lo que estos factores son de capital importancia para el vendedor, y no hay duda alguna, respecto al problema tan grande que se provoca en un estable cuando un olor o sabor anormal aparece en la leche que se lleva al público.

El sabor normal de la leche es delicado y medianamente dulce y debe estar exento de olores y sabores desagradables,

su característico sabor dulce se debe al azúcar de leche o -
lactosa.

Con el objeto de facilitar su entendimiento, vamos a --
clasificar los olores y sabores anormales en tres grupos:

A). Sabores impartidos a la leche por hierbas y forrajes de sabor u olor intenso.

Hierba o forraje verde	Intérvalo antes de ordeñar	Sabor u olor resultante en la leche
Ajo	1 Hora	Sabor aliáceo. Muy objetable
Alfalfa achicalada	1 Hora	Sabor muy ligero
Alfalfa ensilada	1 Hora	Sabor muy marcado
Alfalfa verde	1 Hora	Sabor pronunciado
Alfalfa verde	3 Horas	Sabor ligero
Alfalfa verde	5 Horas	No hay sabor
Calabaza	1 Hora	No dá sabor
Centeno verde	1 Hora	Sabor muy ligero. No objetable
Col	1 Hora	Sabor muy objetable
Garbanzo verde	1 Hora	Sabor definido. Objetable
Maíz ensilado	1 Hora	Olor y sabor definido. Objetable
Maíz, zacate verde	1 Hora	Sabor ligero
Nabo	1 Hora	Sabor muy objetable
Papa	1 Hora	Sabor anormal
Papa	1 Hora	Sabor a pescado. Muy objetable
Remolacha	3 Horas	Sabor muy ligero
Remolacha	5 Horas	No hay sabor
Soya	1 Hora	Mejora el sabor
Zanahoria	1 Hora	No hay sabor

B). Olores absorbidos por la leche después de producida.

C). Olores o sabores impartidos a la leche por la condición física individual de las vacas, y por cambios químicos o biológicos en la leche.

A. Sabores impartidos a la leche

Por los sabores que las hierbas imparten a la leche, los estableros alejan a sus vacas de ellas varias horas antes de ordeñarlas, y se ha establecido que éstos se transmiten a la leche por el torrente circulatorio de la vaca, en un tiempo muy corto, 20 minutos después de su ingestión y sólo por unas cuantas horas después de que el animal comió estos alimentos. Todas las hierbas intensamente olorosas transmiten su olor a la leche y por regla general, se nota mas acentuado en la crema.

En la actualidad se está solucionando el problema con el empleo de sistemas en los que se somete la leche a un tratamiento de vacío, o vapor y vacío, que remueve los sabores y olores volátiles y que puede ser usado en combinación con los pasteurizadores ultra rápidos y rápidos.

B. Olores y sabores desarrollados en la leche, después de producida.

La leche es muy susceptible a absorber olores cuando estos son fuertes; si se deja expuesta al ambiente de un establo -

sucio, fácilmente tomará el olor de las vacas o del estiércol, aunque no esté en contacto con ellos.

Los forrajes ensilados también pueden impartir sus olores a la leche cuando la atmósfera a la cual está expuesta, se encuentra saturada de ellos.

C. Olores o sabores impartidos a la leche por la condición individual de las vacas y por cambios químicos o biológicos.

Los olores y sabores que causan más daño al productor, son:

Sabor Oxidado. Este es el problema mas serio por la frecuencia con que se encuentra y por los trastornos que causa.

Antiguamente el sabor oxidado era prácticamente desconocido, debido a las altas cuentas bacterianas presentes en aquel tiempo, pues las bacterias lácteas evitan la oxidación porque necesitan el oxígeno para desarrollarse, evitando la oxidación de la materia grasa.

El público en general le dá al sabor oxidado un sinnúmero de denominaciones entre las cuales, las más populares son: sabor seboso, jabonoso, oleoso, acartonado, yesoso, rancio, metálico, etc.

Muchos de estos sabores, al igual que los debidos a cambios biológicos o químicos en la leche, se desarrollan después de que ésta ha sido extraída de la vaca.

2. Densidad. La densidad media de la leche es una densidad relativa, que viene a ser el cociente que resulta de dividir la masa de un volumen de leche, entre la masa de un volumen igual de agua a una temperatura dada que en este caso será 15°C.

1. Litro de leche a 15°C pesa $\frac{0.9999 \text{ Kg}}{1} = 1.032$

1 Litro de agua a 15° C pesa 0.96889 Kg

que vendrá a ser la densidad de la leche 15°C.

La densidad de la leches mezcladas oscila entre 1.029 a 1.034.

La densidad de la leche desnatada se eleva por encima de 1.035 y una leche aguada disminuye su densidad; sin embargo, una leche a la vez desnatada y aguada puede ser objeto de una densidad normal. Por esta razón, la densidad por sí sola no es una prueba que nos revele la adulteración en la leche.

Material

Para realizar esta prueba se requiere de un lactodensímetro, los cuales están graduados en milésimas de peso específico por encima de 1 desde 1.015 hasta 1.040, este lactodensímetro

simetro consta a la vez de un termómetro que nos indicará la temperatura a la cual se encuentra la leche.

Se requiere también de una probeta con el diámetro lo suficientemente amplio para que el lactómetro no toque las paredes.

Técnica. Se mezcla la leche perfectamente, se llena la probeta, se introduce el lactómetro y se deja hasta que quede a un nivel constante.

La lectura se hace tomando en cuenta la parte superior del menisco, al mismo tiempo se hace la lectura del termómetro y si es necesario se efectúa la corrección.

3. Índice de refracción. Es la medida del poder de una solución para desviar un rayo luminoso a través de ella.

En la leche el punto refractométrico oscila entre - - - 1.3440 y 1.3485. Cuando la leche es adulterada con agua se modifica notablemente el índice de refracción, al diluir los solutos presentes en el suero; sin embargo, es posible aumentar este índice después de aguararse con la adición de solutos como sal, sacarosa, glucosa y otras más.

Es importante mencionar que las leches al ser calentadas

sufren un abultamiento en su índice de refracción apareciendo la leche como si estuviera aguada sin estarlo, esto es debido tal vez a cambios de su estabilidad proteíca.

Equipo

Refractómetro de inmersión y baño para refractómetro

Termómetro

Vasos para refractómetro

Papel filtro de poro abierto

Embudos de ocho centímetros

Bureta automática para sulfato de cobre

Probeta de 50 ml.

Reactivos

Solución de sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) se ajusta hasta que de una lectura de 36 grados refractométricos a 20°C.

Técnica

Se ajusta al aparato con agua destilada a 20°C hasta obtener una buena lectura de 14.5 grados refractométricos que equivalen a un índice de refracción de 1.33301 que es el índice de refracción de agua destilada a 20°C.

Se miden 40 ml. de leche en una probeta, mas 10 ml. de solución de sulfato de cobre y agítese. Se filtra y se recibe el filtrado en los vasos especiales para refractómetro. En caso de que las primeras porciones de suero no salgan total--

mente transparentes, se vuelve a filtrar, se pone el vaso con suero en el baño del refractómetro y ajuste la temperatura a 20°C exactamente se realiza la lectura. (9)

4. Punto de congelación o punto crioscópico. El punto de congelación de la leche es el menos variable de las propiedades de la leche y además, la determinación física más exacta para poder dictaminar si está adulterada con agua o si proviene de vacas enfermas.

Las concentraciones de lactosa y cloruros en la leche -- son responsables de aproximadamente 75% de las depresiones -- del punto de congelación y una tiende a compensar a la otra -- cuando la concentración de cualquiera de ellas sea modificada en la leche.

Son diversos los factores que causan variación en el -- punto de congelación, pueden ser:

Aumentándolo (o sea acercándolo a 0°)

1. Aguado en la leche
2. Dilución en recolección de leche o en el proceso de las plantas lecheras.
3. Disminución en el contenido de lactosa, como en ciertos grados de tuberculosis.
4. Por pasterización rápida y homogenización. Estos procesos pueden provocar un aumento de 0.003° el segundo de -0.0016° .

5. Por pasterización y esterilización al vacío al esterilizar puede aumentar el punto de congelación de 0.002 a - 0.009°C.

Disminuyendo

1. Acidificación. Por autoacidificación mediante proliferación bactericida que actuaría desdoblado una molécula de lactosa en cuatro moléculas de ácido láctico.
2. Adulterantes con azúcares o sal.
3. Mastitis estreptococcica y fiebre carbonosa
4. Leche con contenido alto de calostro.

La determinación del punto crioscópico de la leche, se hace por medio de aparatos especiales denominados crioscopos, de los cuales los mas conocidos son el de Horvet, el de Horvet modificado por fisher y el de Advanced de fiske.

Dentro de los crioscopos mas utilizados en la actualidad se encuentra el crioscopio Advanced o también conocido como crioscopio de termistores.

Este aparato consta de baño de enfriamiento, agitador de aire, termómetro termistor puente de Wheastone y galvanómetro.

El termómetro termistor fué descubierto por la Bell telephone; consiste en un resistor hecho de óxido metálicos

fundidos, cuya resistencia es extremadamente sensible a cualquier variación de temperatura, por ligera que sea. La medición de los cambios térmicos se hace a la velocidad de una respuesta eléctrica.*

Las ventajas que tienen los crioscopos de termistores son:

1. Tiempo de la prueba: 1 minuto
2. Volúmen de la muestra: 2 ml.
3. Posibilidad para repetir las pruebas en la misma muestra dentro de una variación de $\pm 0.001^\circ$
4. Calibración directa y permanente
5. Temperatura uniforme de congelación
6. La precisión se obtiene por super enfriamiento amoniacal, fácilmente regulado y por congelación simultánea de la muestra.

Equipo : Crioscopio

Reactivos

Soluciones estándar de cloruro de sodio, preparadas una con 0.6892 y la otra con 1,026 gr. de NaCl en 100 gr. de agua destilada.

Técnica. Use leches bien agitadas y sólo aquellas que no tengan una acidez mayor de 0.18 g % de ácido láctico. --

Ponga 2 ml. de leche en el tubo de prueba y enfríela colocando el tubo en baño de hielo. Pase el tubo de prueba al baño del aparato y baje el termómetro termistor y agitador.

Enfríe la muestra poniendo el interruptor en la posición No. 1 (enfriamiento y agitación). Fije el botón de temperatura en el valor esperado para la muestra o en el valor básico de congelación. Pare la circulación del baño cambiando la posición del interruptor al No. 2 (superenfriamiento). Congele la muestra a medida que la luz del galvanómetro se desplace hacia el punto prescrito cambiando el interruptor a la posición 3 (congelación).

Rote la perilla de temperatura hasta ajustar la luz del galvanómetro a cero. Para obtener el punto exacto, oprima el botón de alta sensibilidad y ajuste nuevamente, el galvanómetro a cero, cuando haya alcanzado su extrema posición hacia la derecha. La lectura que se haga en este momento corresponde al punto de congelación verdadero de la muestra.

Mediante la siguiente fórmula es posible calcular también, partiendo el punto de congelación, la cantidad de agua añadida.

$$\% \text{ de agua} = \frac{100 (0.53 - \text{pto. de congelación de la muestra})}{0.53}$$

El punto de congelación promedio de la leche pura normal es de -0.550°C pudiendo oscilar entre los -0.530°C y los -0.560°C ; cualquier muestra de leche que se congela a una temperatura superior a -0.530°C se considera aguada en la proporción de 2% por cada centésima de diferencia (0.01) (2)

II. Análisis Químicos

1. Acidez. Existen dos tipos de acidez en la leche.

- a). Actual o aparente.
- b). Real o titulable.

Una leche recién ordeñada presenta una reacción ligeramente ácida. Esta reacción no es causada propiamente por presencia de ácido láctico, sino por acción de la caseína albúmina, fosfatos, citratos y anhídrido carbónico presente en la leche, los cuales tienen un carácter ligeramente ácido de 0.14 a 0.17 gr. por ciento.

a). Acidez aparente. La acidez aparente no se puede medir por titulación, sino por la cuantía de iones hidrógeno O PH. Sin embargo, la determinación del pH en la leche no ha sido una prueba popular, esto se debe a que el valor promedio dentro del que oscilan las leches mezcladas de varias vacas se encuentra entre 6.6 y 6.9 de pH. Cuando una leche se empieza a acidificar por proliferación bacteriana, puede

modificar su pH en 0.2 unidades y estar aún dentro de los límites de aceptación, cosa que no ocurriría en la acidez titulable.

b). Acidez real o titulable. Lo que comúnmente se conoce como acidez de la leche es el resultado de una valoración que como dijimos anteriormente se debe a la caseína, sustancias minerales, ácidos orgánicos, etc., más la acidez desarrollada debido principalmente al ácido láctico y otros ácidos procedentes de la degradación microbiana de la lactosa de las leches en vías de alteración.

Esta acidez titulable es una de las determinaciones más importantes en la aplicación práctica, forma parte de las pruebas de andén.

Equipo

Pipeta volumétrica de 9 ml.

Matraz. Erlenmeyer de 50 ml o cápsula de porcelana blanca.

Bureta graduada en 0.1 ml

Reactivo

Hidróxido de sodio 0.1M

Indicador fenolftaleína

Técnica:

Se mide 9 ml. de leche con la pipeta y se ponen en la cápsula de porcelana o matraz.

Se añaden de 4 a 5 gotas de la solución de fenolftaleína

Se titula con hidróxido de sodio 0.1 N hasta que aparezca un color ligeramente rosado el cual deberá persistir durante 10 a 15 seg.

El número de mililitros de NaOH gastados se señala directamente como gr % de ácido láctico.

2. Prueba de alcohol o estabilidad físico - química

Para probar la estabilidad de la leche, esta se mezcla con un volúmen dado de alcohol etílico; las leches normales son en general estables al alcohol, pero las leches anormales (es decir, acidificadas, con balance salino incorrecto, con exceso de albúmina, ya sea por mastitis o por ser ricas en calostro), serán inestables el alcohol y flocularán. Esto se debe a una deshidratación parcial de ciertos coloides hidrofílicos, desnaturalizándolos y al acusar un estado de desequilibrio entre sus dos fases discontinuas (emulsión, grasa y suspensión coloidal), flocularán.

Equipo

Tubos de ensaye.

Reactivos

Alcohol etílico al 68%

Técnica. Mezcla simultáneamente en un tubo de ensaye, - iguales volúmenes de leche y alcohol, agítese sin calentar. - Observe si hay floculación, de preferencia vertiendo el contenido del tubo sobre una superficie oscura, si la hay, la leche no permanecerá estable al calentamiento, y su grado de inestabilidad estará directamente relacionado al tamaño y número de las partículas coaguladas. (9)

3. Grasa.

Hace pocos años se le consideraba y todavía sucede en muchos países, como el componente más importante y más caro que constituye la base de pago para la compraventa de ésta.

Existen varios métodos para cuantificarla, siendo los -- más importante los de ROESE-GOTTLIEB, BABCOCK, GERBER y modernamente los de MILKOTESTER I.R.M.A (infra red milk analyzer)

El método de GERBER consiste en separar la emulsión mediante la digestión de la caseína en ácido sulfúrico, separando la grasa por medio de una centrifugadora. Antes de la -- centrifugación, como ya se dijo, se añade ácido sulfúrico a -

las muestras para digerir la caseína y permitir la separación más rápida de la grasa.

El punto de fusión de la grasa oscila entre los 27°C y los 34°C y la temperatura de la leche y el ácido, después de mezclarlos, es aproximadamente de 94°C.

Además de digerir la caseína, el ácido sulfúrico también digiere las proteínas que revisten la superficie de los glóbulos grasos, lo cual permite que se libere la grasa.

Se le añade también alcohol isoamílico, el cual disminuye la tensión de la interfase entre la grasa y la mezcla -- (ácido sulfúrico-leche), facilitando así, el ascenso de los -- glóbulos pequeños de grasa por centrifugación. Este reactivo tiene la ventaja de no aparecer posteriormente en la columna de la grasa.

El ácido sulfúrico aumenta el peso específico de la mezcla a aproximadamente 1.430, mientras que el de la grasa es 0.930 lo cual hace que la fuerza centrífuga pueda separar la grasa con mayor facilidad.

Equipo:

Dosificador para 1 ml.

Dosificador para 10 ml.

Pipetas volumétricas de 11 ml.

Butirometros de Gerber para leche fluida

Tapones automáticos para butirómetros

Ajustador mecánico para butirómetros

Centrífuga.

Reactivos:

Acido sulfúrico de densidad 1.815 a 1.825 a 15° C

Alcohol isoamílico de densidad 0.818 a 15°C libre de -
aceites y aldehidos.

Técnica

Después de mezclar cuidadosamente las muestras, se colocan los butirómetros limpios, secos y numerados sobre la gradilla y se vierte en cada uno de ellos 10 ml de ácido sulfúrico, sirviéndose de la bureta automática.

Se vierten después con la pipeta volumétrica 11 ml. de leche en cada butirómetro. La punta de la pipeta debe estar apoyada en posición oblicua contra la pared interna del cuello del butirómetro inclinado en ángulo de 45°, para permitir a la leche resbalar por un costado del butirómetro de modo que se forme un estrato encima del ácido, sin mezclarse con él para evitar que se carbonicen las primeras porciones de leche, al --

entrar en contacto brusco con el ácido y se dificulte posteriormente la lectura.

Inmediatamente se añade 1 ml. de alcohol isoamílico en cada butirómetro, por medio de un dosificador o por una bureta automática.

Se tapan los butirómetros con los tapones automáticos presionándose primero la goma por medio del ajustado, con lo que el tapón se adhiere herméticamente al cuello.

Se agitan los butirómetros enérgicamente, la agitación debe ser continua, permitiendo además que el ácido que queda en la parte de la escala pueda mezclarse con toda la masa líquida, para lo cual es preciso invertir varias veces con cuidado los butirómetros.

Se colocan los butirómetros en la centrífuga, balanceando el lado opuesto con otro para mantener el equilibrio.

Posteriormente centrifuge de 3 a 5 min, a una velocidad de 1,000 a 1,200 r.p.m.

Una vez terminada la centrifugación se colocan los butirómetros con el tapón hacia abajo y se procede a realizar la

lectura, la cual se efectúa en la escala graduada, ajustando la columna transparente de grasa separada a la parte inferior -- de la escala y haciéndose la lectura en la parte inferior del menisco superior de la columna.

El número de grados leídos en la escala del butirómetro, expresa directamente la cantidad de gramos por ciento, de grasa contenida en la leche.

El Milko-Tester es un aparato electrónico de precisión que puede hacer en 30 seg. determinaciones de grasa en la leche.

La lectura se hace colorimétricamente leyéndose directamente en porcentaje de grasa, el aparato no requiere limpieza durante su funcionamiento ni personal especializado para su manejo.

Los valores reglamentarios para México indican que para leche de primera categoría sanitaria debe contener como mínimo 40g. de grasa propia de la leche por litro. Para leches de 2a y 3a. categoría el contenido será como mínimo 32 gr. de grasa propia de leche por litro. (2)

4. Proteínas

Sabemos que en la leche se encuentran diferentes clases de proteínas como son la caseína y las proteínas del suero. Sin embargo, es prácticamente imposible determinar directamente las materias nitrogenadas totales o los componentes nitrogenados por aislamiento y pesada.

El método Kjeldahl, aunque no es el más exacto, puede decirse que es un método seguro.

Este método destruye la materia orgánica con ácido sulfúrico, mediante una digestión oxidante, donde el nitrógeno presente pasa a formar sulfato amónico, formando además CO_2 y agua. Los catalizadores se utilizan para elevar el punto de ebullición y acelerar la digestión. Posteriormente el amoníaco se desplaza mediante sosa, se destila y se valora.

Determinación de nitrógeno y proteína cruda por el método Kjeldahl.

Aparato de digestión y destilación macro-Kjeldahl

Matraces Kjeldahl de 800 ml.

Matraces Erlenmeyer de 500 ml.

Bureta de 50 ml.

Pipetas volumétricas de 10 mls.

Balanza analítica.

Reactivos

Indicador de rojo metilo y verde de bromocresol

Acido sulfúrico concentrado q.p.

Mezcla reactiva de selenio

Zinc granulado

Solución de ácido bórico al 4%

Solución de hidróxido de sodio al 40%

Acido clorhídrico 0.1.N.

Acido sulfúrico concentrado q.p.

Mezcla reactiva de selenio

Zinc granulado

Solución de ácido bórico al 4%

Solución de hidróxido de sodio al 40%

Acido clorhídrico 0.1N.

TECNICA

Digestión.- Mida con una pipeta volumétrica 10 ml. de leche (leche en polvo o quesos, pese un gramo aproximadamente) agregue 6 g. de mezcla reactiva de selenio.

5 perlas de vidrio

25 ml. de ácido sulfúrico q.p.

Coloque los balones o matraces en los calentadores del aparato y póngalos a funcionar simultáneamente con el abanico extractor. Mantenga en observación el proceso de digestión hasta que cese la formación de espuma (cuando se trata de muestra líquida la

formación de espuma es común).

La digestión debe proseguir hasta que haya transcurrido 30 minutos después de que la solución se aclare y todo el carbón se haya oxidado. Se deben rotar los balones ocasionalmente durante el proceso.

Terminada esta fase se apagan los calentadores y se dejan enfriar los balones.

Antes de que solidifique el residuo, agregue con cuidado 200 ml. de agua destilada, si los balones están aún calientes manténgalos enfriados con agua corriente cuando agregue el agua. Si el material residual se ha solidificado, disuélvase éste mediante rotación de los balones antes de continuar el procedimiento.

DESTILACION

Agregue 75 ml. de la solución de ácido bórico en un matraz Erlenmeyer de 500 ml. agregue 3 gotas de solución indicadora de rojo - metilo y verde bromocresol y colóquelos bajo los condensadores con los extremos de los tubos de destilación sumergidos en la solución.

Conecte el agua a los condensadores y ponga a funcionar los calentadores del sistema de destilación para que estén calientes cuando se inicie ésta.

Agregue unas 8 a 10 granallas de zinc y con cuidado adicione 100 ml. de hidróxido de sodio al 40%, manteniendo inclinado el matraz balón para que la solución se deslice por un costado hasta el fondo, separándose en dos capas. Rápidamente conecte el condensador y mezcle el contenido del balón rotándolo.

Los iones de cobre formarán un complejo amino-cúprico de color azul oscuro, se indica la presencia del suficiente NaOH para neutralizar el exceso de H_2SO_4 y permitir la liberación del amonio. Destile unos 225 ml. en los matraces Erlenmeyer, retire éstos y después apague los calentadores.

Titule el destilado con la solución 0.1N de Acido Clorhídrico.

$$N\% = \frac{(ml \text{ HCL} \times N \times 0.014 \times 100)}{\text{Peso de la muestra}}$$

Para convertir el porcentaje de nitrógeno a proteína cruda, se multiplica éste por un factor, que en este caso de la leche será 6.38% PC=% N x Factor.

5. Lactosa

La lactosa o azúcar de la leche, es el principal carbohidrato presente en la leche: aumenta cuando las sales solubles disminuyen y viceversa.

La lactosa puede ser determinada: gravimetricamente, volumétricamente o polariméricamente.

Determinación de la lactosa por el método polarimétrico de Wiley.

Equipo

Balanza analítica

Matraces volumétricos de 100 ml.

Embudos

Papel filtro

Polarímetro o sacarímetro

Termómetro.

Reactivos

Solución ácida de nitrato de mercurio. Disolver mercurio metálico en el doble de su peso de ácido nítrico y anotar el volumen que se obtenga; diluir con agua 5 veces el volumen anterior anotado.

Solución de yoduro mercúrico. Disolver 32.3 gr. de yoduro de potasio y 13.5 gr. de cloruro mercúrico, en 200 ml. de ácido acético q.p. y 640 ml. de agua.

Solución al 5% de ácido fosfotúngstico.

Técnica

Pese dos porciones de 65.8 g. de leche (dos pesos nor-

males de lactosa), en vasos tarados y bajelas cuantitativa--
mente con agua, a dos matraces volumétricos: uno de 100 y el
otro de 200 ml; agregue a cada matraz 20 ml. de solución á-
cida de nitrato de mercurio a 30 ml. de solución de yoduro
mercúrico.

El matraz de 100 ml. añadale solución al 5% de ácido fos-
fotúngstico hasta la marca; al de 200 ml, 15 ml. de la solu-
ción fosfotungstica y afore a 200 ml. con agua destilada. Agite
frecuentemente durante 10-15 min, filtre por el filtro seco
y polarice.

Haga las lecturas polarimétricas de los filtrados anterio-
res, en tubos de polarímetro de 200 y 400 mm respectivamente a
20° exactos. De la lectura obtenida en el tubo de 200 mm resta
la lectura obtenida en el tubo de 400 mm y multiplique la di-
ferencia por dos. El resultado de esta multiplicación, reste-
lo del valor obtenido en la lectura del tubo de 200 mm; divida
el resultado entre dos y obtendrá el por ciento de lactosa.

Los valores reglamentarios para México indican que para
las leches de cualquier categoría sanitaria el contenido de
lactosa debe ser de no menos de 43 gr. / litro.

6. Cloruros

Esta determinación tiene importancia clínica, pues si va-
ría de manera notable el contenido salino de la leche, indica

con frecuencia una anormalidad de la glándula mamaria.

Esta prueba es útil para investigar la mamitis, especialmente en leche procedente de una sola vaca; es importante tener en cuenta que durante las primeras semanas después del parto y durante el último mes de lactancia, el contenido de cloruros se incrementa más allá de lo normal. En general la leche con un contenido alto de cloruros tiene también actividad lipásica alta, lo cual podría acarrear a la leche un sabor rancio.

Determinación de cloruros en la leche por el método de vohard.

Equipo

Cápsulas de porcelana de 40 ml.

Pipetas volumétricas de 20 y 25 ml.

Bureta graduada en 0.1 ml

Matraz volumétrico de 100 ml.

Matraz Erlenmeyer de 12 ml.

Reactivos

Solución 0.1N de nitrato de plata

Solución 0.1N de sulfocianuro de potasio

Solución al 30% de ácido nítrico

Solución saturada de alumbre férrico-amónico

Nitrobenceno.

Técnica

En una cápsula de porcelana se ponen 10 ml. de leche y se desecan en baño de agua hirviendo, hasta la casi eliminación de agua. Se pasan después a un horno a 100-110° durante 1 hora, y por último se calcinan en una mufla a 550° C. hasta que se haya eliminado la materia orgánica. Enfríe las cenizas y páselas a un matraz aforado de 100 ml y lívelas a dicho volumen con agua destilada. De esta solución tome una alícuota de 25 ml. en un matraz Erlenmeyer de 125 ml. y además 5 ml. de ácido nítrico al 30%. Con una bureta se agrega solución valorada decimonormal de nitrato de plata, agitando para que conglomere el precipitado; es indispensable que la solución de nitrato de plata quede en exceso (anote el volumen gastado; a continuación -- se ponen 1 ó 2 ml de nitrobenceno y 1 ml. del indicador de alumbre férrico-amónico; se agita y se titula el exceso de nitrato de plata con la solución decimonormal de sulfocianuro, hasta que aparezca un color café rojizo, que indica el fin de la titulación. (9)

El volumen de Sulfocianuro 0.1 N. gastado en la titulación, se deduce el volumen de nitrato de Plata empleado en la precipitación siendo ambas soluciones de la misma normalidad, la diferencia de ellas equivale al cloro contenido en la alícuota empleada.

1 ml. de solución de Nitrato de Plata equivale a 0.003545 Gr de Cl. ml de Dif. en la titulación $\times 0.003545 \times 40 = \%$ de cloruros. Cloruro no menos de 0.8 ni mas de 1.4 gr/Ito para todas las ca-

tegorías sanitarias.

7) Fosfatasa

La fosfatasa es sin duda alguna la enzima que mas aplicación práctica tiene; es una enzima que se destruye a la temperatura de pasterización. Por lo tanto la presencia de esta enzima en la leche pasterizada nos certifica que la pasterización ha sido indebidamente efectuada.

La prueba consiste en hacer actuar la enzima sobre un sustrato amortiguador compuesto de fenil fosfato disódico y dietil barbiturado de sodio. Cuando la leche es cruda, o no ha sido pasterizada quede algo de fosfatasa, la que al actuar sobre este fenil fosfórico libera fenol, el que se cuenta después, colorimétricamente, por medio de la bromoquinona-cloramida, con la que da un color azul. En caso de no haber fosfatasa no se advierte el tono azul.

Existe numerosos métodos para determinar la fosfatasa; entre ellos estan los métodos I y II de la A.O.A.C., el Sanjors, Kay Graham, etc. sin embargo existe un método comercial que algunos llaman método de campaña.

Este método consiste en poner en 10 ml. de agua destilada, previamente calentada a 37° C con el reactivo I, que contiene el Buffer, y 1 ml. de leche problema; posteriormente se incubaba durante 5 min. a 37°C y después se le añade el reactivo II, que contiene la bromoquinona cloramida y se vuelve a incubar durante un intervalo de tiempo de 5 ó 10 min. Este se-

gundo reactivo en presencia de fosfatasa desarrollará el color azul, dependiendo su intensidad a la cantidad de fosfatasa presente; en caso negativo da una coloración canela.

III. ADULTERANTES

1) Alcalinos

Con excepción del aguado la neutralización de la leche con alcalinos es la alteración más antigua y más frecuente, empleada para enmascarar la alteración del producto por agriado.

Entre las pruebas conocidas tenemos las del ácido rosólico y colarina y la alcalinidad de las cenizas.

Pruebas de ácido rosólico o colarinas

Reactivos

Solución alcohólica al 2% de ácido rosólico. La solución para este reactivo será al 50%.

Alcohol etílico de 96°

Técnica

A 5 ml. de leche se le agrega igual cantidad de alcohol al 96° y unas gotas de reactivo. La coloración rosada acusa la presencia de sustancias alcalinas, además de no formar precipitación; coloración amarillo naranja, indica leche normal.

2) ALMIDONES

Se ponen 5 ml. de leche y se adicionan 5 a 6 gotas de yodo al 1%; coloración de azul o gris nos da positiva a almidones, coloración

ción amarillo, será negativo.

3) COLORANTES

Para favorecer la presentación y ocultar la coloración azulada debido a la adición de agua o descremada de la leche, se usan colorantes de pigmentos amarillos, como el annato o achiote y algún colorante de hulla.

Achiote o Annato

Material

Tubo de ensaye

Pipeta de 5 ml.

Reactivo

Eter etílico

Técnica.

Mezcle 5 ml. de leche con un volumen igual que de eter etílico en un tubo de ensaye, deje reposar hasta que la solución de grasa y de eter suban a la superficie si se ha agregado colorante a la leche, el eter tomará un color amarillo. (9)

C) Análisis Bacteriológicos

Para efectuar los análisis bacteriológicos, las técnicas de presentación de los diferentes microorganismos deben llevarse a cabo de manera precisa e higiene total.

Los análisis microbiológicos son:

1) Tipo cuantitativo

Recuento standar (recuento de colonias de bacterias mesófilas en

placa de agar)

Recuento directo al microscopio (azul de metileno)

Reducción de colorantes (Resarzurina)

2) Tipo cualitativo

Recuento de coliformes

Salmonella y Shigella

Hongos y levaduras

E. coli

Inhibidores de crecimiento bacteriano

Staphilacocos

Antibióticos

El control se lleva a cabo desde la toma de la muestra:

Es necesario evitar la contaminación de las muestras, por la cual todo el equipo empleado en el muestreo debiera ser esterilizado. La muestra debe conservarse a 4^a C; evitando que se congele y el período entre toma de muestra y siembra en el laboratorio no deberá exceder de 24 Hrs.

Recuento Standar.

La cuenta de las colonias constituyen un índice para valorar la calidad sanitaria de la leche, aunque con ciertas limitaciones, ya que no existe relación entre el número total de colonias saprofiticas y patógenas; el número de bacterias que tenga una colonia no es de importancia en cultivos de placas, pues una colonia puede estar compuesta de 10,100 ó 1,000 células bacterianas debido a que una colonia se ve a simple vista o con ayuda de un lente de aumento

y las bacterias solamente se pueden observar con la ayuda del microscopio.

Material necesario:

Frasco de muestra

Frasco de dilución de 99 ml. con tapón rosca

Lápiz graso

Pipetas de 11 ml.

Cajas de petri de 10 cms. de diámetro

2 mecheros

Autoclave

Potenciómetro

Incubadora

Horno

Termómetros

Baño maría

Cuenta colonia

Porta pipetas

Reactivos

Agua destilada con solución Ringer al 1/4

Solución Ringer

Cloruro sódico p.a.

Cloruro potásico p.a.

Bicarbonato sódico p.a.

Cloruro cálcico deshidratado cristalizado p.a.

Agua destilada

Agar extracto glucosa y tripticasina: se disuelven 24 gr. en 1000 ml. de agua destilada disuelta al calor y luego esterilizar

a 121° C. (15 Lbs. por 15 min.)

Limpieza: Todo el equipo usado para el análisis bacteriológico de leche deberá estar químicamente limpio y bacteriológicamente estéril.

La esterilización del material empleado se debe hacer en dos formas:

- A) En un horno de aire caliente
- B) Por vapor o presión elevada (autoclave)

Las siembras para cultivos deben hacerse en diferentes grados de dilución, con el objeto de asegurarse la lectura con frecuencia se hace imposible debido a la superpoblación resultante en las placas. La muestra se diluye a 1:10, 1:100, y 1:10,000.

Es de desear que las colonias de gérmenes presentes se desarrollen tanto como sea posible, pero la incubación no debe prolongarse demasiado tiempo, siendo normalmente de 48 hr. o 32° C.

Las colonias crecidas en la incubación se cuentan en las placas invertidas (con el fondo hacia arriba) no se deben utilizar las placas con más de 300 ni menos de 30 colonias.

El reporte se realiza sacando el total de colonias obtenidas en la placa y anotando colonias por milímetro.

El recuento de las colonias de bacterias coliformes se lleva a cabo en la misma forma de las diluciones para recuento estandar con algunas variantes.

- 1.- El medio de cultivo es agar bilis de rojo violeta y se utilizan 41.5 gr. 1000 ml. de agua destilada.
- 2.- La incubación es de 24 hrs. a 37° C, siendo la temperatura ideal para el tipo de bacterias mesófilas.

Es absolutamente indispensable hacer continuamente pruebas de esterilidad del líquido de dilución y del medio del cultivo, para lo cual se siembran dos placas extras, una de ellas conteniendo solamente el medio, y la otra medio, mas 1 ml. del líquido de disolución tomada de una de los frascos. Si en alguna de estas dos pruebas se obtuviera algun crecimiento bacteriano los valores obtenidos para la leche serían inexactos habría que investigar y eliminar de inmediato la contaminación.

D) Análisis de producto terminado.

Al producto terminado se le realizan los siguientes análisis:

Grasa
Acidez
Punto crioscopico
Análisis organolépticos
Fosfatasa
Cuenta estándar
Coliformes

Estos 7 análisis ya fueron descritos con anterioridad.

Se realizan dos análisis más y son:

Volumen: para el cual solo se necesita una probeta. Es importante checar continuamente el volumen del producto terminado ya que existe siempre la posibilidad de que las máquinas llenadoras se desajusten provocando con eso la variación en el volumen de nuestro producto terminado.

Sellado del envase: Se realiza con un indicador o colorante como puede ser la fenoftaleina, el cual se deposita en el fondo del envase, el cual despues de unos 5 min. aproximadamente se revisa y dependiendo del grado de penetración que haya tenido el indicador en el envase va ha ser la calidad del sellado.

CAPITULO IV

INGENIERIA DE LA LECHE

Los edificios y el equipo son componentes importantes de una instalación para la elaboración de productos lácteos. -- Ingenieros, profesionales y fabricantes de equipo ayudan al diseño y construcción de estas unidades.

Una instalación que elabora productos lácteos maneja productos alimenticios valiosos, voluminosos y muy perecederos, que deben protegerse de la contaminación exterior producida por olores, sustancias químicas, micro-organismos y otros materiales indeseables. Las normas de saneamiento del lugar en donde se encuentran los edificios del interior de los mismos y del equipo, deben de ser rígidas si el producto ha de recibir la protección que requiera.

Lugar para la edificación. Las características que debe reunir un lugar para que sea adecuado para la edificación para la elaboración de productos lácteos, se relaciona con la disponibilidad de la leche cruda, la proximidad de un buen mercado, un suelo bien drenado con pendientes adecuadas, buenas carreteras un abastecimiento adecuado de energía eléctrica confiable e idónea, facilidades para la eliminación de desechos, una fuente apropiada de mano de obra lo suficientemente capaz para obtener productos de calidad bajos costos, -

precio conveniente del terreno y la disponibilidad de equipo, mantenimiento del mismo, piezas de repuesto y refacciones. - En algunos casos puede ser importante el tener acceso a una línea de ferrocarril, o a la construcción de una desviación o ramal de la vía al lado de la instalación.

Orientación. La dirección de los vientos dominantes, el potencial de contaminación del aire, la topografía del lugar y al acceso a carreteras deben considerarse cuando se fije la posición del edificio en el terreno. Puede ser indeseable la exposición de ciertas áreas de la instalación al sol de verano. La orientación del edificio puede determinarse tomando en cuenta estas consideraciones.

Pisos. Los pisos en una instalación de elaboración de productos lácteos debe incluir espacio para trabajar, para el equipo que se requiere inicialmente y para un posible equipo adicional. El diseño y volúmen de una pieza de equipo determinará el espacio que ocupe en el suelo.

Los fabricantes podrán determinar las dimensiones de su equipo e incluir el espacio de suelo que requiere cada pieza. A esta área debe de añadirse todo el espacio de trabajo que necesite. Las asignaciones para los espacios y trabajo deberán ser cinco veces el espacio del suelo que ocupe el equipo, con no menos de 1 metro entre dispositivos y equipo. El área en el piso para el almacen de artículos secos y el - -

espacio para oficinas deberá ser cada una un 25% del area del piso total de la instalación. Se podrá necesitar espacio para almacenar las latas vacias o las botellas retornables en el cuarto de recepción y en el cuarto de lavado de botellas.

Las necesidades de espacio en el almacén refrigerado dependerán de cuánto producto se va a almacenar, el tamaño o forma de los paquetes, si se embalan en jaulas o se ponen en cajas y la altura a la que el producto se apile o acomode durante el almacenamiento. La altura del techo en el cuarto frío por los requisitos de las instalaciones mecánicas para el enfriado y la regulación de la temperatura en el mismo, son raros los techos altos en los cuartos fríos.

Los pisos de la instalación para que sean adecuados tienen que ser durables, resistentes a los ácidos, drenar adecuadamente, ser fáciles de limpiar y no ser resbalosos. La cimentación y estructura de los pisos debe ser capaz de soportar el equipo, especialmente a los silos de almacenamiento, la carga de trabajo y el tránsito. La superficie del piso, no solamente debe tolerar su uso físico excesivo, sino también choques térmicos y presencia de ácidos. Para protección de los trabajadores, el piso no deberá ser resbaloso, una superficie rugosa, puede evitar los resbalones, pero una superficie así es difícil de limpiar. Los pisos que drenan bien son menos resbalosos.

Los materiales que se utilizan comúnmente para los pisos en estas instalaciones son concreto, piedra caliza, terrazo, placas de acero y baldosas de fierro o emparrillados con concreto. El concreto es relativamente barato y puede repararse fácilmente. No obstante si se pulveriza por un uso físico excesivo se desgasta; además se disuelve por los ácidos.

La piedra caliza bastante dura y de textura fina, pero también la corroe el ácido.

El terrazo en concreto reforzado con pedacería de mármol y molido hasta darle un acabado liso. Este tipo de piso ofrece una combinación de calidades que tiene el concreto y la piedra caliza o mármol.

Se utilizan cuatro tipos de metal reforzado para las superficies del piso en áreas de tránsito pesado, como en las de la plataforma de recepción y el muelle de retorno de botellas.

Uno de estos es una placa de fierro laminada, lisa o con espigas que se coloca en el piso.

No se fija al piso de tal manera que puede moverse para su limpieza.

Otra es una parrilla o reja de fierro colado, de unos 30 x 30 cm que se coloca en la superficie de un piso de concreto.

El fierro protege a la superficie del piso, del uso físico rudo.

No obstante, no la protege de las salidas de la leche y del ácido que penetra a los poros y lo resquebraja como también a las juntas entre la rejilla y el cemento.

Un tercer tipo es una placa de fierro laminada de unos 30 x 30 cm, se enclava en el piso por sus extremos que están doblados hacia abajo y por lenguetas que se cortan a la mitad de la superficie de la baldosa y se doblan hacia abajo.

Un cuarto tipo es una modificación de esta baldosa de fierro que está unida a un sustrato, por ejemplo, concreto, por medio de un adhesivo epóxico adecuado.

El grosor medio adecuado de la placa o baldosa es de 0.3 a 1.0 cm.

Los pisos en todas las áreas de elaboración, recepción, almacenado, envío, laboratorio y algunas otras deberán tener un declive adecuado para obtener un drenado conveniente.

Deberán estar provistos de desagues destinados a manejar rápidamente un máximo posible de flujo.

El declive del piso deberá ser uniforme. Por cada 40 o 50 cm la distancia horizontal del nivel del piso deberá haber una pendiente hacia abajo de 1 cm. dirigida hacia un desagüe. Los desagües o canales de drenaje deberán estar ubicados a través de toda la superficie del piso de tal manera que los niveles del piso no varíen verticalmente más de un total de 10 cm. En algunas áreas, la diferencia vertical total en el nivel del piso deberá ser menor de 10 cm. En ningún caso, no obstante deberá el declive o pendiente, ser menor de 1:50, ya que el agua y los desperdicios no se drenarían rápidamente de un piso con una pendiente menor.

El drenado es más rápido si la pendiente es de 1,40. .

Se pueden emplear zanjas de desague o alcantarillas.

Se prefieren las segundas, estas deberán cubrirse con una caja o parrilla perforada que se inserta y nivela con el piso, esto permite un tránsito normal a través de la superficie del piso sin interferencias debidas al drenaje. Por debajo de la rejilla la cubierta, las alcantarillas deberán tener una o más rejillas o filtros a través de los cuales pase el afluente.

Cada dren debe incluir una trampa de agua, tan cerca del nivel del piso como sea posible.

Esta trampa consiste en una curva si la tubería del drenaje se ha diseñado para retener parte del afluente, para llenar u obturar el diámetro total de la tubería, esto evita que los insectos u olores entren a la planta a través de la tubería de desague. Esta trampa también puede servir como trampa para sedimentos, para partículas de suciedad o mugre insolubles que pasan a través de los filtros.

Los desperdicios sobre una superficie del piso esperando ser eliminados por un sistema inadecuado de desague son señal de una mala planeación.

La limpieza periódica de la entrada del desague involucra la eliminación de materiales retenidos por los filtros, y la trampa de agua, y el lavado de todas las entradas, y sus componentes con un cepillo y una solución detergente.

Las tuberías que salen de las coladeras, deben tener un declive o pendiente suficiente y un diámetro lo bastante grande para asegurar un flujo rápido de cargas máximas de desperdicios.

Un desague de canal consiste en un canal que reúne o recolecta desperdicio en el piso del cuarto de elaboración.

Esto puede estar a lo largo de un lado del cuarto o --
atravesando el centro del mismo. Se cubre con una reja o re-
jilla similar al de las coladeras. El fondo de este canal -
debe tener suficiente pendiente para asegurarse de que el --
flujo del desperdicio sea rápido. En el extremo interior del
desagüe del canal la salida se provee de filtros o rejas de
varios tamaños y de una trampa de agua. El desagüe del ca--
nal no es común en las instalaciones de elaboración de pro--
ductos lácteos, ya que es difícil mantenerlos eficientemente
limpios a fin de evitar malos olores.

Paredes. Debido a que es muy común que la atmosfera de
los cuartos de elaboración de productos lácteos tenga mucha -
humedad, el acabado de la superficie deberá no solo proteger
a las paredes de esta humedad, sino también que sea fácil de
limpiar. Las paredes pueden estar recubiertas con mosaico o
ladrillo que tengan sus superficies vidriadas. Un acabado -
de terrazo en la pared de una superficie relativamente satis-
factoria en un cuarto de elaboración. Es aconsejable tener
el azulejo vidriado, el ladrillo o el terrazo hasta una altu-
ra de por lo menos 1.5 a 2 metros del piso. Las areas de -
la pared cerca del piso y detrás de las puertas se puede con-
siderar que están sujetas a un considerable daño físico, de-
bido a las frecuentes colisiones con los envases, carretillas
y otros dispositivos.

Reviste especial consideración la construcción del techo

en el área de elaboración de la instalación. Las vigas descubiertas o rieles de fierro o concreto reforzado albergan polvo y basura que cieren en la atmósfera y puede contaminar tanto al equipo como a los productos. El mejor techo es -- aquel que tiene una superficie lisa y horizontal. Los dispositivos luminosos empotrados o colocados dentro del techo, -- son mas limpios que aquellos que se suspenden. Puede haber leyes que exijan una determinada altura en el techo en las -- diferentes partes de la instalación de productos lácteos, -- a estas regulaciones hay que ajustarse por completo.

Las ventanas deben de estar adecuadamente construídas y aseadas, a fin de proporcionar la luz y ventilación convenientes.

Los entrepaños, marcos y telas de alambre deben de ser faciles de limpiar frecuentemente.

Disposición de los cuartos. Una instalación de elaboración de productos lácteos necesita de muchos cuartos o areas, cada uno destinado a un uso en particular. Areas para recepción, cuartos de elaboración, almacenes, laboratorio, oficinas, lavabos, vestidores, comedor, cuarto de calderas, cuarto de compresores, etc. En caso de diferentes productos cada -- uno tiene su propio cuarto de elaboración o area. El espacio que se requiere puede encontrarse en un edificio, o puede -- haber edificios separados para fines específicos. El cuarto

de calderas por lo general está aparte del edificio principal de la instalación, de acuerdo con lo que establecen las normas legales.

Las áreas que producen polvo, basura, grasa y humos que pudieran contaminar a los productos deben estar separadas de las usadas para recibir, elaborar o almacenar los productos, estas últimas son: el almacén de combustible para la caldera el garage, el taller de reparaciones, el cuarto de compresores, las oficinas se pueden ubicar mejor en donde haya un mínimo de ruido y tránsito, necesita estar ubicada de manera que tenga fácil acceso para los abastecedores, clientes y visitantes.

Ventilación. La ventilación involucra el movimiento y el reemplazo del aire. El movimiento del aire sirve para dos fines principales: el intercambio del calor y el mejoramiento de la calidad del aire. La eficiencia del intercambio de calor depende, entre otras cosas, de las diferencias de temperatura y de la frecuencia del intercambio de la película de aire. El aire cuando se encuentre en contacto con una superficie que este más caliente que el, eliminará, calor de esa superficie.

Conforme el aire toma calor se expande, se vuelve mas ligero y suave, a medida que el aire caliente se mueva hacia arriba, el aire mas frío tiende a bajar para reemplazarlo.

Los vientos o las brisas en el area del lugar en el que está ubicada la instalación ayudan a estos movimientos.

El aire también se lleva los gases a sustancias volátiles que lo contaminan.

Las ventanas puertas y ventiladores pueden diseñarse y ubicarse de manera que se asegure el máximo posible de circulación térmica del aire. Deben construirse de tal modo que se puedan cerrar completa o parcialmente a fin de regular si se desea el movimiento del mismo.

Es también importante la calidad de la atmósfera en el exterior de una instalación de elaboración de productos lácteos. El control gubernamental de la atmósfera exterior de la instalación puede mejorar su calidad. Si se escoge adecuadamente el lugar de la instalación deberá estar ubicado en un area en donde la atmósfera este exenta de polvo, basura, humos, gases o vapores y olores que pudieran afectar la calidad del producto.

Esto reduciría el tratamiento del aire que se requiere -- emplear sin peligro en el interior de la instalación.

Diseño del equipo. El diseño general del equipo deberá -- estar relacionado a la distribución por piso del edificio. Deberá proporcionar un manejo lógico y eficiente de las --

materias primas de un punto de elaboración a otro, hasta el área de la instalación desde donde se despachan los productos finales al mercado. Las formas generales de distribución para este manejo o movimiento, se pueden representar como: "I" "L" o "U". En el primer caso, dentro de la instalación el movimiento debe de ser a un lado y derecho hacia el lado directamente opuesto. En el segundo puede ser dentro de la instalación, a un lado y fuera hacia un lado que se encuentren transversal o en ángulo recto a la primera dirección. En tercero las materias primas pueden entrar y los productos terminados salir del mismo lado de la instalación. Es posible efectuar muchas modificaciones a estos esquemas de flujo básicos, conforme la materia prima se elabora se divide separadamente en productos y subproductos, algunos de los cuales pueden irse en direcciones diferentes a la principal del flujo de la operación.

Superficies del equipo. El equipo para la elaboración de productos lácteos puede considerarse en términos de las superficies en contacto con el producto y los que no están en contacto con el producto.

Las propiedades químicas y físicas de los materiales en contacto con la superficie del producto afecta la calidad del producto.

En las uniones y en las esquinas, las superficies en - -

contacto con el producto deberán tener un radio de por lo menos 0.5 cm.: las esquinas entre las placas en la superficie en contacto con el producto, deberán tener un radio de por lo menos 2.0 cm. Los radios de las esquinas interiores de las tuberías que conducen al producto pueden variar con el diámetro de la tubería o partir de 4.0 cm. Solamente se permitirán soldaduras a tope en la superficie en contacto con el producto. Las soldaduras deberán pulirse hasta que queden lisas, toda la superficie deberá pulirse a fondo, utilizando un abrasivo de partícula de grano no mayor de 125 micrones de diámetro. Los rebordes, traslapes y remaches deberán estar absolutamente prohibidos debido a que no permiten un aseo adecuado. No deben tolerarse hendiduras, rajaduras, grietas, refuerzos, dobleces, o pliegues o araños profundos en estas superficies. Tales defectos son fuentes potenciales de contaminación del producto.

Las superficies que no están en contacto con el producto pueden ser mas rugosas y ásperas. No obstante, son importantes su cuidado y limpieza, puesto que nunca deben ser una fuente de contaminación para el producto.

Maquinas pesadoras. Las operaciones de elaboración de productos lácteos requieren de gran variedad de equipos y capacidades de máquinas pesadoras. Estos pueden ir desde una balanza analítica hasta una capaz de pesar carros, cisternas o furgones para fines definidos; un ejemplo es el de la que se

instala en la plataforma de recepción a donde llega la leche en botes, se vacía a un tanque pesador en una escala especial se pesa y se vacía al tanque de volteo. Otras balanzas tales como la de plataforma, tienen una caratula especial, están -- diseñadas para un uso mas general.

Las unidades pesadoras deberán tener caratulas con escalas calibradas o un brazo calibrado, y la lectura del peso -- se puede hacer adicionando la suma de los pesos normales que se requieran para equilibrar la carga. Puesto que puede -- leerse rápidamente, se prefiere la balanza de carátula. Las balanzas pesadoras de leche que utilizan en la plataforma de recepción, pueden estar equipadas con un instrumento automático que imprima o registre cada pesada, este dispositivo -- también puede imprimir otra información, la fecha y el cliente, estos datos ayudan en el registro de identificación.

Recipientes o tanques. Estas unidades son de muchos tipos, tamaños y formas, constan de solo una pared o bien, pueden tener una doble pared con lugar, para agua o un material aislante entre ellas, o una triple pared con aislamiento entre la pared exterior y la de enmedio y agua o un espacio para refrigerante entre la pared interior y la media.

Los recipientes de una sola pared, como los tanques pesadores o de volteo, se utilizan para mantener solo brevemente el producto.

Las unidades de doble pared con espacio para agua se usan para intercambio de calor y para un corto período de retención; con aislamiento se utilizan para mantener el producto hasta varias horas a una temperatura dada. El tipo de tres paredes es una unidad de intercambio de calor, de mezclado y/o almacenamiento.

Los tanques delgados estandar para el almacenamiento de la leche generalmente son cilíndricos, verticales u horizontales, estos tanques tienen una armadura o revestimiento interior de acero inoxidable o aleación de aluminio; su pared exterior se construye de cualquiera de esos dos metales o de un acero suave que se hace resistente a la corrosión por tratamiento con un preservativo adecuado en una superficie preparada.

Los carros cisterna normales para la leche son una modificación del tanque de almacenamiento cilíndrico, horizontal, aislado; son diseñados para ser montados en un chasis de camión con plataforma para el transporte a granel de la leche por carretera.

Las especificaciones para los tanques enfriadores de leche en granjas estipulan o toman en cuenta unidades con tres paredes.

Los recipientes o tanques estan equipados con una o mas piezas especiales o guarniciones. Estan pueden incluir un orificio de limpieza en donde quepa un hombre, una entrada para el producto, una salida para el producto, un agitador, un termómetro, una escala medidora o varilla para ver la profundidad a la que está el producto, una unidad para la limpieza química, un regulador automático de la temperatura, un respiradero, una mirilla para observaciones.

El orificio de salida para el producto, está colocado en el fondo de la unidad. De fondo tiene una pendiente o declive que va hacia esta salida a fin de asegurarse un drenaje completo. Esta salida tiene un cople y una válvula.

Para obtener un intercambio de calor mas eficiente y poder mezclar los componentes, la unidad tiene en su interior, por lo común un agitador, El agitador tiene un propulsor ubicado de tal manera que sea posible una agitación adecuada aún cuando el tanque este lleno, únicamente en un 10%.

El agitador es movido por un motor que está montado en la parte exterior de la unidad.

El eje del agitador debe pasar a través de la pared del recipiente, para este fin se tiene por lo común un orificio -

ligeramente mayor que el eje, que está construido de tal manera que impida cualquier escurrimiento o entrada de humedad a la parte aislante o al tanque, un brocal se fija al eje - justamente encima del orificio a fin de evitar que el aceite o las suciedades que se forman al estar en movimiento caigan al tanque entre el eje exterior y la superficie interior del orificio del eje.

En cualquier momento puede hacer necesario determinar la cantidad de producto en el recipiente o tanque, en algunos casos hay una varilla o aforo que indica la altura del producto dentro del tanque. La varilla normalmente se encuentra -- colocada en la unidad durante todo el tiempo, entonces se saca de su orificio de inserción de tal manera que pueda leerse el nivel del producto sobre su cara calibrada.

A menudo existe una unidad de limpieza química para la -- limpieza interior de los tanques mas grandes. Esta unidad es tá diseñada de tal manera que gire por la presión de una solución que pasa a través de ella, asperje las soluciones limpiadoras, que enjuagan o esterilizan por toda la superficie en - contacto con el producto, en la parte interior del tanque, la unidad de limpieza química por lo común se encuentra permanentemente fija en la unidad del tanque en la parte superior.

No es común que los recipientes o tanques de almacenamiento tengan dispositivos automáticos para regular la temperatura,

pero se pueden usar en donde puedan ocurrir cambios indeseables de la temperatura. Estos reguladores se diseñan para -- que pongan en marcha la refrigeración si sube la temperatura del producto. Deben ser sensibles a un cambio de la temperatura de 1° C. o menos.

En el interior de un tanque de almacenamiento que tenga una cubierta suelta, la presión de la atmósfera por encima -- del producto ajusta automáticamente la presión en la parte exterior conforme el tanque se llene o se vacie. Los tanques -- con cubiertas colocadas a presión o los tanques que no tienen orificios se les agrega un respiradero que permite un ajuste automático de la presión y evita, lo mas que sea posible --- cualquier contaminación del producto.

Bombas. Las bombas se utilizan en la industria y elaboración de productos lácteos para mover el aire, los líquidos o polvos. Las bombas mas comunes son recíprocas o rotatorias.

Las bombas centrífugas tienen un impulsor que gira eliminando el aire de una area llenándola con fluido y conduciéndolo a otra. El impulsor consta de una o mas cuchillas ligeramente curvas, unidas a un eje alrededor del cual giran. Estas cuchillas están diseñadas de tal forma y fijadas de tal manera que el aire al golpear su cara se desvía en otra dirección. La construcción de las tuberías de entrada y salida y el carter alrededor del impulsor, determinan la dirección de donde

llega el abastecimiento de aire y aquella a la que se envía.

Las bombas de pistón de movimiento alternativo o reci-
procos se emplean para mover gas, y para compresión o la --
creación de un vacío. Un ejemplo es el compresor para refri-
geración.

Las bombas destinadas al manejo de líquidos son por lo
común centrífugas de movimiento interno o bombas accionadas
con motor engranado. Las bombas centrífugas para el manejo
de líquidos y las que manejan aire, son de construcción simi-
lar. Se debe tener cuidado en las bombas centrífugas de que
no entre líquido a los cojinetes del eje que impida su lubri-
cación adecuada.

El homogenizador es una bomba de movimiento alterno para
líquidos. Hubo un tiempo en que se utilizó ampliamente un --
tipo de bomba de pistón de movimiento interno para bombear --
agua, pero en la actualidad ha caído en desuso.

Las bombas accionadas por engranes son de dos tipos gene-
rales. Ambas utilizan elementos rotatorios o rotores que se
engranan y desengranan conforme giran. Uno tiene dos ruedas
dentadas o engranes, a veces de diferentes diámetros, fijados
de modo que giren alrededor de dos ejes separados, uno de los
cuales es el motriz. Las ruedas se desengranan en una punta
cercana a la entrada del producto, de tal modo que los - - -

espacios en los dientes interiores se llenan con el producto, conforme los dientes se mueven alrededor, el cojinete de los engranes cierra esos espacios llenos de la entrada y transportan el producto junto con los dientes. En la salida del producto los dientes se engranan y obligan a salir al producto que se encuentre entre ellos y lo hacen pasar hacia la salida.

Otra bomba de este tipo tiene dos impulsores o rotores de forma irregular. Los rotores están contruídos de tal manera que al girar, un espacio abierto en uno se llene con el producto cerca de la entrada del mismo y lo lleva consigo, - cerca de la salida del producto los rotores se engranan. El espacio ocupado por el producto se vacia entonces conforme se llena con una parte del otro rotor, esto obliga al producto a introducirse en la salida.

Cualquier bomba que se destina al manejo de leche o productos lácteos debe tener superficie de contacto con el producto, que sean adecuadas y puedan ser desmanteladas fácilmente a fin de asearlas adecuadamente.

Las bombas de acción positiva son aquellas capaces de - entregar una carga de líquido contra una muy grande carga de presión. Las bombas de pistón y las accionadas por engranes son bombas de acción positiva. Las bombas centrífugas son las capaces de obtener baja carga de presión y mayor velocidad de fluido.

Acondicionamiento de aire. El acondicionamiento de aire se refiere al tratamiento mecánico y la circulación de este. Para las instalaciones de productos lácteos esto incluye la limpieza del aire a fin de eliminar las partículas suspendidas de polvo y otros contaminantes..

El aire según la estación del año contiene grandes cantidades de polvo y basura. Las partículas sólidas pueden -- eliminarse por filtración. La remoción de olores o productos químicos gaseosos del aire es mas difícil. Puede ser útil el lavado del aire por un aspersor o su limpieza mediante filtros especiales que absorben algunos de estos contaminantes.

La temperatura del aire se regula por calefacción o enfriamiento. Los serpentines de vapor o los calentadores -- eléctricos suministran calor para incrementar la temperatura. El aire se enfría por el aspersor del agua, en un evaporador de agua haciendolo pasar sobre hielo o por refrigeración mecánica.

Para la circulación mecánica del aire se usan ventiladores. El volumen y la tasa de movimiento están regulados -- por la capacidad y construcción del ventilador y por las tuberías y respiraderos a través de los cuales pasa el aire.

La regulación de humedad del aire para la ventilación -- involucra humedad relativa y humedad absoluta, el calentamien

to del aire reduce su humedad relativa, inversamente, el enfriamiento del aire lo incrementa.

La tasa de intercambio de aire que se desea depende de las necesidades de aire, la protección del producto y otros factores. Un intercambio de aire cada tres o cuatro minutos sujeto a un mínimo de 50.94 m^3 por hora por persona presente se sugiere para el área de elaboración de productos lácteos.

En las oficinas se indican alrededor de 12.74 m^3 por hora por persona.

Unidades Calefatorias.

La caldera de vapor - o el generador de vapor son las fuentes de la mayor parte del calor que se utiliza en las grandes instalaciones de elaboración de productos lácteos. Se quema el combustible (derivados del petróleo) para liberar energía calorífica que se transmite al agua para producir agua caliente y/o vapor. El agua o vapor se lleva a través de tuberías a varios puntos de la instalación de elaboración de productos lácteos en donde se necesite calor. La cantidad de calor que se obtiene de una unidad de combustible se determina por la construcción y funcionamiento de la caldera y la calidad de la combustión que ocurre en su interior. La eficiencia del suministro y distribución del calor, están determinados por el cuidado con que se maneje el agua caliente o el valor y la efectividad del aislamiento de la caldera y las tuberías.

Se reconocen tres clases de vapor. El vapor saturado seco que se forma cuando toda el agua posible se evapora con un suministro de calor dado. El vapor húmedo en el cual hay gotas de agua presentes (el porcentaje de peso de vapor seco presente en una cantidad de vapor húmedo, es la calidad de vapor o su grado de sequedad). El vapor super calentado es vapor seco al cual se le añade o mas calor con serpentines calefactores especiales, o en el cual se incrementa el contenido de calor sensible reduciendo la presión en el vapor. (5)

La compra de una caldera, es una de las inversiones mas durables.

El promedio de vida de una buena caldera es de alrededor de 25 años y durante este tiempo es de gran importancia el costo de funcionamiento de la misma. Para realizar una compra adecuada en lo que se refiere a calderas, es necesario considerar una serie de factores bastante importantes que son:

Calculo preciso de la demanda de vapor que se está requiriendo. Esto es importante, ya que al final, este calculo nos determinará la capacidad de la o las calderas que es necesario adquirir. No es recomendable pagar una capacidad que nunca se va a utilizar completamente, esto es antieconómico, así también es de importancia la determinación de la presión

que el vapor debe tener para el buen desarrollo de un proceso determinado. Una caldera es seleccionada correctamente cuando proporciona un servicio eficiente, y no propicia desperdicios de combustible.

El agua de alimentación disponible: factor que debe -- considerarse primordialmente antes de obtener una caldera, ya que el agua determinará también la duración y buen funcionamiento de la caldera.

Tiempo de operación diaria de la caldera: Debe considerarse este renglón, ya que es de gran influencia la cantidad de vapor que se requiere, así como la elección del combustible.

Las selección de combustible: La selección de combustible, es una consideración primaria en la elección de una caldera. Su elección de gas, diesel o petróleo pesado, estará basado en el costo total, limpieza y facilidad de obtención, de almacenamiento y de operación.

La determinación de los costos de operación, está dentro de las siguientes consideraciones:

- a). El combustible propiamente dicho
- b). Facilidad de almacenamiento
- c). Mantenimiento del quemador de combustible y del equipo del manejo del mismo.

Así como también la labor de operación de este equipo.

El gas natural es el combustible ideal para cualquier caldera, pero restricciones de diversa índole, lo han hecho actualmente poco factible de utilizarse.

El espacio disponible: la influencia del espacio que se dispone en la selección de una caldera, muchas veces es causa de serios problemas, que pueden afectar la decisión en la selección de una caldera, pero no es recomendable sacrificar calidad en el equipo por adquirirse con el consecuente ahorro de espacio. Ya que seguramente los costos de operación posteriores se verán grandemente afectados. (12)

Unidades Enfriadoras: aparte de las funciones de un intercambiador de calor como unidad enfriadora, otros dispositivos del equipo se utilizan en la industria de elaboración de productos lácteos con fines exclusivamente de enfriamiento. Tres ejemplos comunes son el enfriador de placas, la instalación de refrigeración y el congelador para helados.

Un enfriador de placas se utiliza para enfriar la leche cruda lo mas rápido posible, después de que esta se recibe en el andén de descarga. Se utiliza comunmente agua enfriada como medio refrigerante. El tamaño se escoge para una determinada instalación se debe correlacionar con el volumen de leche que se recibe, el abastecimiento de agua enfriada, -

la capacidad de la instalación para mantener en almacenamiento leche cruda.

Los principales componentes del refrigerador mecánico son el refrigerante, el compresor, el condensador, la válvula de expansión, el evaporador y las tuberías que conducen al refrigerante en su ciclo.

El refrigerante debe ser inocuo y no corrosivo. Deberá pasar de gas a líquido a las temperaturas del agua de la llave o del aire atmosférico, haciéndolo a presiones que puedan ser producidas y reguladas rápida y económicamente por medios mecánicos. El refrigerante deberá volverse nuevamente gas cuando tales presiones bajen deberá hacerlo a temperaturas iguales o menores a las temperaturas de operación. El refrigerante deberá tener un elevado contenido de calor latente de vaporización y un elevado calor específico. El amoníaco, dióxido de carbono, cloruro de metilo, bióxido de azufre y el freon-12 son los que habitualmente se emplean.

El compresor es una bomba que recibe al refrigerante como gas a baja presión y le aplica presión a fin de concentrar su calor y reducir su volumen. El calor sensible del refrigerante aumenta consecuentemente. Las presiones de gas se pueden regular por un sistema de válvulas de entrada y salida en el compresor. El pistón de la parte delantera de la cámara del compresor se enfria por aire o agua. Si se enfria con --

agua deberá usarse agua blanda a fin de evitar la formación de incrustaciones que inhiben el intercambio del calor.

El refrigerante caliente comprimido pasa del compresor al condensador, en este se emplea aire o agua corriente para disminuir el contenido de calor del refrigerante. El condensador deberá ser capaz de eliminar suficiente calor del refrigerante para disminuir su calor sensible a su punto de ebullición a la presión que se tenga y ceder su vapor latente de vaporización, de tal modo que el refrigerante se licue. Esto es importante. El refrigerante líquido enfriado, todavía bajo presión pasa ahora al evaporador.

A la entrada hay una válvula reductora de presión, la válvula de expansión, conforme el refrigerante pasa por esta su presión, se va reduciendo. El líquido se expande y se vaporiza. Esto quita calor del medio ambiente hasta que el calor sensible del refrigerante y de su medio disminuya hasta el punto de ebullición de aquél. Se elimina más calor sensible del medio ambiente a fin de suministrar el de conversión que requiere el refrigerante para vaporizar. Así se aprovecha la mayor capacidad efectiva de refrigeración. El refrigerante vuelve al compresor y el ciclo se repite.

El serpentín de enfriamiento de una cámara fría, en una unidad de almacenamiento de hielo o aquellos que se sumergen en un tanque de agua enfriada,

y la chaqueta del congelador de helados, son ejemplos todos de evaporadores. En cada unidad una válvula de expansiones conectada a un tubo o cámara en la que pasa el refrigerante de la válvula de expansión y en la cuál se puede evaporar y absorber calor. Este tubo o cámara está conectado a la tubería de baja presión a través de la cual el refrigerante vuelve al compresor.

Los condensadores de refrigeración están enfriados por aire o agua. Ambos son relativamente abundantes y baratos, particularmente el aire no tratado. El condensador debe de estar diseñado y ser construído de tal manera que mantenga la presión del refrigerante durante el enfriamiento y permita una rápida y efectiva transferencia de calor al aire o al agua.

Aún cuando la refrigeración por expansión directa se emplea en varios puntos en la elaboración de productos lácteos, muchas operaciones de refrigeración emplean agua enfriada. El agua común y corriente se enfriá entre 0.5 y 6.0° C. y se descarga a través de una tubería aislada al enfriador de placa, al pasteurizador H.T.S.T. (temperatura elevada corto tiempo), al recipiente de usos múltiples y a otras unidades. Una vez que se usa, esta agua se vuelve a llevar al tanque para agua enfriada para volverla a enfriar y volver a utilizar. El tanque de agua enfriada es un tanque aislado

que tiene serpentines de refrigeración cubiertos o sumergidos en agua. En estos serpentines el refrigerante se vaporiza para enfriar el agua. Se puede construir y operar el tanque y los serpentines de manera que se forme algo de hielo dentro del agua de enfriamiento. Este hielo sirve como medio de almacenar una capacidad refrigerante adicional mas allá de lo posible para el agua sola. El calor latente de fusión se elimina de la porción del agua que se congela. El calor latente se recupera conforme se funde el hielo y cuando el agua que se ha utilizado regresa al tanque para el agua enfriada.

Compresores. El uso de aire comprimido, como medio para transmitir potencia se ha usado por muchos años, aunque recientemente ha tenido aplicaciones complejas. Con advenimiento de valvulas muy pequeñas, el aire se ha convertido en el sistema nervioso y muscular de complicados equipos automáticos.

El aire comprimido es indispensable en cualquier planta generadora: el aire de servicios es necesario para limpieza, movimiento de herramientas, automatización de combustible, etc. Un compresor es un sistema mecánico de flujo de aire, forzándolo a pasar a través de una tubería, el sistema de compresión consta de varias partes, cada una de ellas de características específicas y su funcionamiento determinará la eficiencia del compresor.

Una lista de partes de una manera general y de importancia primordial será la siguiente:

carter
 viela
 cigueñal
 cilindro
 anillos del cilindro
 vástago del pistón
 sistema de Bujes
 chumacera
 sistema de cojinetes
 camisa del pistón
 sistema de válvulas
 bomba de aceite

Los compresores no lubricados son los más recomendables para la industria de lácteos, ya que con este tipo de compresores se evita toda posible contaminación de la materia prima y los envases por medio del aceite. (5)

PROCESAMIENTO DE LA LECHE

Una vez obtenida la leche en forma higiénica, es necesario evitar que la acción bacteriana intervenga rápidamente descomponiéndola. Si bien es cierto que la leche es un excelente alimento para el hombre, debe tenerse presente que también es

un magnífico sustrato para las bacterias, por lo cual a fin de que no se convierta en vehículos de enfermedades o intoxicaciones, deberá evitarse, primero que los microorganismos ya existentes en el producto proliferen, lo cual se logra por enfriamiento o al añadir bactericidas y segundo, destruir o inactivar, principalmente a los patógenos, lo que se consigue con la pasteurización.

Los principales tratamientos a los que se somete la leche: filtración, clarificación, estandarización, enfriamiento, tratamiento térmico, homogenización, deodorización, envasado, etc.

Filtración:

El filtrado de la leche se efectúa de manera casi universal en coladeras de acero inoxidable, con tamices de mayor a menor diámetro o bien con filtros especiales de algodón o fibras sintéticas. En ambos casos se trata de eliminar las partículas extrañas gruesas que hubieran tenido acceso a la leche, tales como grumos de tierra o estiércol, así como pelos, moscas, etc.

Una leche con bastante sedimento no es más que el reflejo de una ordeña sucia. Muy importante es que el establero comprenda lo importante de una ordeña higiénica y que entienda que la filtración y la clarificación posteriores, no sustituyen en modo alguno a la limpieza previa.

El método mas higiénico para filtrar la leche, es utilizando filtros desechables de algodón o fibras sintéticas; de no hacerlo así, sino con lienzos, entonces estos deberán de estar perfectanente lavados con detergentes y esterilizados con una solución de cloro u otro bactericida; estos lienzos deberán de cambiarse con frecuencia durante el curso de la ordeña, pues de lo contrario la suciedad que se habia retenido en los primeros filtrados es arrastrada por los subse- cuentes pasando nuevamente al bote a través de ellos, a causa de la acción mecánica de la leche al verterla sobre la suciedad retenida.

Clarificación.

Este como el anterior, es un procedimiento mecánico de limpiar la leche a la cual se le aplica fuerza centrífuga, - por medio de un aparato que se llama clarificadora, con lo - que se consigue que las partículas extrañas, tales como leucocitos, pelos, etc., que tienen mayor peso específico que la leche se desplacen hacia la periferia de aquella, separándolos así del producto.

La clarificación tiene sus adeptos y sus enemigos: estos últimos claman que destruye en forma considerable, la -- línea de crema y que la leche clarificada dá cuentas bacterianas mas elevadas, además que hay que cuidar continuamente que el funcionamiento de la clarificadora sea siempre perfecto a fin de que el trabajo se realice de modo satisfactorio.

En realidad la línea de crema si se afecta, aunque ligeramente, y el grado de destrucción de esta propiedad depende de la temperatura a que someta la leche al clarificarla. Sin embargo la filtración también tiene un efecto similar.

Dahlborg y Marquardt, han demostrado que si la clarificación se efectúa a 34-36°C el descenso del volumen de crema es casi imperceptible.

Respecto a que la leche clarificada da, en algunos casos, cuentas bacterianas mas altas, si es posible; no quiere decirse que el proceso en sí aumente el número de gérmenes, pero puede ocurrir que al desintegrarse una partícula grande en otras mas pequeñas, al hacerse una siembra en placas, cada subpartícula dará origen a una colonia; entonces, si puede dar una cuenta de colonias mayor, aunque el número actual de gérmenes en la leche sea mucho menor.

A fin de que no haya confusión respecto a los diversos nombres usados para denominar a los aparatos empleados en la clarificación, estandarización y descremado de la leche, se hace la siguiente aclaración.

Clarificadora, clarificador o higienizadora. Es la máquina empleada para aplicar fuerza centrífuga a la leche, -- con el objeto de eliminar de ella las partículas extrañas -- que llevara.

Clarificadora. Este nombre es una patente de Alfa-Laval. Es una máquina en la que se aplica fuerza centrífuga, higieniza la leche eliminando elementos extraños y simultáneamente los homogeniza.

Descremadora, desnatadora o separadora, es una máquina basada exactamente en el mismo principio de la fuerza centrífuga, pero que en vez de separar las partículas extrañas, separa la grasa de la leche.

Estandarizadora. Al igual que las anteriores esta máquina está basada en el mismo principio y es en esencia una separadora a la cual se le ha adicionado una válvula que mezcla proporcionalmente la grasa con la leche descremada. Este aparato tiene además un platillo especialmente diseñado que permite que la separación y clarificación se efectúen de un momento simultáneo.

En la actualidad la mayoría de las clarificadoras, cuentan con un dispositivo de limpieza automático cuya principal característica es que la bola del trompo se puede abrir para la descarga de los sedimentos, sin que para ello sea necesario parar la máquina. Esto quiere decir que la máquina puede permanecer en funcionamiento continuo, durante un período indefinido, conservando no obstante su alto poder de separación y cosa muy importante que puede ser limpiada en circuito cerrado (C.I.P. del cual hablaremos mas adelante); de ello

resultan ahorros de tiempo y de mano de obra. (1)

El período de apertura para la descarga de la bola es determinado por el tiempo de funcionamiento y la cantidad de suciedad por remover, puesto que los sedimentos pueden influenciar el poder de la clarificación o de separación. La apertura es llevada a cabo por un dispositivo hidráulico, la acción de este dispositivo puede efectuarse a mano o automáticamente mediante un programador. (2)

DESCREMADO POR CENTRIFUGADO

Fuchs lo llevó a cabo en 1859 por primera vez en Alemania.

Inmediatamente que entra la leche a la descremadora, esta cae a la taza en movimiento, esta recibe acción gravitacional y rotacional; la fuerza centrífuga es tal que la fuerza gravitacional es infalible en consecuencia la leche es arrojada al exterior de la taza en vez de ir al fondo, esto quiere decir que la taza se llena de leche que viene de afuera hacia el centro, quedando la leche descremada, siempre mas lejos del centro debido a su gravedad específica y la crema es forzada a ir al centro.

Toda descremadora tiene un regulador del contenido de grasa en la crema que se desea obtener. Este consiste en acercar o alejar ya sea la crema o la leche descremada del

eje del descremador, mediante un tornillo que regule la salida de la crema o de la leche descremada.

Además del tornillo regulador hay por lo menos seis factores mas que afectan el contenido de grasa en la crema, entre ellos están:

1. Velocidad de la descremadora. A mayor velocidad, la crema será mas rica o sea que tendrá un mayor % de grasa.

2. Temperatura. Al aumentar la temperatura decrece el % de grasa en la crema y viceversa. En algunas máquinas a extremadas temperaturas bajas decrece el % de grasa, ocasionando graves pérdidas.

El aumento de grasa en bajas temperaturas se debe a la parcial obstrucción de la salida de la crema, por la densa o gruesa crema, además la crema fría no corre tan rápidamente como la caliente, por ende, menos líquido pasa a través de la salida de la crema.

Cuadro # 12

Descremadora	Temperatura °f.	% de grasa
1	120	24.5
1	90	30.0
1	75	43.0
2	90	21.5
2	80	22.0
2	70	25.4

3. Riqueza en grasa de la leche. Afecta directamente el % de grasa de la crema obtenida, a mayor % de grasa en la leche mayor grasa en la crema.

Cuadro # 13

Descremadora	Leche	Crema
1	5	20.15
1	4.1	16.85
2	4.8	40.40
2	3	24.6

Porcentaje de grasa

4. Cantidad de entrada de la leche. Cuando se reduce la cantidad de leche que desee entrar aumenta el % de grasa y viceversa.

Cuadro # 14

* Taza/LLs/hora	% de grasa en crema
956 normal	36
505 normal	55

*Taza/Lbs/hora

Es la cantidad de leche que entra a la descremadora en una hora.

5. Enjuagado. Se hace con el fin de remover toda la crema rezagada. Este afecta de acuerdo a la cantidad de -- crema obtenida, a menos cantidad mayor la diluirá, en caso de usar una cantidad constante de agua o leche descremada.

6. Sedimento. El exceso de este hace que parte de la leche descremada vaya a salir junto con la crema.

Efecto del descremado por centrifugación sobre los microorganismos. Algunos organismos son removidos juntamente con otras partículas, pero no hay selectividad alguna, posiblemente las mas pesadas vayan por la leche y las livianas - con la crema.

La mayor parte de los organismos son arrastrados por los globulos grasos, razón por la cual se permite un mayor número de bacterias en la crema.

Las descremadoras comunes varían de 75 a 750 lbs. por - hora de capacidad, pero las "separadoras para fábricas", son descremadoras cuya capacidad varía de 2000 a 12000 libras por hora.

Hay otro tipo que es una separadora hecha de tal manera que no entra aire en contacto con la leche durante la oper - ción y permite obtener crema de 80% de grasa y leche descremada sin espuma. (3)

172
DESNATADOR

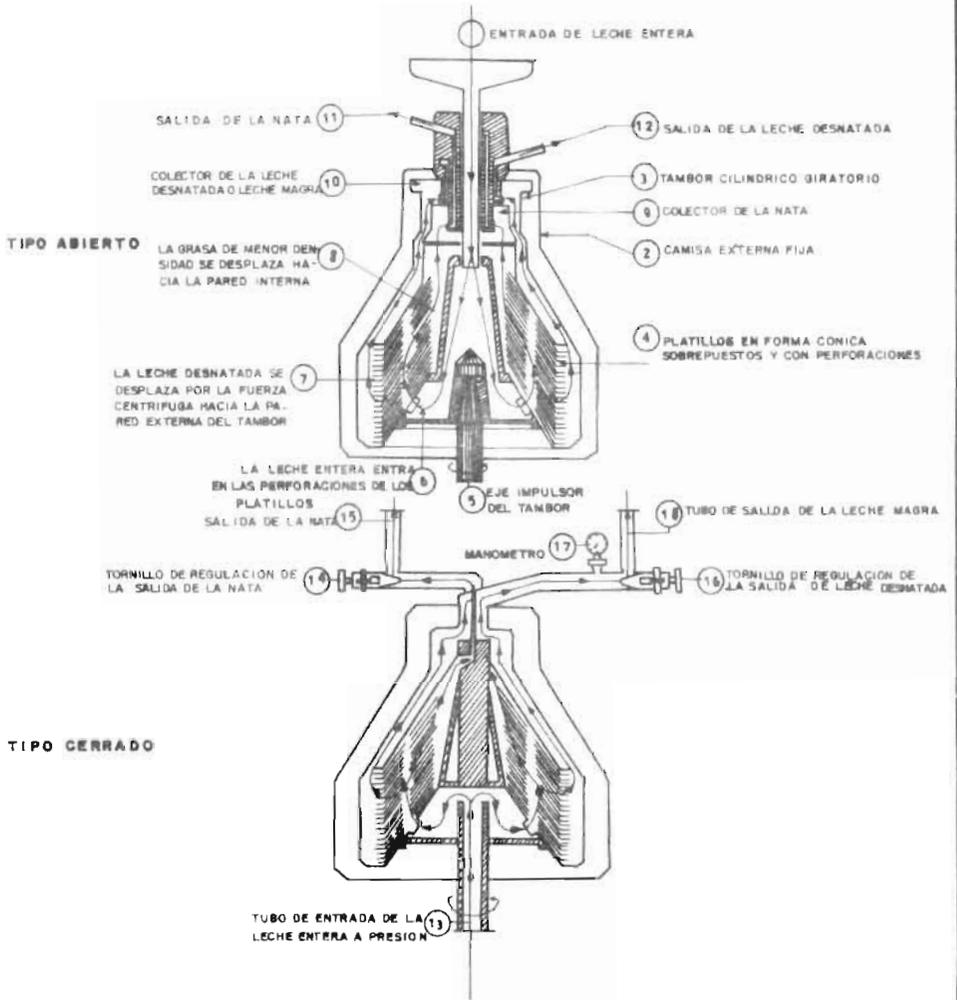


Figura 4

Estandarización.

Actualmente en muchos países, está muy extendida la -- práctica de la estandarización, la cual consiste como su nombre lo indica en uniformizar el producto, en este caso uno de sus componentes la grasa.

La estandarización tiene sus ventajas y desventajas. -- Las ventajas son que el consumidor siempre recibe un producto uniforme no condicionado a las grandes variaciones que tiene la leche, en su componente grasa.

Es conocida la gran diferencia que existe entre el contenido de grasa de la leche producida en la mañana con el de la tarde, en especial bajo ciertas condiciones climatológicas, en donde la variación de la temperatura es grande entre ese lapso de tiempo: pero sucede que el público al recibir la leche percibe diferencias gustativas lo que se presta a que -- desconfíe del producto, pues en general el consumidor no conoce las causas fisiológicas que intervienen en esta variación.

Desde el punto de vista reglamentario es también una -- buena práctica tanto para el productor como para las autoridades sanitarias, ya que por los cambios antes señalados la autoridad sanitaria puede sancionar injustamente al productor porque su leche no cumple sus límites establecidos de grasa.

Otra ventaja es que se puede estandarizar la leche con niveles bajos de grasa, lo que permite que muchas personas - que no ingieren bien los lípidos puedan en esta forma ser -- consumidores de leche.

Entre las desventajas del sistema podemos anotar: el -- equipo es costoso y además si el contenido graso que se fije oficialmente a la leche es muy bajo, entonces el público --- acostumbrado a una calidad mas alta sentirá muy delgada la leche, este hecho se podría subsanar con la homogenización, - pues el aumento en la viscosidad de la leche por el trata--- miento, le dá una consistencia mas cremosa.

Pasterización.

La preservación de la leche por calentamiento no es una innovación reciente, pues sus efectos benéficos los han cono-- cido y utilizado las gentes de oriente y medio oriente, desde siglos atrás, y es así como los cronistas de Marco Polo citan el hecho de que los soldados de este, secaban la leche colocán dola sobre piedras calientes, donde después la raspaban y así podían transportarla a grandes distancias, rehidratándola --- cuando deseaban consumirla.

Los lineamientos de la pasterización moderna se deben a Luis Pasteur, quien en 1864 aplicó un ligero tratamiento de - calor a los vinos, para destruir las bacterias responsables de la descomposición ácida o amarga. (2)

Existen varios tipos de pasteurización

1. La pasteurización baja (63° C durante 30 min.), es un tratamiento suave el cual dá origen a pocas modificaciones; en particular el color y el sabor permanecen invariables y la separación de la crema no se retrasa. Este procedimiento exige una instalación de capacidad voluminosa y puede provocar la multiplicación de las bacterias termófilas; en efecto si no se toman precauciones especiales la leche pasteurizada se enriquece en gérmenes a medida que el trabajo progresa. Solamente pueden tratarse leches con escasa carga bacteriana. Por otro lado, es necesario evitar la formación de espuma que favorece la supervivencia de los gérmenes termoresistentes; la temperatura de la espuma es siempre un poco mas baja que la de la leche.

2. La pasteurización alta y rápida (72° C durante 15 seg.) es la mas difundida, y ha sustituido a la antigua pasteurización alta en la que la leche es calentada a unos 85° C durante un tiempo variable, en aparatos abiertos. La pasteurización alta y rápida al abrigo del aire, no tiene los inconvenientes del procedimiento antiguo. En Francia se calienta frecuentemente por encima de 72° C, hasta 80° C e incluso 85° C; estas elevadas temperaturas no están siempre justificadas, a este tipo de pasteurización se le designa corrientemente con las iniciales H.T.S.T. (High Temperature Short Time).

La pasterización alta en capa muy fina o "stassanización" es un procedimiento eficaz. La leche se extiende en una capa en menos de 1 mm de espesor y se calienta hasta 75-78°C durante un segundo, los riesgos de "agarrado" y obturación del aparato son grandes cuando se utilizan leches ligeramente ácidas.

4. Tratamiento de ultra alta temperatura, también llamado UHT (Ultra High Temperature) consiste en llevar la leche a una temperatura comprendida entre los 135-150°C durante un tiempo excesivamente corto 2-3 segundos, tiene las siguientes aplicaciones:

Preesterilización de la leche antes de su esterilización en botellas.

Esterilización de la leche, seguido de un envasado aséptico.

Esterilización de la leche, antes de la concentración (producción de leche concentrada o leche en polvo). (1)

Pasterizador lento. El pasterizador lento consiste en un tanque de pared doble por la cual circula vapor con agua caliente, cuyo calor transmiten a la leche, la cual debe agitarse sin interrupción mediante un agitador mecánico.

Para pasterizar adecuadamente, deberá llenarse el tanque con la cantidad total de leche que se quiera tratar y entonces empezar a calentar en el menor tiempo posible; los

minutos que transcurran para calentar la leche, fría o tibia, hasta que alcance 61.7°C no deberán tomarse en cuenta, pero es conveniente emplear el menor tiempo, a fin de no destruir las propiedades de cremado de la leche ni impartirle sabor de leche cocida; por estas mismas causas deberá ajustarse mecánicamente en forma continua desde el momento que empiece el calentamiento.

Una vez que toda la leche haya alcanzado la temperatura de 61.7°C ésta deberá de mantenerse constante por un período exacto de 30 min., después de los cuales se suspenderá de inmediato el calor y se hará circular por la chaqueta del pasteurizador el elemento pre-refrigerante, que podrá ser agua, agua fría o salmuera, con objeto de bajar la temperatura de la leche de 61.7°C a unos 30°C y a continuación se procede al enfriamiento final hasta $3-5^{\circ}\text{C}$ por medio de cortinas. Ya enfriada adecuadamente se procede a embotellar.

Tanto el tiempo como la temperatura deben controlarse por un termógrafo el cual es un reloj (mecánico o eléctrico) que marca los minutos del calentamiento, así como la temperatura empleada. Por medio de este aparato se puede controlar el proceso de pasterización sin estar todo el tiempo atendiendo el equipo, además de tener la ventaja, que toda la secuencia queda registrada permanentemente en una gráfica, por una plumilla entintada. Para asegurarse de la eficiencia de los termógrafos, deben compararse con cierta frecuencia --

con termómetros certificados.

Pasterizador Rápido

El pasterizador rápido consta de dos cabezales fijos y uno movable conectado entre sí por medio de dos soportes o guías. Los cabezales y las guías sostienen una serie de placas de acero inoxidable, las cuales se aprietan con un tornillo especial, y se unen entre sí por medio de puntas de goma. Cuando el aparato está armado y ajustado para que trabaje, se convierte en un bloque de placas hermeticamente cerradas, aunque dejando entre placa y placa un pequeño espacio, por el cual circularan en la sección de calentamiento, por un lado la leche y por el otro, el medio calefactor, que puede ser agua caliente a 85° C o vapor. En la sección de enfriamiento la circulación será por un lado, la leche y, por otro, el medio refrigerante, que en algunos casos será agua helada o salmuera a 0-2° C.

El aparato tiene también un tanque de balanceo o flotador, una bomba para impulsar la leche a través del sistema, la cual puede ser centrífuga o positiva; si se usa la centrífuga entonces se deberá adicionar al pasterizador un regulador de flujo con objeto de mantener constante la cantidad de leche que circule por el aparato.

El sistema consta además de un termo bulbo muy sensible el cual acciona automáticamente una válvula desviadora, en

caso de que la leche no se haya calentado a la temperatura requerida.

Funcionamiento. Una bomba centrífuga succiona la leche -- del tanque de balanceo, y lo introduce a la sección de regeneración. El objeto de usar una bomba centrífuga es tener -- una presión más baja en la leche cruda, en la sección de regenerado, que la presión del medio calefactor, del otro lado de la placa. Una vez que la leche ha pasado por la mencionada sección, es inyectada a la sección de calentamiento, de donde pasa a la válvula de desviación, en la que si la leche ha llegado a la temperatura de 71.7°C , o sea la temperatura correcta de pasterización la deja pasar al tubo de sostenimiento: pero en caso de que la leche no hubiera llegado a la temperatura dicha, la válvula no se abre y la devuelve al -- tanque flotador, de donde vuelve a hacer succionada, como an tes se explicó; del tubo de sostenimiento pasa nuevamente a la sección de regeneración y de ahí se dirige a la sección de enfriamiento.

En la sección regeneradora la leche fría, enfría a la -- caliente y la leche caliente, calienta a la fría.

En el caso de los pasterizadores fabricados bajo las nor mas americanas de sanidad la leche cruda siempre debe tener -- una presión inferior a la leche pasterizada y tanto el agua -- caliente como el agua fría que se recirculan en el pasteriza-

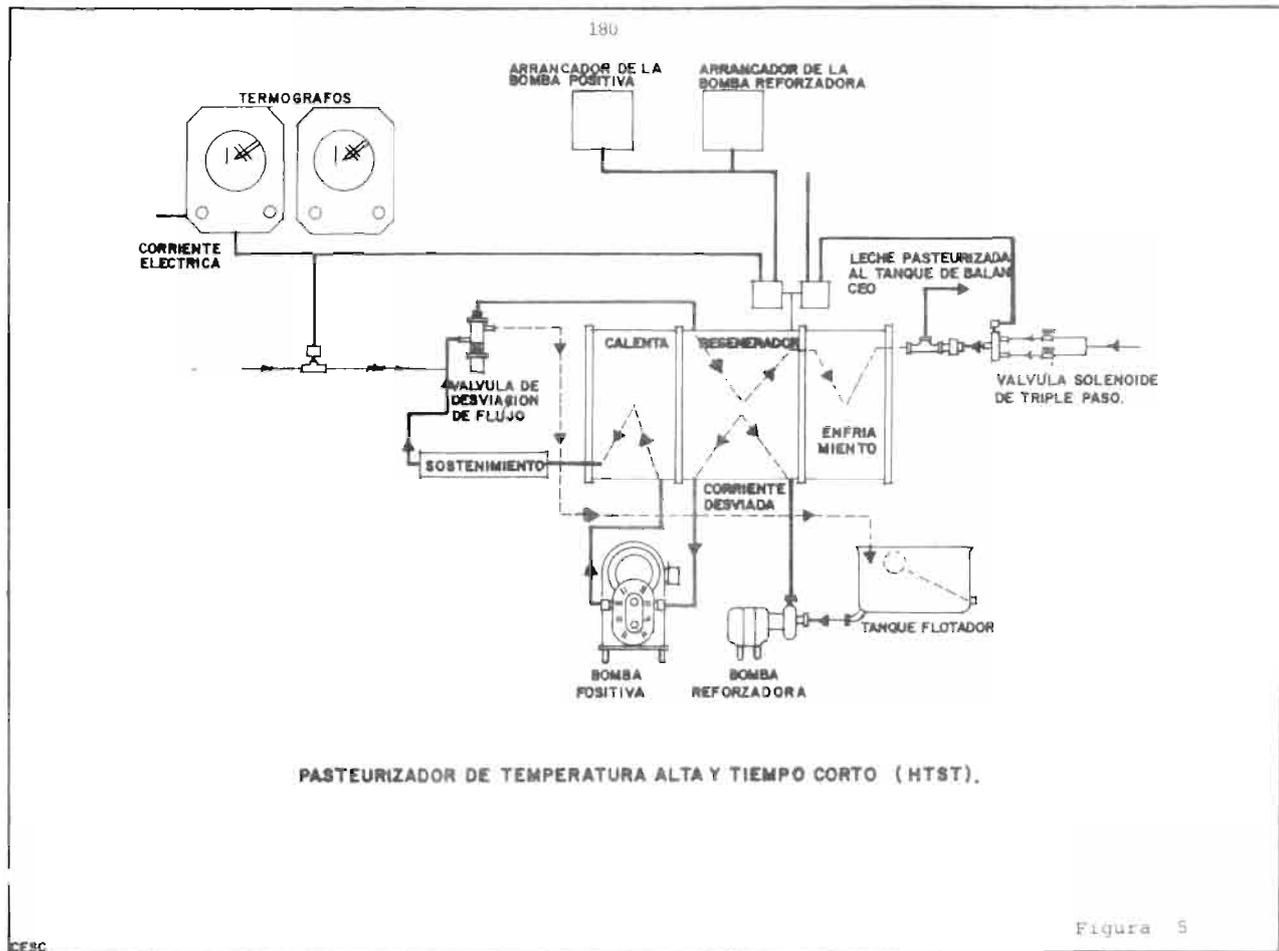


Figura 5

dor deberán tener una presión inferior a la de la leche, a fin de evitar contaminaciones de leche pasteurizada con la leche cruda o agua. (2)

Tratamiento ultra alta temperatura

Se utilizan cambiadores de placas o cambiadores tubulares, estos tubulares son parecidos a los que utilizan para la pasteurización, pero mas reforzados; el calentamiento a alta temperatura plantea problemas técnicos especiales, sobre todo en lo que se refiere a la dilatación de las juntas. Estos aparatos presentan dos inconvenientes:

1. La temperatura de tratamiento no puede rebasar el máximo de 140°C., la elevación y descenso de temperatura son rápidos, pero no instantáneos; la retención a la temperatura de tratamiento está comprendida entre 10 y 15"seg, no es por lo tanto un procedimiento ultra corto.

2. Estos aparatos se ensucian rápidamente (1)

Desodorización ó Deodorización

Aquí se utiliza un aparato que permite eliminar los malos olores presentes en la leche. El deodorizador se emplea durante la preparación de la crema, de la leche pasteurizada o de la leche esterilizada para el consumo directo. La deodorización se efectúa generalmente después de la pasteurización.

DEODORIZADOR

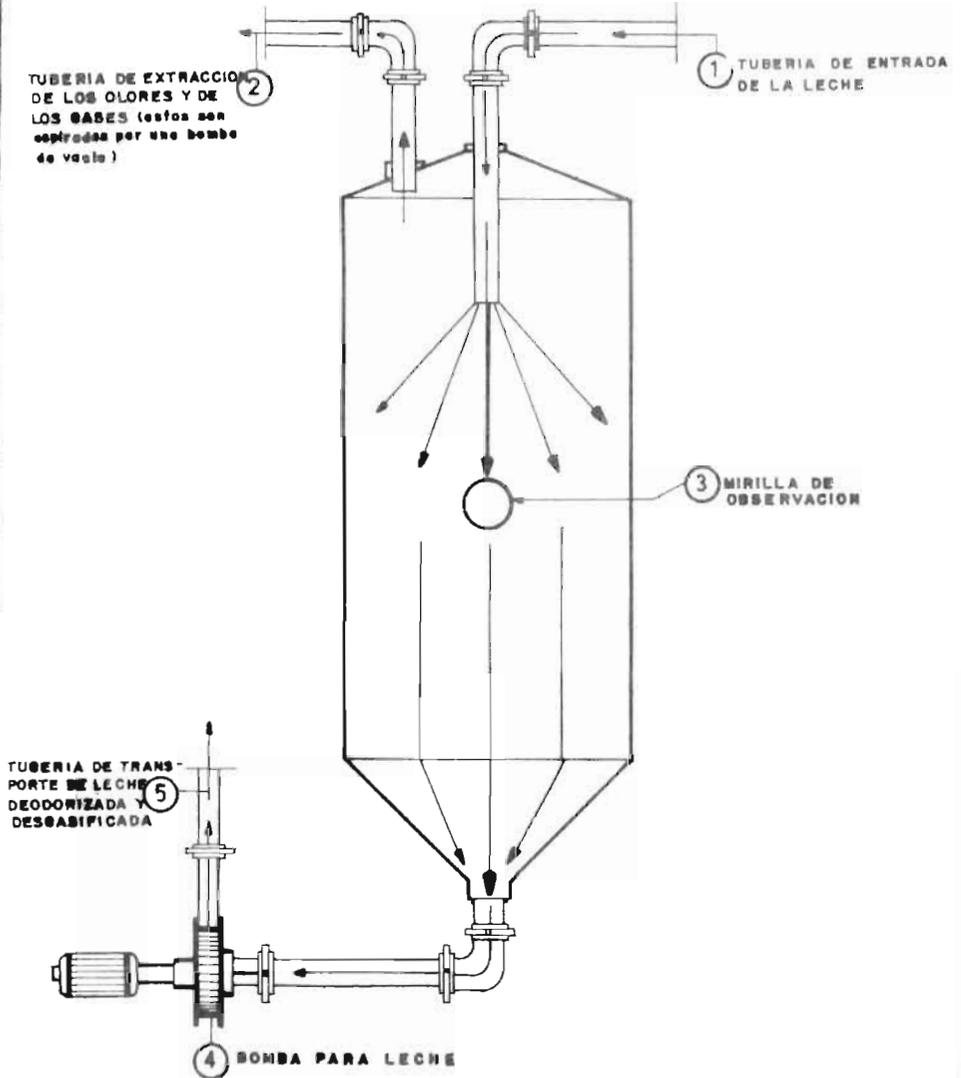


Figura 6

Proceso. La leche entra en el tanque al vacío. La rápida expansión en el interior del tanque, provoca el desprendimiento de los gases disueltos y las sustancias volátiles que son responsables de los malos olores. Estos son eliminados por la tubería de vacío. (8)

Homogenización.

Es el proceso por el cual se subdividen los glóbulos grasos de la leche, hasta lograr que queden en emulsión más o menos permanente con el suero.

La homogenización se logra con un aparato llamado homogenizador el que consiste de una bomba de alta presión con embolos que pasan la leche a gran velocidad a través de una pequeña abertura, situada entre una válvula y su asiento, y que se regula por medio de un resorte. (2)

Son varios los tipos de homogenizadores:

1. Tipo de alta presión. Forza el fluido por un pequeño orificio por 500 o 5000 lbs/pulg.²
2. Tipo rotatorio y baja presión; divide aparte los glóbulos por rotación y fricción; menos de 500 lbs/pulg.².
3. Tipo de vibrador sónico: vibrador de alta frecuencia.

La mejor forma de efectuar la homogenización es la siguiente:

a). Si la planta está equipada con pasteurizadores rápidos, entonces durante el proceso de pasteurización se desvía la leche en la sección de regeneración de calor del pasteurizador.

En dicha desviación se intercala el homogenizador, el cual se fija a una presión de $140-282 \text{ kg/cm}^2$ ($2000-4000 \text{ lb/pulg.}^2$).

b). Si la planta está equipada con pasteurizadores lentos y la leche que se recibe está a la temperatura de la vaca, entonces la leche se homogeniza antes de pasteurizarla a las presiones antes indicadas.

c). Si la leche arribara a la planta previamente enfriada, entonces tendrá que precalentar a $32-35^\circ \text{ C}$ para homogenizarla e inmediatamente después procederá pasteurizarla.

Una vez homogenizada y pasteurizada la leche por cualquier método que se escoga, se procederá a enfriarla rápidamente.

La leche cruda no debe homogenizarse, porque la enzima lipasa puede hidrolizar la grasa, originando sabor rancio.

La teoría mas reciente respecto a este hecho es dada por --- Dean, quien asegura que aunque la lipasa se encuentra siempre presente en la leche cruda no puede atacar a los glóbulos --- grasos de ella, porque si bien es cierto, que estos tienen -- una membrana permeable a la lipasa, por causa de la homogenización o agitación excesivas dicha membrana se altera, per-- diendo su permeabilidad hacia la enzima, la cual entonces -- ataca de inmediato la grasa. Esto explica claramente el enranciamiento de la leche cruda homogenizada, o el enranciamiento de la leche homogenizada cuando se mezcla con la leche cruda.

Si por precalentamiento o por pasterización destruyeros la lipasa antes de homogenizar o después de hacerla, entonces se evitará la oxidación de la grasa.

El efecto más notable de la homogenización consiste en - el rompimiento de los glóbulos grasos de la leche que en general miden entre 4-14 micras de diámetro en glóbulos más pequeños y uniformes de solo una micra y en los cuales la membrana superficial del glóbulo ha sido alterada o destruida por otras substancias. Por ejemplo la aglutinina euglobulina, que en la leche natural motiva que las partículas de grasa se unan unas con otras y asciendan a la superficie, dando la línea de crema, en la leche homogenizada está desnaturalizada, por lo tanto no tiene ninguna influencia sobre los glóbulos grasos.

Los efectos principales de la homogenización se resumen como sigue:

a. El principal efecto es la reducción del diámetro de los glóbulos grasos que de esta manera permanecen mas tiempo dispersos en la leche. Se evita la formación de tapón de -- crema de grumos visibles en el líquido o pegados a las pare des.

b. Reducción de la tensión de la cuajada formada en el -- estómago que se vuelve blanda y mas digestiva (se reduce en -- un 50%); ello se debe a que los glóbulos grasos, mas numero-- sos constituyen puntos débiles en el seno de la cuajada y a -- que una parte de la caseina es absorbida por estos glóbulos grasos multiplicados.

c. Aumento de la viscosidad. Considerando el paladar y sabor la leche homogenizada tiene una consistencia muy regu-- lar, con mas cuerpo que la leche no homogenizada.

d. Mayor opacidad; la leche parece mas blanca.

e. Activación de las enzimas que atacan a la materia -- grasa. La leche cruda homogenizada se enrancia mas rápidamen-- te, pero la pasterización impide la aparición de este defecto.

La homogenización se hace sobre la leche a la temperatura de pasterización (72°C) o tras la preesterilización.

Uno de los mejores métodos para medir la eficiencia de la homogenización, es observar una muestra bajo un microscopio de alta potencia para tomar nota del tamaño de los glóbulos grasos en la proporción de aglomeración de aglutinamiento y de la formación de mantequilla.

La mayoría considera una homogenización satisfactoria - cuando el 85% de los glóbulos grasos tienen menos de 2 micras de diámetro.

La salud pública de los Estados Unidos de Norteamérica propuso como definición legal de leche homogenizada:

"La leche homogenizada es una leche que ha sido tratada de tal manera que se obtiene la fragmentación de los glóbulos de grasa a tal punto, que después de 48 horas de reposo no -- ocurre ninguna separación visible entre la leche y la porción de grasa de la misma, en una botella de un 1/4 de galón o en volúmenes proporcionales en envases de otros tamaños, tomando como base el % de grasa de los 100 cc superiores de la botella; el cual no debe diferir mas del 10% cuando es comparada con el % de grasa del resto de la botella, la cual debió haber sido mezclada después de sacar la primera muestra". (3)

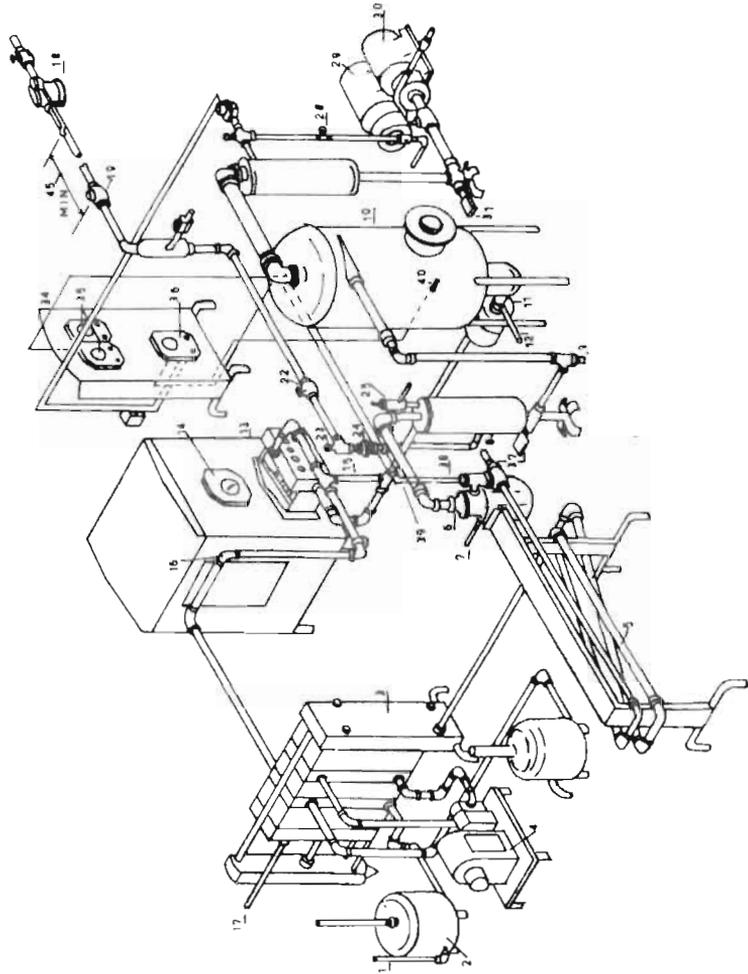


Figura 7(n)

Proceso de tratamiento térmico al vacío para mejorar el sabor (Cortesía de Creamery Package Mfg. Co.)

1. Entrada del producto crudo
2. Tanque del producto crudo a nivel constante
3. Cambiador de calor de la placa
4. Bomba sincronizada
5. Tuba de reposo
6. Válvula de desviación del flujo
7. Tubería de desviación del flujo
8. Inyector de vapor
9. Válvula de reposo para control de la presión
10. Cilindro vaporizador
11. Bomba para sacar el producto
12. Válvula de retención - GO-RIT de compresión
13. Homogeneizador
14. Medidor de la presión del homogeneizador
15. Válvula de retención
16. Interruptor de vacío
17. Sello del producto esterilizado frío
18. Válvula de reducción de la presión de vapor
19. Válvula de aislamiento
20. Purificador de vapor
21. Trampa de vapor
22. Válvula de control del flujo del vapor

23. Medidor de la presión
24. Válvula higiénica de retención
25. Interruptor de la válvula al vacío para control de aire (filtro de aire incorporado)
26. Condensador
27. Válvula roncadora o de alivio
28. Medidor de vacío
29. Bomba de vacío
30. Bomba del agua
31. Termómetro
32. Condensador del abasto de agua
33. Regulador de vacío
34. Teblero
35. Controlador-registrador y registrador del límite térmico de seguridad
36. Regulador del controlador-registrador
37. Termómetro indicador higiénico
38. Bulbo registrador del límite térmico de seguridad alta temperatura-corte tiempo-válvula de desviación de flujo
39. Regulador del bulbo del controlador
40. Regulador del bulbo del controlador
41. Interruptor de seguridad para la presión

Envasado de la leche de consumo

a. Recipientes. La elección de los recipientes no depende solamente de consideraciones científicas y técnicas, -- sino también económicas, y de las preferencias en los consumidores. La botella de vidrio goza todavía de la máxima -- aceptación, aunque en algunos países se encuentra en regre-- sión (en varias de las grandes ciudades americanas el 70% de la leche se vende en envases de cartón).

La botella tiene ventajas. Inercia química, impermeabi-- lidad a los gases e insensibilidad a la humedad. Tiene tam-- bién inconvenientes graves de los cuales el mas importante -- desde el punto de vista de calidad de la leche, es la trans-- parencia a los rayos solares. Incluso con la luz difusa se observa una pérdida rápida de vitaminas C y B₂ y la apari--- ción de sabores anormales. Otro inconveniente es la gran di-- ficultad de obtener botellas con pocos gérmenes después del lavado.

El envase de cartón tiene indudables ventajas, la mas -- importante de las cuales son su poco peso y opacidad.

En el siguiente cuadro se presenta una comparación de -- tres tipos de envase- de leche pasteurizada. (1)

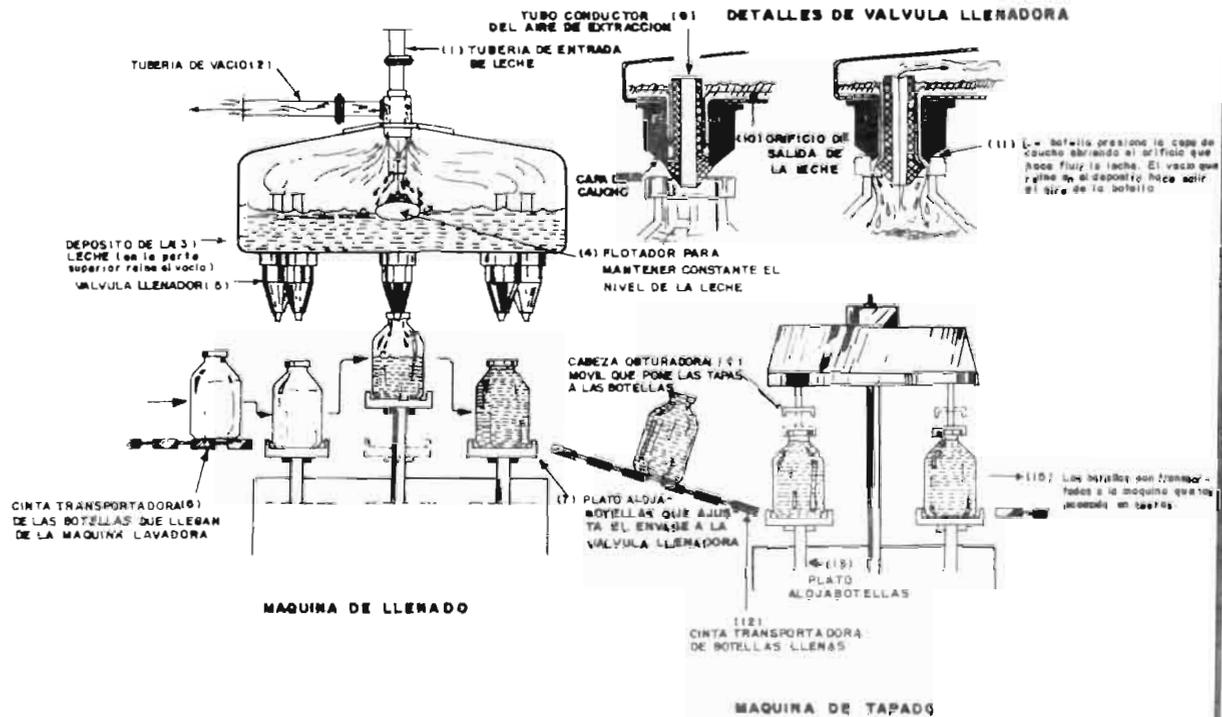
Diferentes tipos de envase de la leche

	Botellas de vidrio	C a r t ó n	
		Parafinado	Plasticado Tetra Pak
a). Calidad del envase			
Pérdidas de vitamina C a la luz del día difusa, en % del contenido inicial			
en 1 hora	75	35	15
en 2 1/2	100	70	26
Comportamiento en atm. húmedo	Sin cambio	Ablandamiento	Ablandamiento
b) Peso y espacio			
Peso en g. del envase de 1 lt.	650	34	19
Litros de leche almacenado en 1 m ² y 1.7 m. de altura	250		850

Llenadoras de botellas

La mayoría de las llenadoras de botellas están diseñadas para botellas de vidrio. Estos llenadores de botella, son por lo común unidades rotatorias que trabajan por gravedad o vacío. Cada una recibe las botellas de una línea a un transportador de cadena. Conforme las botellas entran al llenador, un engrane espaciador las coloca en posición para que coincidan exactamente con las válvulas de llenado y la cabeza que le coloca la tapa. Una plataforma eleva las botellas y oprime su boca contra la válvula de llenado, entonces se abre y llena la botella, en el centro de la válvula de llenado hay un tubo de descarga de aire. Conforme la botella se llena, el aire que se desplaza por leche debe salir, el tubo de descarga de aire lleva este aire al tanque de abastecimiento del llenador y al espacio que queda encima de la leche. El llenador de vacío está provisto de una bomba de vacío, que quita el aire de la botella, una vez que la botella se llena, la plataforma que la subió la baja para que se separe de la válvula de llenado, y cierra por lo tanto el flujo de leche como el vacío. La botella llena se mueve hacia la cabeza que pone las tapas en donde estas se fijan, de manera que se ajuste para cerrar la botella. Las llenadoras de botella se pueden ajustar para los distintos tamaños de botella. La capacidad de los llenadores se mide generalmente en botellas por minuto. La capacidad del llenador de vacío es mayor que la del llenador por gravedad, puesto que llena las botellas mucho más rápidamente.

MAQUINA LLENADORA Y SELLADORA DE BOTELLAS



Lavadores de Botellas

Todas las botellas retornables se lavan antes de volver a usarse. Una instalación de elaboración de productos lácteos, frecuentemente tiene muchos miles de botellas que lavar por día, por lo cual el lavado a mano es impracticable.

Los lavadores de botellas son o del tipo de inmersión o del tipo de chorro o lavado de presión. Algunos de estos lavadores descargan las botellas limpias en el extremo en el que entran las botellas sucias, otras en el extremo opuesto. En el primer caso las botellas limpias son descargadas a un nivel superior a aquel en el cual entran las botellas sucias. Las botellas por lo común se mueven a través de la unidad en filas paralelas, hasta de 20 botellas a lo ancho.

El ciclo de lavado por inmersión, incluye inmersión y enjuagado de las botellas en una solución concentrada caliente de detergente alcalino. Esta va seguida por un enjuagado con detergente, un enjuagado con agua recirculada y un enjuagado final con agua de la llave. La botella pasa a través del tanque de inmersión en posición recta o vertical. Conforme se deja este tanque se invierte de tal manera que pueda escurrir. La botella termina el ciclo de lavado en esta posición invertida. Los enjuages son dirigidos por chorros tanto al interior como al exterior de la botella. La botella se deja escurrir después de cada enjuagado. El ciclo de lavado en el lavador a chorro involucra lavado a chorro con la solución concentrada

de detergente caliente, más que sumersión. En esta unidad la botella puede invertirse a lo largo de todo el ciclo.

Los dos tipos de lavadores tienen uno o mas motores eléctricos, que proporcionan energía para conducir la cadena de botellas y para las bombas. Al igual que el lavador mecánico de latas, el lavador de botellas tiene su tanque para la solución detergente. Si se incluye en el ciclo agua para recircular, se coloca otro tanque para esta agua. La inmersión de la botella en un tanque para sumersión tiende a hacer que la botella flote hasta que se llene. Cada chorro tiende a empujar la botella en dirección del flujo de la corriente del chorro. Finalmente conforme se invierte la botella para su lavado y escurrido tiende a caer hacia atrás. La cadena para las botellas consta de dos cadenas unidas, una a lo largo de cada lado del lavador, con barras transversales a intervalos entre ellas. A estas barras transversales se fijan asientos para las botellas; el número de asientos en cada barra determinan la capacidad y dimensiones del lavador. El asiento de la botella se diseña para que la mantenga fija y segura durante el ciclo de lavado. Un mecanismo conduce a la cadena de botellas de tal manera que cada fila de asientos de botellas o lugares para colocar las botellas se destine a las estaciones de carga y descarga; la cadena entonces mueve y coloca en su lugar a la siguiente fila. Este movimiento también mueve las filas de botellas hacia los chorros y las detiene debajo de cada serie de chorros durante el ciclo de lavado.

Las botellas limpias generalmente son transportadas por un transportador de línea o de cadena, directamente del lavador al llenador, este transportador deberá de ser lo mas corto posible y estar cubierto. Tanto el transportador cuanto la cubierta deberán limpiarse diariamente. Las botellas limpias no deberán contaminarse antes de que lleguen al llenador.(5)

Envasado Aséptico

Desde el punto de vista tecnológico, la producción de leche estéril plantea el doble problema de la esterilización de la leche y de la esterilización del recipiente que la contiene, o mas exactamente la pared interna del recipiente que se encuentra en contacto con ella. Para solucionar este problema puede elegirse una de las soluciones siguientes:

1. Esterilización simultánea de la leche y del recipiente. Tras el llenado y cerrado del recipiente, este se calienta en un autoclave continuo o discontinuo. El procedimiento que utiliza como recipiente la botella de vidrio, da el producto denominado "leche esterilizada" que presenta características de color, sabor y olor muy diferentes de las de la leche pasteurizada.

2. Esterilización de la leche y el recipiente por separado. El llenado y el cierre del recipiente se efectúan -- asépticamente. La preferencia de esta solución en el momento actual de la tecnología, se debe a la facilidad con que se --

puede esterilizar la leche en masa, mediante calentamiento - en un aparato de tratamiento con ultra alta temperatura, que casi no modifica el aspecto y cualidades organolépticas de la leche. Pero es preciso resolver las considerables dificultades que se presentan en la esterilización del envase en las - condiciones industriales y el llenado aséptico. Por razones de precio de venta o de comodidad de empleo, las investigaciones se orientan hacia la botella de vidrio o el envase de cartón. El llenado aséptico de la botella de vidrio no ha pasado aún de la fase experimental, mientras que el envase de cartón (tipo tetrapak y pure-pack) se emplea con éxito en escala industrial.

El procedimiento mas recomendable en el momento actual - consiste en hacer pasar el cartón, soldado en forma de cilindro por un baño de peróxido de hidrógeno, que se descompone - por calentamiento a 200-250°C esterilizando las superficies. Esta operación se realiza inmediatamente antes del llenado y corte de los tetraedros.

Hace algunos años se consideraba el bote metálico como - el recipiente mas recomendable para la leche esterilizada.

Hoy en día puede decirse que el envase de cartón plastificado es el mas interesante para esta utilización. En un estudio de envasado aséptico sobre 308 muestras examinadas, -- uno solo acusó falta de esterilidad a causa de un defecto de

la capa plástica (J. Hermier y G. Mocquot).

Almacenamiento. El almacenamiento de la leche pasterizada requiere de cuartos fríos hasta el momento de ser entregada al consumidor.

Una parte de la refrigeración es mantener la temperatura deseada en los cuartos de almacenamiento y la otra parte es enfriar los productos y los depósitos que se almacenaron en el cuarto.

La construcción adecuada, aislamiento, eficiente operación de los enfriadores ayudan a lograr un máximo de eficiencia en refrigeración.

Los materiales con bajo coeficiente en transferencia de calor son los mas indicados para ser usados como aisladores de cuartos fríos, aparentemente el mejor aislador es aquel que contiene un gran número de poros llenos de aire. El corcho es uno de los mas comúnmente usados en la industria lechera; la lana mineral con asfalto y fibra a prueba de vapor también son usadas en las paredes de los cuartos fríos.

Hay dos métodos que frecuentemente son usados:

1. Serpentin con salmuera o con expansión directa de amonio.

2. Unidades de refrigeración usualmente con serpentín fino y ventilador que ayuda a la circulación del aire.

El serpentín fino provee mayor superficie de enfriamiento; el ventilador sopla el aire a través del serpentín. Con este tipo de enfriadores, el cuarto se mantiene más seco que con el tipo anterior.

El ciclo frigorífico comprende: expansión, evaporación, compresión y condensación.

Expansión. El refrigerante es dirigido hacia la válvula de expansión bajo alta presión.

Aquí, al descender la presión, el punto de ebullición baja y la evaporación empieza.

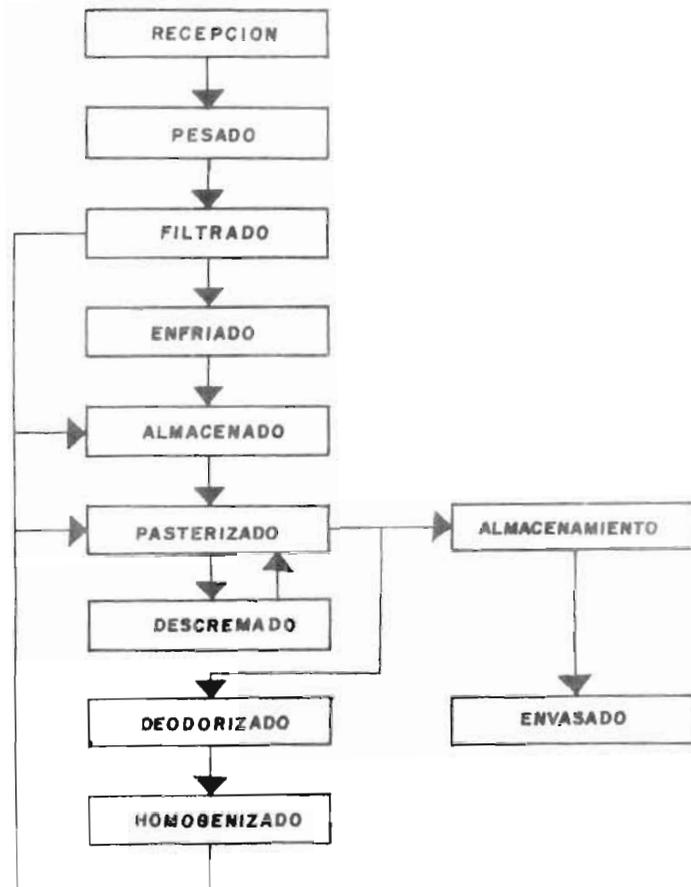
Evaporación. Al bajar la temperatura como consecuencia de la evaporación, los serpentines del refrigerador se enfrían.

Compresión. Mediante una bomba de succión el gas del evaporador es comprimido y forzado a pasar hacia el condensador.

El gas reduce su volumen y aumenta su temperatura.

Condensador. A fuerza de alta presión el gas en el condensador, luego es condensado por la acción del agua o aire.

DIAGRAMA DE FLUJO
RECEPCION-PROCESO-ENVASADO



Los refrigerantes líquidos más comúnmente usados en la práctica son: (1)

1. Amónio
2. Anhídrido sulfuroso
3. Cloruro de metilo
4. Freon-12
5. Freon-22

h). Lavado de equipo. Sistema (C.I.P.)

La limpieza automática sin desarmar de tanques, pre-enfriadores, pasterizadores rápidos, tuberías, etc., ha adquirido gran desarrollo con el paso del tiempo. La eficiencia de este sistema se rige por muchos factores como: tiempos y temperaturas de limpieza, composición y grado de flujo de detergentes y en el caso de limpieza de tanques, del diseño -- del equipo de rociado.

En general el corazón del sistema es un cronómetro, que retorna automáticamente a cero cuando se ha cumplido con todo el programa de limpieza y está siempre en condiciones de empezar una nueva tarea. Este cronómetro controla las bombas de circulación, las entradas de aire comprimido, los niveles correctos de detergentes en los tanques, etc. y asegura que el sistema se parará automáticamente si descubre algún tropiezo.

La secuencia de las operaciones de limpieza está orientada por medio de válvulas neumáticas intercaladas en las tuberías en donde los líquidos limpiadores y las aguas de enjuague se hacen circular a través de todos los aparatos en tiempos y a temperaturas previamente determinadas.

Limpieza sin desarmar al pasterizador rápido:

1. Inmediatamente después de haber usado el aparato, -

haga circular abundante agua hasta que salga limpia.

2. Quite la válvula de control de flujo, o aumente la velocidad de la bomba, de tal manera que las soluciones de detergentes circulen a una velocidad, por lo menos 30% mayor, que cuando circula la leche que se pasteuriza.

3. Desarme todas las válvulas y lávelas a mano con cepillo, escobillones y detergentes alcalinos y reinstálelas ya limpias a su lugar.

4. Llene con agua el pequeño tanque de balanceo, y ponga en el n* grs. de detergente ácido previamente disuelto en una cubeta inoxidable o estañada.

* Estas cantidades n* dependen del volumen de leche que se pasteuriza y de la dureza del agua empleada para la limpieza (.4 - .3%).

5. Hágalo circular por el pasteurizador durante 20 min. a la temperatura de 72°C.

6. Deseche esta solución.

7. Llene el tanque del balanceo con agua y añada en el n* grs de detergente alcalino previamente disuelto en una pequeña cantidad de agua en una cubeta.

8. Hágalo pasar por el pasterizador por 20 min. a la temperatura de 72°C.

9. Deseche esta solución

10. Haga que circule abundante agua limpia hasta que ya no haya huellas de detergente.

11. Déjelo escurrir.

12. Un momento antes de volverlo a usar higienizelo pasando una solución de cloro de 200 p.p.m. u otro bactericida comercial.

13. Aflójelo para que escurra totalmente el agua que hay en el interior . Vuelvalo a apretar. No deberá enjuagarse con agua de la llave, porque se recontaminará el equipo.

14. Pase la leche.

Limpieza mecánica de tanques, por aspersion de detergente.

Todavía muchos tanques de almacenamiento o camiones tanques de leche se lavan manualmente, es decir se introduce un hombre en ellos y a base de detergentes, cepillos y mangueras lo lava e higieniza.

Esta limpieza se puede efectuar en forma completamente automática, empleando las unidades para circular a presión y a determinadas condiciones de temperatura y velocidad tanto las soluciones de detergentes, como los bactericidas o -- con un equipo hechizo, un poco mas sencillo, aunque no automático.

Para un tanque de 9,000 a 10,000 lts. de capacidad, el -- flujo de la corriente deberá de ser aproximadamente de 1600 lts. por hora a una presión de 2.8 kg/cm^2 .

Proceso.

1. Inmediatamente después de que se vacie el tanque de leche haga que circule abundante agua, hasta que no queden residuos visibles de aquella.

2. Escurra toda el agua de anjuague, dejando abiertas - todas las válvulas del tanque.

3. Ponga en el tanque n* litros de agua y añada detergente alcalino clorinado que no produzca espuma, en una concentración aproximada de 0.5 - 1.0 %.

* Estas cantidades n* dependen del tamaño del tanque y del volumen de solución que se desee en el circuito.

4. Caliente la solución de detergente a 65-70°C y haga= la circular por el sistema de 8 a 10 min. a una velocidad de 1600 lts/hr., a una presión de 2.8 kg/cm².

5. Deseche esta solución

6. Desarme y limpie a mano con cepillo, con la solución detergente antes citado, los empaques de la puerta de entrada, válvulas y demás accesorios desarmables. Arme nuevamente.

7. Enjuague con abundante agua limpia y deseche la.

8. Deje escurrir.

9. Un minuto antes de volver a usar el tanque, higiení= celo circulando una solución de cloro u otro bactericida co= mercial de 200 p.p.m.

10. Deje escurrir y a continuación reciba la leche, sin volver a enjuagar con agua de la llave, porque recontaminará el tanque. (2)

CAPITULO V

a) Transporte de producto terminado.

Para expedir la leche de consumo es preciso envasarla en recipientes adecuados a la venta al mayoreo o al menudeo. La leche de venta al mayoreo, utiliza en su transporte cisternas las cuales deben limpiarse y desinfectarse concienzudamente en la central lechera antes de llenarlas. La leche envasada en cisternas o cántaras se llama también a granel, suele suministrarse casi siempre a grandes consumidores, hospitales, industrias de panadería, etc.

Para la leche de consumo en envases para la venta al menudeo se usan dos tipos de envases los recuperables y los no recuperables. Dentro de los recuperables se utiliza la botella de vidrio las cuales se tapan con discos de cartón o también con cápsulas de aluminio. Los cierres de las botellas deben cumplir con las condiciones siguientes.

- 1) Garantizarán la conservación higiénica de la leche.
- 2) Deben impedir la penetración de cuerpos extraños y el derrame del líquido.
- 3) Al abrir las botellas, habrán de destruirse para que no sea posible su utilización continua.
- 4) El cierre debe ser apropiado para llevar la impresión que identifique el producto.

Como los discos de cartón se reblandecen fácilmente y pueden resultar entonces antihigiénicos, en su lugar se emplean generalmente cápsulas de aluminio.

Los envases no recuperables pueden clasificarse de la siguiente manera:

- a) Envases domésticos
- b) Envases para beber.

La capacidad de los envases domésticos es de un litro o más. Deben proteger bien el contenido, garantizar un transporte seguro y ser manejables. Los envases para beber serán además resistentes, podrán vaciarse con facilidad de manera que se beba en ellos sin recurso auxiliar, y deben permitir su cierre provisional cuando aún no estén vacíos.

Ventajas del envase no recuperable:

- a) Anulación de los costos de adquisición, instalación y conservación de máquinas lavadoras de botellas.
- b) Protección parcial o total contra la luz.
- c) El peso reducido de los envases facilita el trabajo y permite un mayor aprovechamiento de la capacidad de transporte.
- d) Mayor variabilidad de tamaños y formas de los envases.
- e) Las pilas agrupadas de envases forman un bloque más resistente a los incrementos de temperatura durante el almacenamiento y transporte.

f) No existe peligro de accidentes a causa de vidrios rotos.

g) Disminución del ruido.

h) No se requiere de la limpieza doméstica y de la devolución al comercio.

Es importante mencionar que la leche envasada hasta el momento de su transporte se almacena en cámaras frigoríficas. Las cestas y cajas deben formar grandes pilas para aprovechar bien el espacio disponible. La temperatura del frigorífico se mantendrá baja, en lo posible debe procurarse que sea inferior a 6°C (2°C-4°C).

El transporte de la leche de consumo se realiza en camiones y durante las primeras horas de la mañana, pues el producto debe estar disponible para la venta cuando se abran los establecimientos. Dichos vehículos no deben transportar otros artículos, ya que posiblemente no sería conveniente su influencia sobre la leche. Lo mejor es transportarla en vehículos cerrados por completo, o al menos que estén cubiertos con toldos.

Los vehículos circularán de acuerdo con un plan definido para evitar demoras en la entrega de la leche y aprovechar su rendimiento. La cantidad confiada al conductor debe contrastarse con la lista de reparto y el talón de entrega. El conductor ratificará el recibí después de haberse hecho cargo de

la leche. Así se evitarán las diferencias y las pérdidas para la industria lechera. Las personas encargadas del transporte deben estar en posesión de un certificado sanitario. (7)

b) Comportamiento bacteriológico del producto terminado.

1) Luz solar; la luz solar no solamente destruye la riboflavina y la vitamina C de la leche, sino que puede también ocasionar un sabor característico a luz solar o *plumas quemadas* al oxidar las grasas y originar cambios en las proteínas, para evitar estas alteraciones, los productores tienden a utilizar el envase de cartón ya que este impide la penetración de los rayos solares (13).

2) Proceso: El buen o mal procesamiento de la leche son definitivos y determinantes en la calidad final de la leche como producto terminado, un mal proceso acarrea consigo un recuento bacteriano alto, lo cual, no es nada favorable cuando se trata de leches de consumo. Por su parte un recuento bacteriano bajo o dentro de los límites que fija la Secretaría de Salubridad, favorece un mayor tiempo de conservación de nuestro producto y elimina el riesgo de posibles enfermedades para el consumidor.

Los valores reglamentarios son:

Para cuenta estandar:

Leche cruda-----300,000 col/ml (agar)

Leche pasteurizada preferente (1^a)-----30,000 col/ml (agar)

Leche pasteurizada 2^a categoría-----100,000 col/ml (agar)
Leche pasteurizada 3^a categoría-----200,000 col/ml (agar)
Crema de leche no pasteurizada-----menos de 1,000,000 col/ml
Crema de leche pasteurizada-----no más de 50,000 col/ml

*Para gérmenes coliformes, no hay valores establecidos, pero -
en todos los casos debe de tender a 0. (2)

En necesario que la maquinaria y equipo que interviene -
directamente es el proceso de elaboración y almacenamiento de
nuestro producto, sea muestreado periódicamente con hisopos,-
los cuales nos permitirán darnos una idea del grado de conta-
minación que existe en el area de trabajo (se muestrea para -
determinar cuenta estandar y E. coli principalmente).

La industria lechera necesita diariamente grandes canti-
dades de agua para los procesos de producción y otros traba-
jos. Los requisitos cualitativos que debe reunir el agua, de-
penden de la utilidad de aplicación que se pretenda dar. Hemos
de considerar:

- a) Agua para la producción
- b) Agua para refrigeración
- c) Agua para la limpieza
- d) Agua de alimentación a las calderas
- e) Agua para la cocina

En principio, toda el agua que se utiliza en la industria

lechera será de tal calidad microbiológica, que los gérmenes contenidos en ella no puedan ejercer influencia alguna sobre la maquinaria y los productos lácteos. Será incolora y -- carecerá de materias inorgánicas en suspensión. Además de esto reunirá determinados requisitos en lo que concierne al olor, sabor, temperatura y naturaleza química.

a) Agua para la producción: Se entiende como tal la que entra en contacto directo con los productos lácteos o la que forma -- parte de ellos; por ejemplo, el agua para la producción de -- leches conservadas, el agua para lavar la mantequilla. Los -- requisitos que reunirá esta agua son los mismos que los exigidos para la potable. Están resumidos en la siguiente tabla:

Índice microbiano-----	hasta 100 gérmenes por ml.
Gérmenes patógenos-----	no evidenciables en 1 ml.
Agentes lipolíticos-----	no evidenciables en 1 ml.
Agentes de la putrefacción-----	no evidenciables en 1 ml.
Bacterias de grupo coli-aerógenas-----	no evidenciables en 50 ml.
Nitratos-----	30 mg/lto
Nitritos-----	--
Sulfatos-----	60 mg/lto
Cloruros-----	30 mg/lto
Dureza total-----	5-10° de dureza alemana
pH-----	6-8
Hierro-----	0,3-0,5 mg/lto).

b) Agua de refrigeración: Es la que se emplea para la refrigeración de la leche. Su calidad será como la de la potable. -- Una condición especial que se exige al agua de refrigeración es que los carbonatos ácidos que contenga no superen los 6° de dureza alemana, en caso contrario, producen residuos en las paredes de los aparatos y tuberías.

c) Agua para la limpieza: El agua que se utiliza para la limpieza de máquinas y conducciones usadas en la transformación industrial de la leche, así como para los depósitos de esta última, tendrá la calidad de potable. No será necesario ser potable cuando se trate de limpieza de suelos.

d) Agua de alimentación de las calderas: el agua que alimenta las calderas de vapor, no se le exigen condiciones higiénicas especiales. No obstante, la dureza de esta agua (carbonatos y sulfatos) deberá ser escasa, para evitar que forme incrustaciones.

e) Agua para los locales sociales: los requisitos del agua para fines higiénicos y usos culinarios son iguales que los exigidos a la que se emplea en la ciudad con el mismo objeto. (7)

VI. CONCLUSIONES.

La elaboración de este trabajo fué el resultado de la inquietud que surgió en mi persona, ante la necesidad inmediata que se me presentaba, de conocer de una manera técnica y práctica el proceso de obtención e industrialización de la leche.

Cabe mencionar que este trabajo no es una simple recopilación de libros, sino que además de esto, es el resultado de diversas pláticas con tecnólogos en alimentos y desde luego de la experiencia personal.

Si se analiza de una manera profunda y minuciosa tanto la secuencia como el contenido del trabajo, creo que puedo sentirme satisfecho, ya que se abarcan los puntos primordiales de la producción e industrialización de la leche.

Este trabajo reúne el contenido suficiente como para resolver las inquietudes de personas (Técnicos o profesionistas sin experiencia) que como yo, nos encontramos de pronto, ante la responsabilidad de cumplir con un trabajo de una forma satisfactoria, dentro de una planta pasteurizadora de leche.

Si por una parte me siento satisfecho por otra parte me siento inconforme ya que hablar de la leche es un tema interminable, cuya muestra es la gran cantidad de bibliografía existente, por lo cual para muchas personas este trabajo puede parecer incompleto.

A pesar de la gran bibliografía, que con respecto a la leche existe, no toda está al alcance del público y por otro lado no toda es comprensible para un grado de conocimientos medio-superior, o si lo es no abarca ni en contenido y profundidad los conocimientos que en este trabajo se tratan.

Es por esto que creo que el objetivo de este trabajo se ha cumplido -
, correspondiendo tanto al autor como a las autoridades respectivas, la co -
rrecta divulgación y aprovechamiento de este trabajo.

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFIA

CAPITULO I

- (1) Alais Charles. Ciencia de la leche. primera edición en español.
Junio 1970. Editorial C.E.C.S.A.
Capitulo I, págs, 16-17. Capitulo XXIII, págs. 560, 564-569.
- (2) Ramos Córdova Mario. Leche, su producción higienica y control sanitario.
1969. segunda edición, Editorial;
Capitulo I, págs. 7-9.
- (4) Keating Patrick Francis. Introducción a la lactología.
1986. Cuarta edición. Editorial LIMUSA.
Capitulo I, págs. 15-20.
- (5) Warner James N. Principios de la tecnología de lacteos.
1980. Editorial AGT EDITOR, S.A., primera edición.
Capitulo II, págs. 16-24.
- (6) Meyer Marco R. Elaboración de productos lacteos.
Marzo 1986, cuarta edición. Editorial Trillas
Capitulo I, pág. 9.

CAPITULO II

- (1) Alais Charles, Ciencia de la leche. primera edición en español.
Junio 1970. Editorial C.E.C.S.A.
Capitulo XVII, págs. 385-399.

- (2) Ramos Córdova Mario. Leche, su producción higiénica y control sanitario 1969. Segunda edición.
Capítulo II, págs. 13-26.
- (3) Revilla R Aurelio. Tecnología de la leche. Novena edición.
Editorial Herrero Hermanos, sucesores, S.A. 1985.
Capítulo VII, págs. 63-66.
- (9) Instituto Nacional de la leche. Curso de lactología. 1986.
Editorial Instituto nacional de la leche. Primera edición.
págs. 97-130.
- (10) Vasallo Muñoz Carlos. El ganado lechero Vol. I, 1981.
Editorial UACH. primera edición.
Capítulo VII, págs. 56-67, 143-147.
- (11) Judkins Henry F., Keener Harry A. La leche su producción y procesos -
Industriales, 1983, editorial C.E.C.S.A. Décima edición.
Capítulo IV pág. 65, Capítulo IX, pág. 175.

CAPITULO III

- (2) Ramos Córdova Mario. Leche su producción higiénica y control sanitario. 1969. Segunda edición.
Capítulo VI, págs. 134-143, Capítulo VII, págs. 144-160, Capítulo VII, págs. 171-232, Capítulo IX págs. 246-279.
- (4) Keating Patrick Francis. Introducción a la lactología. 1986.
Editorial LIMUSA. Primera edición.
Capítulo III, págs. 40-52.
Capítulo IV, págs. 58-70, capítulo V, págs. 75-95,

- (9) Instituto nacional de la leche. Curso de lactología, 1986
Editorial; Instituto Nacional de la leche, primera edición
páginas, 97-150.

CAPITULO IV

- (1) Alais Charles. Ciencia de la leche. Primera edición en español
Junio 1970. Editorial C.E.C.S.A.
Capitulo XIX, 428-445.
- (2) Ramos Córdova Mario. Leche, su producción higiénica y control sanitario.
1969. Segunda edición.
Capitulo IV, págs. 52-58, Capitulo V , págs. 75-122.
- (3) Revilla R. Aurelio. Tecnología de la leche, novena edición.
Editorial Herrero Hermanos, Sucesores, S.A. 1985
Capitulo IV, págs. 42-48, 54-55, Capitulo VIII, págs. 66-68.
- (5) Warner James N. Principios de la tecnología de lacteos
1980. Editorial AGT EDITOR,S.A. , primera edición.
Capitulo V, págs. 71-97.
- (8) Paltrinieri Gaetano. Taller de la leche, tercera edición.
Febrero 1984. Editorial Trillas.
Capitulo V, págs. 42,50,51,58,59.
- (11) Judkins Henry F. Keener Harry A. La leche, su producción y procesos
industriales. 1983, Editorial C.E.C.S.A. Décima edición.
Capitulo XVI, págs. 340-341.
- (12) Cleaver Brooks. Manual de Calderas. Primera edición.
Septiembre 1976, Editorial Impredit, S.a. de C.V.

CAPITULO V

- (2) Ramos Córdova Mario. Leche su producción higiénica y control sanitario
1969. Segunda edición.
Capitulo IX, 246-279.
- (7) Edgar Spreer. Lactología industrial. Segunda edición.
1973. Editorial ACRIBIA.
Capitulo X , págs. 114-146.
- (13) Amos A.J. y otros. Manual de industrias de los alimentos.
1968. Editorial ACRIBIA. Primera edición en español.
Capitulo VIII, págs. 491.

