

(110)

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE QUIMICA**

**ESTUDIO DE UNA INDUSTRIA DE DERIVADOS  
LACTEOS EN LA REGION DE PALENQUE, CHIS.**  
(Con un Enfoque a Quesos y Cremas)

140

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**INGENIERO QUIMICO**  
**P R E S E N T A N**

**FROYLAN ESPINOZA REYES**  
**MARCO ANTONIO JIMENEZ GONZALEZ**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

LAB. TESIS 1976  
AÑO M.  
FECHA \_\_\_\_\_  
PROC. \_\_\_\_\_  
E.S. \_\_\_\_\_



QUIMICA

JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA.

PRESIDENTE: PROF. ENRIQUE GARCIA GALEANO.  
VOCAL: " EDUARDO ROJO Y DE REGIL.  
SECRETARIO: " JOSE FRANCISCO GUERRA RECASENS.  
1/er. SUPLENTE: " ANGELA SOTELO LOPEZ.  
2/o. SUPLENTE: " RUBEN BERRA.

SITIO DONDE SE  
DESARROLLO EL TEMA: CREMERIA CHALCO, S. A.  
PLANTA SURESTE.  
LA LIBERTAD, CHIS.

SUSTENTANTES:

FROYLAN ESPINOZA REYES.

MARCO ANTONIO JIMENEZ GONZALEZ.

ASESOR DEL TEMA:

  
ING. ENRIQUE GARCIA GALEANO.

A NUESTROS PADRES POR SU ABNEGACION.

A NUESTRAS ESPOSAS E HIJOS POR SU COMPRESION.

A NUESTROS AMIGOS POR SU CONSIDERACION.

DESEAMOS EXPRESAR NUESTRO AGRADECIMIENTO A LOS DIRECTIVOS,  
EMPLEADOS Y TRABAJADORES DE CREMERIA CHALCO, S. A., POR SU  
COOPERACION EN EL DESARROLLO DEL PRESENTE TRABAJO.

## I N D I C E.

	Págs.
CAPITULO 1.	
GENERALIDADES.	1.
CAPITULO 2.	
— TECNOLOGIA LACTEA.	21.
CAPITULO 3. — GUIA Y DESCRIPCION DEL EQUIPO PARA EL PROCESO.	
ANDEN.	40.
— LIMPIEZA, ENFRIADO Y ALMACENADO DE — LA LECHE.	50.
TRATAMIENTO TERMICO.	54.
HOMOGENIZACION.	59.
FERMENTOS LACTICOS.	61.
COTIZACIONES Y CARACTERISTICAS GE- NERALES DEL EQUIPO.	65.
CAPITULO 4.	
ASPECTOS ECONOMICOS.	78.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	87.
APENDICE I.	90.
APENDICE II.	92.
BIBLIOGRAFIA.	106.

## CAPITULO 1.

### GENERALIDADES.

- A) DESCRIPCION DE LA REGION EN ESTUDIO.
- B) COMPOSICION DE LA LECHE.
- C) PROPIEDADES FISICOQUIMICAS DE LA LECHE.
- D) OBJETIVOS DE ESTE ESTUDIO.

En la región de Palenque, Chiapas, localizado en el Sureste de México, con un clima de tipo tropical, antiguamente la mayor parte de la población se dedicaba a la cría y repasto de ganado vacuno, especialmente para la venta de carne, ya que al no haber industrias que se dedicaran a canalizar la compra de leche, no le habían dado la importancia que actualmente tiene dicho producto.

A partir del año de 1968, ha habido un cambio en la mentalidad del ganadero y se ha enfocado hacia la explotación del ganado con doble propósito: carne y leche.

Anteriormente a la vaca no la consideraban como un negocio, sino la tendencia del ganadero era deshacerse de ella por una aparente incosteabilidad, dando como resultado que muchas de ellas fueran sacrificadas en los frigoríficos, a un precio muy inferior al establecido en el mercado.

Al haber en la actualidad industrias que absorban la producción de leche, el ganadero está cambiando en su manera de pensar y ha visto que es más negocio, la cría de ganado lechero y la venta de este producto. Se ha tratado con ayuda del gobierno federal a través de sus programas como son El Plan Chontalpa y el Plan Balancón-Tenosique, de formar una cuenca lechera en esta región, a base programas de inseminación artificial y de cruce de ganado cebú-suizo, cebú-holstein, holstein-suizo, que son los únicos que se han adaptado a este medio, tan extremo. También con los nuevos tipos de pastos, como son las cetáceas, las cruces F-1, las leguminosas, la estrella de África, Pangola, Jarawa, etc.

No obstante estas mejoras que se están llevando a cabo, no se ha podido sacar el aprovechamiento deseado en este tipo de ganado, ya que actualmente el promedio en leche es de 6 litros diarios por vaca. Este bajo rendimiento es debido en parte, muy a pesar de los programas mencionados por parte del gobierno, es que no se cuenta con el suficiente personal versado en cuestiones lácteas, para asesorar al ganadero en lo referente a una mejor explotación del ganado en este renglón, tales como:

- 1) El aspecto zootécnico, que en este caso se incluiría programas de inseminación artificial, para mejora de las especies.
- 2) Instalación de baños garrapaticidas, ya que se ha demostrado que un ganado, afectado por la garrapata, tiene un rendimiento más bajo.
- 3) Instalaciones para la ordeña mecánica.
- 4) Una adecuada planeación de la parición del ganado, ya que actualmente no hay una producción constante de leche, ya que en los meses de abril a agosto, hay un incremento notable y en los meses restantes del año se obsér-



va un déficit.

5) Una rotación adecuada de potreros, para un mayor aprovechamiento de los pastizales, ya que actualmente es muy reducido el número de ganaderos que lo aplican.

6) Aperturas de nuevas vías de comunicación, ante todo de tipo terrestre, ya que actualmente un 20 % de la producción regional, es sacada a lomo de caballo, otro tanto por vía fluvial, teniendo como consecuencia y conociendo la naturaleza del producto, una fácil descomposición.

7) Capacitación de personal, encargado de la ordeña (llamado rejeguería en este lugar), tanto en el manejo del ganado, como en la recolección del producto.

8) Hacer ver al ganadero, la importancia de que sus animales posean piletas de agua limpia en sus potreros, para que estos hagan uso de ellas y no el empleo de jagüeyes ó agua estancada de lluvia que ocasiona parasitosis en el ganado y que a la postre redunde en su economía. También procurar que al ganado se le proporcione una alimentación balanceada, a base de alimentos concentrados, melazas, sales mineralizadas, que después se reflejará en el rendimiento del producto, ya que actualmente la mayor parte de la dieta es a base de pasto natural.

Otro aspecto que se debe considerar es lo referente al empleo de fertilizantes, pues si bien es cierto que actualmente y debido al clima que favorece al lugar, habrá un mayor incremento ganadero, siempre y cuando no se descuide en lo que concierne a una adecuada fertilización de los potreros, que es la base del desarrollo pecuario.

Por lo antes expuesto, este trabajo está enfocado a incrementar la ganadería, base de una industria, de una ciencia como lo es el estudio de la leche y sus derivados, pero que no será posible si no se llevan a cabo reformas, tales como una fertilización adecuada, rotación de potreros, nuevos pastizales, así como en la mejora del ganado, ya que de esta manera será posible alimentar cinco cabezas de ganado por hectárea y no una por hectárea, como se tiene por regla.

Ya que debido a que el ganadero, al contar con grandes extensiones de terreno, se ha despreocupado por mejorar la calidad de su ganado, pues con aplicación de técnicas adecuadas es posible la obtención diariamente de 12 litros de leche / vaca, sin que haya necesidad de grandes inversiones y que es reductible a corto plazo.

En la región en la cual se está tratando este trabajo, hay una producción de aproximadamente 90,000 litros de leche diarios, de los cuales 50,000 litros son destinados para la elaboración de leche condensada, leche en polvo y

el resto se destina para la fabricación de quesos, cremas y mantquilla.

Este volumen de leche, es debido a la cantidad y no a la calidad del ganado de la región, se estima que ésta producción aumentará en unos 300,000 litros de leche diarios, al mejorar y llevarse a cabo cada uno de las cuestiones antes expuestas.

Ya que dicha producción sería absorbida en su totalidad, ya que en la actualidad existe un déficit nacional en la producción de leche, dando como resultado que una mayor parte se importe como leche en polvo, y es entonces cuando la ganadería de doble propósito (de carne y leche), tan nueva en esta región, será la que en un futuro, resuelva en parte la gran demanda que existe en el país en lo que se refiere a derivados lácteos, ya que es básico en la alimentación del individuo.

### PROPIEDADES QUÍMICAS Y FÍSICAS DE LA LECHE.

#### Composición de la leche:

Generalmente los componentes de la leche se agrupan como agua, proteínas, grasa, lactosa y cenizas, en una proporción que varía de acuerdo a distintos factores tales como raza, época de lactancia, época del año, individualidad, etc. En el cuadro (1) se presentan valores promedios de la composición de la leche y también los valores medios para la leche de las vacas de raza Holsteins:

Cuadro 1

<u>Componentes:</u>	<u>Valores medios, %</u>	<u>Raza Holsteins %</u>
Agua	86.90	87.73
Proteína	3.50	3.32
Grasa	4.00	3.40
Lactosa	4.90	4.87
Cenizas	0.70	0.68

Estos grupos de componentes representan más de 50 constituyentes distintos de la leche que se han agrupado en las categorías del Cuadro (1). Este gran número de sustancias presentes en la leche, hacen de ella uno de los líquidos más complejos desde el punto de vista químico y físico. Entrando en mayor detalle en la composición de la leche para ilustrar su naturaleza compleja tenemos:

Agua: es el componente más abundante, en el cual se encuentran en solución los demás constituyentes. Algunos elementos tales como el cloro, sodio y potasio están en dispersión iónica. Otros, como la lactosa y parte de la albi-

mina están en dispersión molecular. Otros, como la caseína y fosfatos forman una dispersión coloidal. Y la grasa, forma una emulsión.

**Grasa:** es una mezcla de triglicéridos que contienen más de 17 ácidos grasos y sustancias que se encuentran asociadas con la grasa incluyendo las vitaminas A, D, E y K, fosfolípidos tales como cefalina y lecitina.

**Proteínas:** se pueden clasificar en tres grupos: caseína (3%), lacto-albúmina (0.5%) y lactoglobulina (0.05%). Las proteínas de la leche en conjunto contienen más de veinte aminoácidos distintos, incluyendo todos los considerados esenciales.

**Lactosa:** la lactosa ó azúcar de la leche es el componente que se encuentra en mayor proporción entre los sólidos totales. Químicamente es un disacárido compuesto de glucosa y galactosa.

**Minerales:** son los elementos encontrados en las cenizas de la leche. Entre los más importantes están el calcio, fósforo, sodio, potasio. También se encuentran en pequeñas cantidades hierro, yodo, cobre, manganeso y zinc.

**Vitaminas:** en la leche se encuentran todas las vitaminas conocidas. Se conocen en la leche la vitamina A, las del complejo B, la vitamina C, D, E y K.

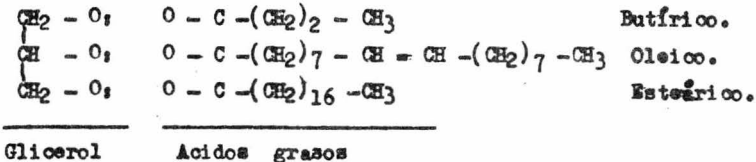
**Enzimas:** entre las enzimas más citadas se encuentran: fosfatasa, lipasa, catalasa, reductasa, galactasa y otras.

**Gases:** entre los gases presentes en la leche se encuentran: anhídrido carbónico, oxígeno y nitrógeno.

#### PROPIEDADES FISICOQUIMICAS DE LOS CONSTITUYENTES DE LA LECHE:

1.- **GRASA:** ya se mencionó que la grasa de la leche contiene 17 ó más ácidos grasos que en combinación con un alcohol (glicerol) forman los triglicéridos. La mezcla física de los triglicéridos forma la grasa de la leche.

Así, por ejemplo, un triglicérido puede estar formado por:



#### Triglicéridos.

En el Cuadro (2) se presentan ciertas propiedades de los ácidos grasos de la leche. El ácido graso más abundante es el oleico que conjuntamente con el linoleico y los ácidos grasos de cadena más corta butírico y caproico son los responsables del punto de fusión relativamente bajo de la grasa de la leche.

Los ácidos grasos no saturados son también responsables por el sabor oxidado en mantequilla, debido a la afinidad del doble enlace por el Oxígeno.

Cuadro 2

ACIDOS GRASOS DE LA LECHE Y CIERTAS PROPIEDADES:

Acidos Grasos	Número de átomos de Carbono	Porcentaje	Soluble en agua	Volátiles	Saturados	Punto de Fusión ° C
Butírico	4	3.7	x	x	x	-7.0
Caproico	6	2.0	x	x	x	-8.0
Caprílico	8	1.3	x	x	x	16.5
Capríco	10	2.7	x	x	x	31.3
Láurico	12	4.0	..	x	x	43.6
Mirístico	14	7.9	..	..	x	54.0
Palmitico	16	23.8	..	..	x	63.0
Estéarico	18	10.7	..	..	x	69.3
Araquídico	20	0.5	..	..	x	77.0
Oleico	18	38.3	..	..	..	13.0
Linoleico	18	4.7	..	..	..	-18.0
Insaturados 20 y 22 átomos de Carbono.		0.4				

La grasa de la leche contiene más ácidos grasos que cualquier otra grasa de origen animal y vegetal. Gracias a la relativa constancia del porcentaje que se encuentran presentes estos ácidos grasos, el químico puede determinar las adulteraciones de la grasa de la leche mediante el uso de constantes tales como:

Punto de fusión:	29 - 32 °C
Punto de solidificación:	19 - 23 °C
Índice de refracción:	40.5 - 46 ( a 20 °C)
Índice de Yodo:	26 - 40

Variados factores, tales como alimentación, estado de lactancia, época del año, etc. pueden hacer variar la composición de los ácidos grasos de la leche, y en consecuencia varían las propiedades de la grasa. La variación en composición de los ácidos grasos, asociado a la variación del punto de fusión de la grasa se encuentra íntimamente relacionada con las temperaturas de batido de la crema para fabricación de mantequilla en invierno y verano.

Tamaño de los glóbulos grasos: el tamaño de los glóbulos grasos varía entre 0,001 y 0,01 mm. Las principales causas de variación son raza y época de lactancia. Leches de vacas de raza Jersey y Guernsey presentan los glóbulos de mayor tamaño, en las razas Holstein y Ayrshire los glóbulos son más pequeños. A medida que avanza la época de lactancia, el tamaño de los glóbulos grasos disminuye. Este factor tiene importancia en la elaboración de mantequilla ya que el tiempo de batido puede aumentarse debido al menor tamaño de los glóbulos grasos.

El tamaño de los glóbulos grasos puede disminuirse mediante el proceso de homogenización a un tamaño inferior a los 0,002 mm. lo que produce una emulsión estable de la grasa en la leche y la línea de crema desaparece en estas leches homogenizadas.

Membrana del glóbulo graso: los glóbulos grasos se encuentran protegidos por una membrana de naturaleza proteica, en la cual se encuentran asociados fosfolípidos, proteínas y otras sustancias.

Cuando se analiza leche para determinaciones de grasa debe destruirse esta membrana protectora a fin de liberar la grasa. La destrucción se realiza en los procedimientos de Gerber y Babcock mediante la acción del ácido y en los procedimientos de extracción se realiza mediante la acción del amoníaco. Debido a la presencia de fosfolípidos y variaciones de tamaño de los glóbulos grasos, los procedimientos de extracción para determinar grasa, dan siempre resultados un poco superiores que aquellos procedimientos de rutina como el Gerber. Esto se debe a que el procedimiento Gerber y Babcock no determina fosfolípidos y tampoco aquellos glóbulos grasos que por ser muy pequeños no son afectados por la fuerza centrífuga.

La homogenización destruye parcialmente la membrana protectora del glóbulo graso, que provoca una mayor sensibilidad de la grasa a procesos de oxidación (sabor a sebo, metálico) y de hidrólisis (rancio). Por esta razón no debe mezclarse nunca leche homogenizada con leche sin pasteurizar ya que la acción de las lipasas de la leche provocará una rancidez inmediata.

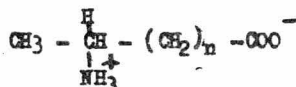
Entre las sustancias asociadas a la grasa se encuentran aquellas que son solubles en grasa. Así, por ejemplo, la vitamina A y carotenos (provitamina A) son responsables por el color cremoso o ligeramente amarillo de la grasa de la

leche. Las variaciones en cantidad de estas sustancias son responsables por las variaciones en el color de la mantequilla. Los fosfolípidos aunque presentes en pequeñas cantidades son importantes desde el punto de vista que pueden ser precursores de sustancias aromáticas desagradables tales como las responsables por el "olor a pescado" (trimetilamina). Estos productos son consecuencia de oxidaciones de los fosfolípidos.

2.- PROTEINAS: Las proteínas de la leche se agrupan como: caseína, lactoalbúmina y lactoglobulina. Esta es una agrupación genérica ya que se reconocen más de cuatro tipos diferentes de caseína (alfa, beta y gamma caseína). La unidad fundamental de las proteínas la constituyen los aminoácidos que forman los péptidos, éstos, los polipéptidos y la unión de polipéptidos forman las proteínas. En el cuadro (3) aparecen los porcentajes aproximados de los aminoácidos presentes en las proteínas de la leche.

Las proteínas de la leche forman un sistema coloidal estable gracias a la acción de dos fuerzas que son: a) cargas eléctricas.- b) agua de hidratación.

En la caseína la principal fuerza de estabilidad son las cargas eléctricas dadas por los aminoácidos.



Lo que ayuda a mantener aparte las micelas de caseína. La caseína que ocurre como una sustancia coloidal compleja asociada con calcio y fósforo puede ser coagulada por la acción de ácidos, cuajo y/o alcohol. Cuando la leche se acidifica ocurren dos fenómenos:

- 1) disminuyen las cargas eléctricas, y
- 2) disminuye el agua de hidratación.

Lo que resta la capacidad de las micelas de caseína para mantenerse aparte y la leche coagula. La caseína puede ser coagulada únicamente mediante la acción de ácido, si el pH se baja a un valor de 4.6 - 4.7. O bien, cuando la leche ha experimentado cierta acidificación, ella puede ser coagulada por la acción del alcohol que actúa como deshidratante. Este fenómeno es la base de la prueba del alcohol usada en la recepción para medir la estabilidad de la leche.

Cuando la caseína se coagula por la acción del cuajo ocurre un fenómeno distinto. El cuajo actúa en la coagulación de la leche exponiendo aquellas partes sensibles de la caseína a la acción de los iones de calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ) que forman el coágulo de caseína a manera de retículo. Durante la elaboración de queso una vez producida la coagulación, es decir, una vez formada esta red se hace necesario eliminar el agua de hidratación y sustancias hidrosolubles como -

la lactosa, albúminas, vitaminas. Este proceso se realiza mediante la acción conjunta del corte de la cuajada, agitación, calor y acidificación producida por bacterias.

Quadro 3

Porcentaje aproximado de los aminoácidos presentes en las proteínas de la leche. (En base a 16 % de nitrógeno).

Aminoácidos:	Caseína:	Lactoalbúmina:	$\beta$ -Lactoglobulina:
Arginina	4.1 $\pm$ 0.2	3.5 $\pm$ 0.5	3.1
Histidina	2.5 $\pm$ 0.3	2.0 $\pm$ 0.3	1.8
Lisina	6.9 $\pm$ 0.7	8.0 $\pm$ 1.1	10.4
Tirosina	6.4 $\pm$ 0.4	5.3 $\pm$ 0.1	4.3
Triptófano	1.8 $\pm$ 0.2	2.3 $\pm$ 0.3	2.0
Fenilalanina	5.2 $\pm$ 0.5	5.6	5.3
Cistina	0.36 $\pm$ 0.4	3.0 $\pm$ 0.2	3.6
Metionina	3.5 $\pm$ 0.3	2.8 $\pm$ 0.2	3.6
Serina	6.0 - 7.0	4.9	
Treonina	3.9 $\pm$ 0.1	5.3	6.0
Leucina	12.1	15.0	17.7 $\pm$ 4.2
Isoleucina	6.5		6.6 $\pm$ 0.6
Valina	7.0	4.0	7.9 $\pm$ 1.4
Ac. glutámico	22.8		22.1
Ac. aspártico	6.3		10.1
Glicina	0.5		
Alanina	5.6	0.0 - 1.0	
Prolina	8.2		
Hidroxiprolina	2.0		

La lactoalbúmina y lactoglobulina permanecen en solución frente a la acción de ácidos y de cuajo porque en ellas la principal fuerza estabilizadora es el agua de hidratación, aún cuando la carga eléctrica sea nula. Pero, frente a la acción del calor o del alcohol estas proteínas coagulan debido a la acción deshidratante de estos agentes. Por esta razón, el suero obtenido de leches coaguladas mediante ácido o cuajo contiene estos dos tipos de protei-

nas. En cambio, cuando la leche se hace hervir la aparición de la tela superficial indica una coagulación de estas proteínas debido a la acción deshidratante del calor.

Para coagular la caseína mediante el calor se necesita aplicar alrededor de 130 - 138 °C y cierta acidificación. La lactoglobulina en cambio coagula con temperatura del orden de los 72 °C.

La sensibilidad de las proteínas a la acción del calor y aquellos factores que hacen variar las cargas eléctricas es fundamental en la elaboración de productos tales como leches en polvo, concentradas y esterilizadas. Así, por ejemplo, debido a los tratamientos térmicos ocurren variaciones en el equilibrio de las sales de la leche, principalmente fosfato de calcio, lo que modifica las cargas eléctricas y a la vez el calor actúa como deshidratante (120-130 ° Centígrados durante la esterilización), y ambos fenómenos pueden provocar la coagulación de la leche durante el procesamiento.

3.- LACTOSA: La lactosa se encuentra totalmente en solución en la fase acuosa de la leche. Como ya se mencionó es un disacárido compuesto de glucosa y galactosa.

La enzima lactasa ya sea de origen bacterial o intestinal actúa sobre la lactosa liberando estos dos azúcares, que bajo la acción de otras enzimas como las producidas por bacterias ácido-lácticas y otros productos. El olor de la leche agria no se debe al ácido láctico en sí, sino que a las sustancias volátiles que se producen en la fermentación láctica.

Dulzor de la lactosa: la lactosa posee un sabor edulcorante menor que la sucrosa (2 glucosa) o azúcar de mesa. Si la sucrosa se considera 100, la lactosa es sólo 15 comparada con ella. Esta propiedad es ampliamente favorable en la elaboración de leches concentradas, ya que si no fuera así, estos productos serían inaguantables al paladar debido a su dulzor.

Pardeamiento: cuando la lactosa de la leche es sometida a calentamiento se produce el fenómeno de pardeamiento o caramelización. Cuando el calentamiento se produce en presencia de proteínas el pardeamiento que se produce es consecuencia de una interacción entre las proteínas y la lactosa y la reacción que se produce se conoce como reacción de Meillard. Tal es el fenómeno producido en las leches evaporadas y esterilizadas.

Solubilidad: Un fenómeno que se presenta en algunos productos de la industria láctea y que es de gran importancia en la industria de leches concentradas, azucaradas y heladas es el defecto conocido como arenosidad. Esta arenosidad se encuentra relacionada con las propiedades de solubilidad de la lactosa, ya que cuando la cantidad de lactosa presente sobrepasa el nivel de saturación, ella cristaliza formando cristales detectables al paladar. La canti-



dad máxima de lactosa que puede disolverse en 100 gramos de agua a 15 °C es 16.9 gramos, a 0 °C en cambio este límite baja a 11.9 g. Luego, en la leche una concentración de volumen mayor de 3:1 producirá una cristalización espontánea de la lactosa.

Refractometría: una importante aplicación que se hace de la lactosa en la industria lechera se encuentra en los análisis refractométricos para determinación del aguado. El grado refractométrico del suero de la leche varía en forma directa con la concentración de la lactosa, así, por ejemplo, valores menores de 38 grados refractométricos indicará un fraude de aguado, ya que la lactosa no bajará tanto a menos que hayan anomalías como aguado o leche de vacas míticas.

4.- MINERALES: Los minerales representan alrededor del 0.6 - 0.8 % del peso de la leche. En los análisis de leche, se reportan como cenizas, o el residuo que queda después que la leche se ha incinerado a una temperatura de rojo suave. Debido a reacciones de oxidación que ocurren durante la incineración los compuestos contenidos en las cenizas no están en la misma forma que en la leche. Por ejemplo, las cenizas tienen reacción alcalina y la leche tiene reacción ácida. El fósforo se describe como anhídrido fosfórico ( $P_2O_5$ ), mientras que en la leche se encuentra como fosfatos, fosfatos orgánicos de la caseína y fosfátidos tales como la lecitina.

Un resumen de los componentes más importantes en cuanto a cantidad se refiere, se presenta a continuación:

<u>Componente:</u>	<u>%</u>
K <sub>2</sub> O	25.02
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	24.49
CaO	20.00
Cl	14.28
Na <sub>2</sub> O	10.01

Importancia industrial: La presencia de calcio es fundamental para producir la coagulación de la leche mediante el cuajo. El Ca y el P forman el fosfato de calcio  $Ca_3(PO_4)_2$  en la leche, esta sal disminuye su solubilidad a medida que aumenta la temperatura, hasta que a temperaturas altas comienza a precipitar. Por esta razón, leches sobrecalentadas o sobrepasteurizadas producen coagulaciones defectuosas. Se ha indicado también que la precipitación del fosfato de calcio tiende a producir un incremento en la concentración de H<sup>+</sup> en la leche, lo que baja el pH. Cuando este cambio se produce por calentamiento, esta parcial acidificación se ve compensada por escape de anhídrido carbónico que

forma ácido carbónico, de manera que la reacción de la leche permanece igual después de ser pasteurizada.

Constituyentes minerales menores: Estos constituyentes son fierro, cobre, zinc, yodo y manganeso, que son importantes desde el punto de vista fisiológico y nutricional. Además, el fierro y el cobre son importantes como catalizadores de reacciones de oxidación de la grasa de la leche. Otros elementos tales como el boro, plomo, estaño, titanio, vanadio y otros se encuentran presentes en la leche solo en trazas.

5.- VITAMINAS: la leche contiene todas las vitaminas conocidas, aunque algunas de ellas están presentes solo en trazas. Las vitaminas se pueden clasificar como: a) Liposolubles: A, D, E, K, que son función principal de la dieta y varían de acuerdo con la estación del año. b) Hidrosolubles: B y C que son función de la acción de los microorganismos del rumen de la vaca, las que no están sujetos a variaciones estacionales.

Las vitaminas de la leche son susceptibles a destruirse por diversos factores: tratamientos térmicos, acción de la luz, oxidaciones, etc. Por estas razones cuando se hace agregado de vitaminas a la leche, es fundamental establecer un correcto control de la cantidad de vitaminas que quedan en la leche después de los tratamientos. Este control es normalmente difícil ya que involucra realizar ensayos biológicos.

Algunas de las vitaminas de la leche presentar una propiedad altamente favorable para la industria, tal es el poder antioxidante que exhiben la vitamina A, procarotenos, vitamina C y vitamina E o tocoferoles. Este poder oxidante contribuye a proteger la grasa de la leche de oxidaciones.

6.- ENZIMAS: las enzimas son sustancias orgánicas complejas de naturaleza proteica, capaces de iniciar reacciones químicas y que permanecen sin cambiar una vez que ha ocurrido su acción. La acción de las enzimas es específica, por ejemplo, las lipasas actúan solamente sobre la grasa, las proteasas solo sobre las proteínas. Además, las enzimas tienen un pH y temperatura óptima de acción. Así por ejemplo, el cuajo usado en la elaboración de quesos es una enzima que tiene una temperatura óptima de acción en los 40 - 42 °C.

Algunas de las enzimas más importantes en la leche son:

a) Lipasas: es una enzima que produce la hidrólisis de la grasa y es una de las causas responsables del sabor rancio en la leche; producido por la liberación de ácido butírico. Las temperaturas usadas en pasteurización destruyen la lipasa.

b) Peroxidasas: es una enzima oxidante, capaz de liberar oxígeno del peróxido de hidrógeno. Ellas se destruye a temperaturas superiores a las usadas en pasteurización. Antiguamente cuando las temperaturas de pasteurización e -

ran superiores, fue utilizada en el control de la pasteurización.

c) Catalasa: esta enzima reacciona con el agua oxigenada liberando agua y oxígeno. Los leucocitos poseen catalasa, lo que ha sido aprovechado para detectar leches de vacas mastíticas mediante pruebas que usan agua oxigenada. El volumen de oxígeno producido es proporcional a la cantidad de leucocitos presentes. Para los efectos de esta prueba existen tablas que relacionan ambos factores. Las bacterias también producen catalasa, por lo que esta prueba para mastitis no puede usarse en leches muy contaminadas, ya que los resultados positivos pueden deberse a catalasa bacteriana y no a la de leucocitos.

d) Fosfatasa: es ampliamente usada en la industria para controlar la pasteurización correcta de la leche y se basa en la liberación de fenol de compuestos fosforados. El fenilfosfatodisódico en presencia de fosfatasa libera fenol que es detectado mediante reacciones colorimétricas.

#### PROPIEDADES FISIQUÍMICAS DE LA LECHE:

1.- Reacción química: la leche tiene un pH normal de 6.61, ligeramente en el lado ácido, y que puede variar entre 6.4 y 6.7. Valores de pH más bajo indican la acción de bacterias acidificantes, que han fermentado la lactosa a ácido láctico y otros compuestos. Valores de pH más altos que los normales son indicios de leches procedentes de vacas con mastitis. La prueba de azul de bromotimol (azul en pH alcalino) usada para la detección de mastitis se basa justamente en las alteraciones del pH en los casos de enfermedad.

La determinación de pH puede hacerse mediante métodos potenciométricos y/o colorimétricos, siendo el primer método mucho más exacto que el segundo. Una precaución importante que hay que observar al hacer determinaciones de pH es el control de la temperatura. Por ejemplo, leche descremada a 20 °C puede tener un pH de 6.64, y a 60 °C la misma leche mostrará un pH de 6.23.

Las determinaciones de pH pueden ser mucho más importantes que las determinaciones de acidez titulable para la industria, ya que la acción de enzimas precipitación de la caseína, gusto ácido, cambio de color de indicadores, están relacionados directamente con valores de pH.

La acidez titulable en cambio, expresa la cantidad de álcali que es necesario agregar a la leche para cambiar su pH de 6.6 al pH 8.4 - 8.6 en que cambia de color la fenolftaleína. Esta capacidad de combinación con álcalis (NaOH) de la leche fresca está dada por:

		%
Caseína.....	0.05	- 0.08
Citratos.....	0.01	
CO <sub>2</sub> .....	0.01	- 0.02
Albúminas.....	0.01	
Fosfatos remanente .....	0.06	- <u>0.12</u>
Total acidez titulable expresado	0.12	- 0.22 %
como % de ácido láctico.		

Estos valores de acidez constituyen la acidez natural o aparente de la leche, que no se debe a la presencia de ácido láctico, a diferencia de la acidez desarrollada que se debe únicamente a ácido láctico. La acidez aparente de la leche varía en forma directa con el contenido de sólidos, y la acidez desarrollada varía directamente con el grado de acidificación producido. Los métodos actuales de análisis de acidez no diferencian entre ambos tipos de acidez y los resultados de titulación se expresan convencionalmente como ácido láctico, haciendo abstracción de la acidez natural de la leche.

La acidez titulable se emplea extensamente en los controles de quesería y fermentos lácticos, pero frente a las variaciones de la acidez aparente resulta más ventajoso usar determinaciones potenciométricas para realizar un control más exacto.

2.- Color de la leche: el color de la leche es el resultado de los efectos individuales de a) la caseína; b) sales coloidales; c) pigmentos y d) otros componentes. La caseína y sales coloidales son las responsables por el color blanco y opacidad de la leche, ya que ellas reflejan totalmente la luz. Los principales pigmentos que influyen en el color de la leche son los carotenos y riboflavina. Los carotenos producen el color ligeramente amarillo de la grasa y la riboflavina produce el color amarillo-verdoso del suero de quesería.

3.- Gravedad específica: La gravedad específica o densidad de la leche varía entre 1.025 y 1.035, aceptándose como valor promedio 1.032 a 20 °C. El peso específico de la leche es la consecuencia del promedio ponderado de la gravedad específica de cada uno de sus componentes:

Agua.....	1.000	
Grasa.....	0.930	
Lactosa.....	1.666	} SNG 1.616
Proteínas.....	1.346	
Minerales.....	5.500	

La grasa que es único constituyente con densidad menor que el agua, es el componente que más influye en bajar la gravedad específica de la leche. **A**

si por ejemplo, productos con distinto contenido graso presentan los siguientes pesos específicos:

Leche descremada.....	1.036
Leche entera.....	1.032
Crema 20 % .....	1.011
Crema 30 % .....	1.002
Crema 40 % .....	0.993

La relación que existe entre los sólidos totales de la leche y la gravedad específica ha hecho posible desarrollar métodos rápidos lactométricos para determinar el contenido de sólidos de la leche y así obtener una estimación de posibles adulteraciones de aguado. Debido a la naturaleza compleja de la grasa de la leche y que demora cierto tiempo en alcanzar un estado de equilibrio en cuanto a su estado físico o de solidificación, es recomendable en el análisis lactométrico calentar la leche a 40 °C y luego enfriarla a la temperatura que se hará la lectura a fin de mantener la grasa siempre en las mismas condiciones.

Una aplicación práctica de la gravedad específica de la leche la constituye el uso del Aerómetro Baumé en los controles de elaboración de leches concentradas o evaporadas para mantener niveles constantes de condensación.

4.- Punto de congelación: El punto de congelación de la leche es extraordinariamente constante, ya que la sangre y la leche se encuentran en equilibrio osmótico en las células secretoras de leche de la ubre. Dicho equilibrio es mantenido fundamentalmente por la lactosa y sales de la leche, que son las sustancias que afectarán el punto de congelación. Las proteínas, grasas y sales coloidales no contribuyen apreciablemente a la presión osmótica y en consecuencia tampoco afectan el punto de congelación, ya que estos componentes no están en estado de solución verdadera. El punto de congelación de la leche es inferior al del agua debido a las sustancias presentes en solución y se acepta como valor promedio - 0.539 °C. Se han indicado valores extremos de - 0.513 a - 0.565 °C. Un aumento en el punto de congelación, es decir, aproximación a los 0 °C es relacionado directamente con el agregado de agua, ya que significa una dilución de la concentración de las sustancias que se encuentran en solución verdadera en la leche.

5.- Punto de ebullición: La leche hierve a una temperatura de 100.17 °C ligeramente superior a la del agua a la presión atmosférica a nivel del mar. El hecho de que el punto de ebullición disminuye de acuerdo a las disminuciones de la presión a que está sometido el líquido, es aprovechado en la industria de las leches concentradas para realizar la evaporación del agua preser-

te en la leche a temperaturas del orden de los 50 - 70 °C. Esta ebullición a baja temperatura permite concentrar la leche sin dañar sus características, así como tampoco perjudicar sus componentes.

6.- Índice de refracción: El índice de refracción de la leche varía entre 1.3440 y 1.3485, que es ligeramente superior al del agua 1.33299. El índice de refracción mide el cambio de dirección de un rayo de luz al pasar de un medio a otro, por ejemplo, aire y leche. La refracción de la luz en una solución depende de las especies moleculares presentes y de sus concentraciones, siendo la refracción total la suma de las refracciones individuales producidas por los constituyentes de la solución. De manera que el índice de refracción de la leche es el índice de refracción del solvente (agua) más los índices de los solutos. Si la concentración de los solutos cambia, por ejemplo, por agüado, esto se reflejará en el índice de refracción que se acercará al valor del agua, lo que permitirá detectar la adulteración. La determinación del índice de refracción es difícil de hacerla en la leche, debido a su opacidad, pero usando instrumentos como el refractómetro de Abbé que usa una película muy delgada de muestra, es posible hacer mediciones satisfactorias en productos descremados y leches concentradas azucaradas. Otras veces, el índice de refracción es determinado mediante el uso de refractómetros de inmersión, en el suero filtrado obtenido la coagular la caseína de modo de eliminar el problema de la opacidad. La coagulación de la caseína, se realiza mediante acidificación con ácido acético, cloruro de calcio caliente o sulfato de cobre. Debido a que los distintos coagulantes al pasar en solución afectan el índice de refracción se deben seguir estrictamente las indicaciones del método a usar en cuanto a la concentración del coagulante.

7.- Conductibilidad eléctrica: La leche posee una conductibilidad eléctrica de 0.005 Ohms, o expresado en términos de resistencias:

(conductibilidad =  $\frac{1}{\text{resistencia}}$ ) tiene una resistencia de

de 200 Ohms. La conductibilidad eléctrica aumenta a medida que aumenta la concentración de iones presentes, y se ha encontrado que entre el 49 y el 78 % de la conductibilidad eléctrica de la leche se debe a la presencia del ión cloro. Este hecho relacionado con el aumento de cloruros que ocurre en los casos de mastitis es la base de las pruebas de conductibilidad para hacer determinaciones de mastitis. Por otra parte, el efecto térmico que desarrolla la resistencia de un líquido al paso de una corriente eléctrica se ha tratado de aprovechar en los sistemas de pasteurización mediante electricidad, pero no han tenido mucho éxito debido al excesivo costo y a la carbonización de la leche en los electrodos.

8.- Viscosidad: la viscosidad de la leche se refiere a la resistencia que opone a fluir. La viscosidad tiene una relación inversa con la temperatura y depende de la composición del líquido, del estado físico de las sustancias coloidales dispersas incluyendo la grasa. La viscosidad de la leche y de sus productos es de interés desde el punto de vista de la ingeniería para los cálculos de bombas, pero también interesa a la industria para la comercialización. El consumidor generalmente asocia la viscosidad de la crema con su riqueza en materia grasa, y la viscosidad de la crema está dada fundamentalmente por el grado de agregación de los glóbulos grasos. La agregación de los glóbulos grasos a su vez depende del estado físico de la grasa y de la presencia de un factor proteico llamado aglutinina. De estos conocimientos se han derivado prácticas, como el envejecimiento de la crema a baja temperatura, para aumentar la viscosidad de la crema o sea en otras palabras para favorecer la agregación de los glóbulos grasos.

Leches calentadas a temperaturas superiores a las usadas en pasteurización, por ejemplo, 75 - 85 °C durante 30 minutos producen un aumento de la viscosidad, debido a que se aumenta el agua de hidratación de la caseína. Esta práctica se aplica corrientemente en las leches en polvo destinadas a la fabricación de pan ya que favorece las cualidades de la masa en lo que se refiere a capacidad de absorción de agua, textura y volumen de pan. Estos tratamientos de altas temperaturas también tienen un efecto favorable en la conservación de leches en polvo con grasa, debido a que el tratamiento térmico produce una liberación de grupos SH de los aminoácidos sulfurados, los que actúan como antioxidantes.

Objetivos de este estudio.- Vemos que México no ha sido ajeno al mecanismo de la inflación, ya que ésta última está ligada indisolublemente al proceso de desarrollo. Los egresos del gobierno junto con los préstamos de los diversos bancos internacionales, han estado sosteniendo una tasa de inversión muy elevada. Ni las recaudaciones fiscales ni el ahorro han crecido lo suficiente para impedir esas actividades que han contribuido al alza secular de gastos y precios.

Por otro lado gran parte de la producción y del comercio se efectúa en zonas rurales aisladas, cuyas comunicaciones con el mundo exterior son muy precarias. En estas áreas el estado de la tecnología

gía y la estructura del consumo son el resultado de la combinación de las viejas tradiciones india y española. Si éstas zonas de cultivo y economía rural se integrasen a la economía monetaria, las presiones inflacionarias se reducirían considerablemente ya que se ría mucho mayor la reacción de la oferta de alimentos y de materia prima ante los incrementos de la demanda monetaria.

México, sufre también numerosas deficiencias técnicas. La pobreza de los medios de transporte, la persistente escasez de fuerza motriz, la falta de irrigación de las tierras y el equipo anticuado contribuyen enormemente a la rigidez de la economía.

Lo anterior viene como antecedente, para futuros problemas -- que se le presentan al país, si antes no se trazan programas que puedan si no evitarlos, al menos atenuarlos. Según los últimos estudios hechos por la FAO (aspecto alimentaria) y el BID (aspecto monetario), se estima que para el año 2,000, la ciudad de México, nuestro mayor mercado de consumo tendrá una población de 32 millones de habitantes. Pero el problema se complica más aún cuando se toma en cuenta el desequilibrio que existe entre la población y el sistema económico. La pregunta sería ¿cuál es la razón de este tre mendo aumento en la población?, esto se debe a una disminución en el índice de mortandad, conjuntamente con condiciones sanitarias más favorables, todo lo cual no ha sido acompañado por una disminu ción en el índice de nacimientos, que se ha mantenido alto.

En cuanto a la urbanización, se ha visto durante los últimos 30 años que la Ciudad de México, se ha transformado de una socie rural en una decididamente urbana. Hay dos razones:

1) La explosión de la población.

2) La gente ha tenido que abandonar el campo y emigrar a las ciudades, porque la población rural ha crecido más rápidamente que los recursos para mantenerla, aparte de que no se han abierto nuevas fuentes de trabajo para evitar esa emigración y el otro debido al bajo nivel de ingresos. Esta rápida expansión urbana ha cambiado la fisonomía de las ciudades. La vieja ciudad se ha con vertido en el centro, y los distritos residenciales se han ido a las afueras - en ciertos casos acompañados por los comercios, que se han establecido en centros comerciales - haciendo que los campe sinos que llegan a la ciudad tengan que vivir en acampados, como las llamadas "ciudades perdidas".

La vida en estas comunidades improvisadas es muy difícil , -



pues generalmente carecen de agua, servicios sanitarios y electricidad. El contraste con la ciudad ultramoderna, solo a unos minutos de distancia es sorprendente. Los barrios de indigentes son un resultado inevitable del influjo inesperado de campesinos a las ciudades que no están preparadas para proporcionarles vivienda adecuada. Aún más importante, esto es otro síntoma del desequilibrio que existe entre el crecimiento económico y demográfico del país.

Luego como sugerencia, insistimos en que tanto las dependencias gubernamentales, inversionistas, como las asociaciones ganaderas regionales, conjuntamente elaboren planes de fomento lechero para incluirlos en los planes generales de desarrollo nacional; esto a la vez reforzado con los programas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Siendo la leche un producto rico en lisina y en algunos de los otros aminoácidos de que carecen los productos vegetales, consideramos que se le debe dar preferencia ya que nos va a ayudar a reducir el déficit de proteínas en la dieta diaria del mexicano. Es, por lo tanto, obvio, que los planes realcen la importancia de ampliar la producción de leche conjuntamente con la de carne.

Estos planes deben basarse en estudios emprendidos por equipo de personal especializado, que podrían incluir los siguientes profesionales: un experto en producción (con experiencia en explotación animal y en producción lechera), un experto en distribución de productos lácteos (con experiencia en tecnología lechera y/o economía), y un economista y planificador general. Se incluirían otros detalles, como:

Producción.- En el aspecto producción, el primer paso sería la preparación de un panorama detallado de la producción lechera real y potencial del país. Igualmente, se deberían dar sugerencias para el mejoramiento de la producción mediante programas mejorados de crianza, de producción animal, incluyendo control de enfermedades, mejora de los potreros y otras medidas como alimentación del ganado, especialmente acerca de mejor higiene a nivel predial.

Elaboración.- En una comunidad no muy por encima del nivel subsistencial, el productor puede vender directamente al consumidor pero a medida que se desarrolla una economía monetaria ó de mercado se hace necesario un enlace de estos dos puntos: la planta elaboradora. Su expresión mínima puede consistir en una planta enfriadora y pasteurizadora, pero también abarca las modernas plantas lecheras

con instalaciones para la producción de leche líquida, mantequilla, queso, leche en polvo, etc.

Centros de Recolección y Lecherías rurales.- Aparte de los aspectos de zootecnia y de producción, el principal problema de la producción es la recolección de leche. El sistema tradicional de intermediario puede funcionar a la perfección en algunas zonas, pero normalmente no es el más lucrativo para el productor y, a la larga, no será suficientemente eficaz para un sector lechero industrializado.

La existencia de una buena red de caminos es requisito esencial para un eficiente sistema de recolección. Para los grandes productores, esto normalmente no constituye un problema ya que ellos establecieron sus propias instalaciones de enfriado y de transporte. Sin embargo, en muchas zonas los productores son pequeños, y pueden entregar hasta un mínimo de 6 litros diarios de leche y, lo que es peor, el dinero que obtienen por esta cantidad diaria puede constituir su única fuente de ingresos en efectivo para la familia.

Por lo antes expuesto, consideramos que el futuro se encuentra en esta parte del sureste mexicano, aparte de que se le daría solución en algo al desempleo, a la saturación de las grandes ciudades con sus consecuentes problemas demográficos y sobre todo se incrementaría el aspecto agropecuario de la región, y como consecuencia se podrá mejorar el nivel de ingresos del individuo y con esto se tendrá una cierta prosperidad de la región.

C A P I T U L O 2

II) T E C N O L O G I A L A C T E A :

El estudio al que nos vamos a referir, es para una planta para procesar - 25,000. litros de leche en diferentes tipos de quesos y subproductos.

Tomando como definición el queso, éste se puede considerar como el producto resultante de la concentración de una parte de la materia seca de la leche por medio de una coagulación.

Con pocas excepciones los métodos de fabricación y de control de las fermentaciones de los quesos fueron descubiertos y desarrollados empíricamente.

En realidad las condiciones ambientales del clima de cada zona - con flora microbiana predominante - determinaron a través de los tiempos la adopción de métodos prácticos de trabajo basados en la observación y consagrados por la tradición.

La aplicación del desarrollo de la microbiología y de la tecnología a los conocimientos y a la experiencia tradicionales, han hecho que el arte de la - quesería se esté transformando cada vez más en una verdadera ciencia; y hoy - día es posible producir en cualquier localidad cualquier tipo de queso con características semejantes a la de los productos típicos de ámbito local.

F I N A L I D A D E S D E L A P R O D U C C I O N D E Q U E S O ;

Con el propósito de reducir los sólidos esenciales de la leche a una forma concentrada, la leche es cuajada, ya por el desarrollo de bacterias productoras de ácido, ya por el cuajo. La humedad es separada de la cuajada, más o - menos completamente por medio de la división mecánica y por el desarrollo de - ácido, por la agitación, por la elevación de temperatura y por prensaje.

En la constitución del queso fresco la caseína, la mayor parte de la grasa que queda coluida en el interior de las mallas de la caseína; las sales so - lubles y sustancias coloidales así como también parte de la humedad de la leche en la cual se encuentran: lactosa, albúmina, sales solubles y otros cons - tituyentes de la leche. El queso es salado, colocado en moldes y conservado en salas de curación para madurar a temperaturas definidas y controladas.

En consecuencia, por medio de las manipulaciones de la cuajada obtenida, el uso de temperaturas especiales de curación y de agentes específicos de madu - ración, es posible manufacturar una gran variedad de quesos por propiedades y composiciones diferentes.

## CAPITULO 2.

### . TECNOLOGIA LACTEA.

A) FINALIDADES DE LA PRODUCCION DEL QUESO.

B) CLASIFICACION DE LOS QUESOS.

C) ADITIVOS.

D) MADURACION.

Clasificación de los quesos: existe una gran variedad de quesos, pero es difícil establecer una división rígida de ellos, por cuanto las características que se pueden usar para agruparlos son múltiples y no siempre son comunes a todas las variedades y algunas de éstas no pueden ser colocadas racionalmente en los grupos de algunos sistemas. Así veamos en cuanto al método de coagulación, se podrían dividir en quesos ácidos y quesos de cuajo.

En cuanto a la maduración, se podrían agrupar en frescos, no madurados y quesos madurados; y éstos a su vez se podrían sub-dividir en quesos madurados por bacterias y madurados por hongos (aunque en estos últimos actúan también bacterias).

En cuanto a la textura y abertura, con hoyos y sin hoyos.

En cuanto a la consistencia, se podrían clasificar en:

- a) Quesos blandos.
- b) Queso medio duros.
- c) Quesos duros, y
- d) Quesos semi-duros.

Según el método de manufactura y tratamiento del grano, se podrían agrupar en quesos de pasta cruda y quesos de pasta cocida. En fin, el número resultante de estas posibles clasificaciones y sus combinaciones es muy grande y se prestaría a muchas confusiones, por cuanto nos llevaría a agrupar quesos en realidad con características distintas en el mismo grupo determinado apenas por un pequeño aspecto de manufactura.

El estudio de la planta en la zona de Palenque, Chis., se destinará para quesos blandos y quesos de consistencia firme, madurados. Debido a las características del ganado, la leche que se destinará a la fabricación de quesos y en un futuro al haber un incremento de leche se podría ampliar dicha planta para la deshidratación y secado de aproximadamente unos 100,000 litros de leche.

La leche de la región en la mayor época del año, llega con un gran contenido de grasa butírica en ocasiones hasta un 6.0 % de materia grasa (MG), según el método Gerber, lo cual transformados en base a la materia seca de la leche considerándolo como queso nos da un gran rendimiento y en algunos casos, para ciertos tipos de quesos se tendrá que descremar para estandarizar el contenido de grasa, siendo ésta una de las grandes ventajas que presenta la leche del trópico.

Otra de las ventajas que ofrecen éstas leches, es que han adquirido una cierta defensa, para evitar la acidificación bacteriana, dado el clima que prevalece de una manera rápida, comparadas con otras leches del centro de la República que son más susceptibles a las variaciones de temperatura, haciendo que

se facilite en algo la transportación, hasta la planta para su posterior enfriamiento.

Uno de los problemas que con más frecuencia se presentan en las plantas de derivados lácteos, es el de las leches mastíticas, ya que son muy perjudiciales en la fabricación de quesos, aun la leche de vacas clínicamente curadas pueden causar perturbaciones en la fabricación. Se ha visto que las leches de vacas — clínicamente curadas de mastitis contienen elementos bacteriostáticos que impiden el trabajo de los fermentos lácteos. Por tanto, aunque esta leche sirva para leche fluida, no sirve para la manufactura de queso. La penicilina y acromicina de los tratamientos cuando pasan a la leche perjudican altamente la fabricación de quesos, pues de una u otra manera inhiben el desarrollo normal de los fermentos lácteos.

#### Pasteurización de la leche para la fabricación de quesos:

a) Consideraciones: la leche a la salida de la ubre sana, contiene muy pocos microorganismos, pero después a consecuencia del manejo, se va contaminando con los microorganismos predominantes en el medio, algunos de los cuales son — perjudiciales y otros son gérmenes normalmente usados en la fabricación del queso. Teóricamente se puede decir que la leche debería ser de calidad suficiente para permitir la producción de quesos de primera sin pasteurizar, pero bajo condiciones reales la leche contiene siempre un alto número de microorganismos.

En la fabricación tradicional, el queso es producido sin control sobre la flora de la leche y como ésta varía constantemente en cantidad y calidad, los resultados son siempre variables y difícilmente se consigue una estandarización rigurosa que hoy en día es imprescindible para un abastecimiento nivelado y adecuado del mercado.

Esto se hace más evidente cuando el queso es producido en plantas de gran capacidad y adonde la leche llega de lejos y producida en condiciones que muchas veces son bastante rudimentarias. Bajo el punto de vista sanitario, higiénico y técnico, se hace necesario pasteurizar la leche destinada a la producción de queso.

Es evidente que no se debe considerar la pasteurización como un método de sustitución de la higiene de producción y en todo momento se debe tener presente que para producir productos de primera calidad es necesario contar con materia prima de buena calidad.

[ La fabricación tradicional de queso sin las innovaciones de la técnica permite evidentemente producir quesos de alta calidad durante la época más favorable del año, pero al mismo tiempo frecuentemente salen productos de muy baja calidad y en proporciones tales que vuelven la operación poco económica y esto es

más evidente en zonas cálidas.)

La pasteurización permite nivelar la calidad y evitar la producción de quesos inferiores pero por lo general los quesos de leche pasteurizada quedan con calidades organolépticas ligeramente diferentes y no siempre se consigue la producción de productos del más alto grado que se obtiene durante una corta época del año en las zonas tradicionales. En realidad la pasteurización permite:

1.- Obtener quesos con paladar y aroma más puro aunque menos característicos y del grado de los productos de la más alta calidad en zonas tradicionales.

2.- Destruir el 100 % de las bacterias patógenas que por ventura existan en la leche y 99 % de las bacterias saprófitas.

3.- Destruir las bacterias del grupo coli, las levaduras y las enzimas de la leche.

4.- Controlar más fácilmente los métodos de producción y la velocidad de maduración.

5.- Producir queso estandarizado todo el año.

6.- Madurar el queso a temperatura más alta que la usada para queso de leche cruda.

7.- Obtener productos de más larga conservación.

8.- Aumentar ligeramente el rendimiento, y

9.- Disminuir apreciablemente la producción de queso de inferior calidad.

✓ b) Consideraciones técnicas: La pasteurización de la leche como se sabe, es el medio de destruir las bacterias patógenas y las formas vegetativas de los microorganismos perjudiciales así como las enzimas de la leche. La pasteurización debe ser aplicada de modo de conseguir resultados efectivos bajo el punto de vista microbiológico sin alterar el equilibrio de los elementos químicos y el estado físico de la leche. ✓

En realidad a pesar de que la caseína es muy resistente a la acción del calor, parece que las temperaturas altas afectan las conexiones entre el calcio, el fósforo y la caseína, provocando insolubilidad de las sales de calcio de la leche.

El calor exagerado parece romper el equilibrio entre el contenido de Ca y P solubles, y el calcio y fósforo coloidales y al mismo tiempo posiblemente modifica las dimensiones de las micelas coloidales de la caseína así como la capa de hidratación de las micelas, con formación paralela de  $\beta$  - lactoglobulina y -caseína.

Por este motivo, las temperaturas altas no son aconsejables para la pasteurización de leche destinada a queso. [La temperatura de pasteurización aconsejable nunca debe ser más alta que 72 °C de 15 a 20 segundos y para ciertos quesos de pasta y textura más delicada se aconseja el uso de la pasteurización lenta a 62 °C, durante 30 minutos.]

### Colorante del queso:

[Para dar un aspecto más atractivo a la masa del queso, se acostumbra en algunas variedades adicionar a la leche un colorante.]

En general se utiliza un colorante a base de la semilla de anatto o achiotas (*Bixa orellana*) que existe en los países tropicales y que en esta región es tradicional. Los principios colorantes de la semilla del achiotote son la bixina que es amarilla y la orellina que es roja.

En general es más práctico usar productos comerciales estandarizados. Estos productos son colocados en el mercado en polvo, en pastillas, en suspensiones en aceite o en solución acuosa. La dosis de empleo dependen de la concentración del producto y del tipo de queso, otros colorantes como el azafrán, caroteno, también han sido usados. En algunos casos, como el queso azul se usan decolorantes, como la clorofila.

Cultivos lácticos: antes de la aplicación práctica de la microbiología a la industria de alimentación, los productos lácteos eran solamente producidos por fermentaciones naturales condicionadas por el medio ambiente y condiciones locales.

Con el uso de la pasteurización, se volvió necesario sustituir en la leche las floras naturales por floras seleccionadas y controladas, producidas en condiciones técnicas que garantizan una estandarización rigurosa. De esta forma el uso de cultivos lácticos se ha hecho necesario para obtener productos de buena calidad.

En forma más general para casi todos los quesos se usan cultivos de uso universal y para quesos de tipo especial se hace necesario usar cultivos especiales.

Los cultivos de uso universal son bacterias que fermentan la lactosa con producción de ácido láctico y generalmente se usan mezcladas con bacterias que fermentan el ácido cítrico y citratos con producción de elementos de aroma. Estas bacterias productoras de aroma, producen ácido acético, anhídrido carbónico, en ciertas condiciones diacetil y acetoina que aun en los quesos tiene su influencia en el gusto.

Por otro lado, entre las bacterias lácticas puras se emplean especialmente el *Streptococcus lactis* y el *Str. cremoris*. La mezcla debe asegurar la formación de ácido rápidamente y de modo uniforme para que se pueda usar el cultivo en forma regular dentro de los tiempos de producción de cada tipo de queso y en las condiciones de temperaturas predominantes, dentro de cada fase del proceso de fabricación.

Normalmente los cultivos comerciales están ambientados para ser cultivados a 22 °C y a esta temperatura se podrá mantener el equilibrio biológico entre las varias especies. Si se sube o baja demasiado la temperatura de incubación y re -



producción, algunas especies predominarán y se romperá el equilibrio. Si se usan temperaturas variables de un día a otro, los cultivos variaran de vigor así como la capacidad de producción de ácido y de aroma, y por tanto los resultados de su aplicación en el queso serán muy variables y romperán el estándar de fabricación.

Por esta razón, en condiciones industriales se debe:

1) Tener un equipo que pueda garantizar condiciones estándar controladas de esterilidad, temperatura, etc.

2) Se debe usar la mejor leche para la reproducción e incubación de los fermentos lácticos.

3) Se debe cambiar frecuentemente (una vez por semana o dos veces por mes) de cepa, para evitar que cualquier desequilibrio que aparezca entre el porcentaje de cada estirpe no se acentúe lo suficiente como para producir defectos en los productos.

4) Se debe usar cultivos de casas comerciales de confianza.

5) Se debe probar todos los días los fermentos: a) olor, b) sabor y c) acidez.

6) Incubar todos los días los fermentos de la misma forma y durante el mismo tiempo (no usar fermentos demasiado ácido y que se guarde de un día para otro).

7) Para los cultivos madre se debe usar leche esterilizada por cuanto si en la leche existen gérmenes termo-resistentes, se pueden establecer un cierto predominio de estos o su multiplicación verse aumentada día a día.

8) Se puede usar leche pasteurizada para reproducir cultivos industriales que se usan cada día en el producto.

✓ Los cultivos lácticos se usan para:

a) Establecer las bacterias de tipo necesario en el queso.

b) Asegurar el desarrollo de ácido que promueva la acción del cuajo y la sinéresis (contracción coloidal).

c) Mantener la fermentación láctica de la cuajada durante todo el tiempo necesario y asegurar el pH característico del queso.

d) Frenar por el ácido y por competencia biológica el desarrollo de gérmenes perjudiciales.

e) Preparar el medio del queso para la acción seleccionada de los microorganismos y sus enzimas durante la maduración.

Cantidad de cultivos: el porcentaje de cultivos usados es muy variable con el tipo de queso, la calidad de la leche y condiciones locales especiales. En forma general se usa entre el 1 al 2 % para algunos quesos duros y del 0.5 al 1 % para otros tipos de queso, semi blandos y semi duros.

### Añición del cultivo:

- i) Remover muy bien la cuajada de los cultivos hasta quedar con apariencia homogénea y sin granos.
- ii) Remover cuidadosamente la leche hasta que esté toda en movimiento.
- iii) Agregar la dosis necesaria de cultivos a la leche de manera uniforme por toda la tina que seza, manteniendo la leche siempre en movimiento circular.

Momento de agregar los cultivos: Estos se agregan a la leche con cierta anterioridad en relación al cuajo. Este espacio de tiempo se llama en algunos países "premaduración de la leche" y sirve para ambientar los microorganismos de los cultivos a nuevas condiciones de medio (temperatura, acidez, agentes químicos, etc.). Esta pre-maduración varía con el tipo de queso y dentro de cada tipo, con la calidad de la leche.

Se ha dado un mayor énfasis a este renglón, sobre el uso y más que otra cosa al control y propagación de cultivos lácticos, debido que este agregado es el alma de los quesos, ya que cualquiera que sea su finalidad, tanto como para impartir acidez, como aroma y sabor, un descuido en el manejo de ellos, puede redundar en la economía de la planta de derivados lácteos, ya que un cultivo contaminado puede provocar consecuencias fatales en el producto.

Coagulación de la leche: para poder comprender los cambios que se verifican durante la formación y trabajo de la cuajada, es conveniente presentar previamente algunas nociones sobre la posible naturaleza de las proteínas de la leche y el efecto que tienen sobre ella los agentes coagulantes usados en la fabricación de queso.

La caseína es el principal constituyente nitrogenado de la leche y se encuentra en su estado normal bajo la forma de grandes partículas coloidales esféricas (micelas) de fosfocaseinato de calcio constituido por proteína, cantidades apreciables de calcio y radicales fosfóricos, así como por porcentajes menos abundantes de magnesio y radicales cítricos.

Todavía se desconoce su verdadera estructura química y los enlaces entre el Ca, la caseína y el P, pero se sabe que en gran parte de las partículas, el Ca, el P orgánico y el P inorgánico mantienen la relación 5-2-2, y que existen por lo menos tres fracciones de caseína  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ .

Estas partículas se encuentran en equilibrio en el suero bajo la forma de una suspensión coloidal, como partículas gelatinosas en una fase líquida. El equilibrio de las micelas de caseína está condicionado en parte por el equilibrio del contenido fosfocálcico.

Este equilibrio es bastante frágil y muy sensible a modificaciones de variada naturaleza pudiendo romperse con facilidad, provocando la precipitación

de las micelas y la coagulación de la leche. En la fabricación de queso se utiliza esta relativa inestabilidad y la consecuente coagulación de la leche como primera etapa para regularizar la humedad en el producto.

Mediante la coagulación, la leche pasa del estado líquido (suspensión) al estado sólido (gel) por la precipitación de la caseína y forma un gel blanco y uniforme que ocupa completamente el volumen que anteriormente ocupaba la leche en su estado líquido como si las partículas de caseína, formaran una especie de sistema semisólido tridimensional para mantener atrapada la fase acuosa.

Si el número de partículas de caseína y los enlaces coloidales no son suficientes en número, la coagulación en vez del gel continuo, produce la formación de flocos separados.

Cuando por acción físicoquímica y mecánica se separa la cuajada (gel), el suero (fase acuosa) restante presenta el aspecto de un líquido límpido verdoso que contiene elementos solubles y lacto albúmina y globulina, en forma de solución coloidal (tipo hidrosol) muy dispersa. La lacto albúmina y lacto globulina no se precipitan durante la coagulación de la leche en la fabricación de queso ya que se quedan todavía en suspensión en el suero. Estas proteínas, que no son afectados por el cuajo, pueden a su vez ser fácilmente precipitadas por la acción del calor a temperatura elevada (es lo que constituye el requesón).

La cuajada forma una masa blanca que retiene la mayor parte de la grasa, bacterias, fosfato de calcio coloidal, así como una parte apreciable del suero y sus constituyentes. En la producción de queso se pueden usar como agentes coagulantes, el ácido o el cuajo.

Coagulación por medio de ácidos: La coagulación por medio de ácidos es usada para producir quesos blandos, frescos o quesos madurados con fermentación en la superficie. Para coagular la leche por medio de acidificación, se puede utilizar el ácido cítrico y ácido acético, como en la fabricación del requesón pero generalmente se utiliza la acción del ácido láctico obtenido por fermentación de la lactosa.

El ácido láctico transforma progresivamente el fosfato bicálcico de la caseína, en fosfato monocálcico que a su vez es poco a poco desmineralizado, perdiendo el resto del calcio hasta que es precipitado, llegando al estado de caseína pura con formación secundaria de lactato de calcio soluble.

Esta precipitación empieza generalmente a un pH de 5.2 - 5.3 y por lo tanto, antes de que la acidez real llegue al punto isoelectrónico de la caseína, que es de pH 4.5 - 4.7 a 21 °C.

Esto sucede a menudo, por cuanto las temperaturas normales de trabajo son más altas de 21 °C y también porque la estabilidad de las micelas de caseína -

se vuelve cada más frágil y éstas pierden el poder de mantenerse en el estado de suspensión antes de alcanzar el pH.

En su punto isoelectrico, la caseína se encuentra en su estado más puro y en el punto más bajo de su solubilidad (hidratación mínima), y por esto, en las condiciones usuales de trabajo, al pH 5.2 a 5.3 la caseína coagulada todavía está algo mineralizada, reteniendo aun algo de calcio y manteniendo alguna solubilidad.

La elevación de la temperatura de trabajo, no solamente acelera la coagulación a niveles más altos de pH, sino también permite (por acción del propio calcio y por tanto de la mineralización aun existente) regular la humedad de éstas cuajadas por favorecer cierta contracción de las partículas de caseína que expulsan el agua (suero).

#### CARACTERISTICAS DE LA CUAJADA FORMADA POR LA ACCION DE UN ACIDO:

La cuajada ácida es muy frágil, poco elástica y presenta una textura poco homogénea y relativamente abierta y pegajosa. Esta cuajada debe ser tratada con mucho cuidado al comienzo para evitar que se disperse en partículas muy pequeñas que provocan grandes pérdidas de rendimiento.

A medida que por medio del calentamiento o de la acción mecánica suave, las partículas van adquiriendo consistencia, se puede agitar y trabajar la cuajada sin grandes pérdidas. La masa obtenida de estas cuajadas es granulosa, friable y se contrae menos que la cuajada al cuajo, y por esto, se recomienda en algunos casos usar conjuntamente pequeñas cantidades de cuajo para la producción de ciertos quesos frescos, más mineralizados y con textura más flexible.

#### COAGULACION POR ACCION DEL CUAJO.

La coagulación por la acción del cuajo se utiliza para la fabricación de la mayor parte de los quesos madurados, semiduros y duros.

El cuajo es extraído del estómago de terneros o cabritos lactantes. El principio activo del cuajo es la quimosina (o Renina) que es una enzima proteolítica que tiene la propiedad de hidrolizar los enlaces peptídicos de las proteínas.

En general el cuajo contiene también algunos residuos de pepsina y posiblemente de tripsina y peptidasa. El punto isoelectrico de la quimosina pura es el del pH 5.4 y el pH óptimo para su actividad cuajante, es de 3.8, pero el cuajo actúa perfectamente al pH normal de la leche 6.6. Al pH de 9.0 la quimosina es rápidamente inactivada.

### ACCION DE LA QUIMOSINA.

A pesar de los numerosos trabajos y estudios dedicados a esclarecer la coagulación por el cuajo, el verdadero mecanismo de este fenómeno continúa todavía oscuro.

Según las opiniones más generalizadas, la coagulación parece desarrollarse en la forma siguiente: el caseinato de calcio al ser atacado por el cuajo se transforma en paracaseinato de calcio, y enseguida este paracaseinato se combina con los iones libres de calcio (sales solubles) se vuelve insoluble y se precipita formando un gel o cuajada.

La velocidad de coagulación y las características de la cuajada son afectadas por una serie de factores que actúan ya sobre la eficacia de las enzimas, ya sobre las características de la leche más relacionadas con el fenómeno.

De estos factores los principales son:

La acidez de la leche (pH).

La concentración de las sales solubles de calcio (iones libres).

La concentración de la caseína y fosfatos coloidales.

La temperatura de la coagulación.

La temperatura de conservación y de tratamiento de la leche.

### ACIDEZ DE LA LECHE.

La acidez de la leche actúa favorablemente activando la eficacia del cuajo (quimosina) y liberando los iones de calcio de los compuestos solubles coloidales. De aquí que cuanto más alta es la acidez, más rápidamente se verifica la coagulación por el cuajo y más consistente será la cuajada, pero la cuajada queda menos mineralizada con la acidez alta de la leche y el queso podrá quedar menos plástico.

### CONCENTRACION DE LAS SALES DE CALCIO.

Como se dijo antes, la presencia de sales de calcio en forma de iones libres (esto es en forma soluble) es necesaria para conseguir una acción efectiva del cuajo y para la producción de una cuajada de buena consistencia.

La adición de sales de calcio a la leche facilita la coagulación, mejora el rendimiento y acelera en cierto modo la salida del suero y determina una mejor retención de la grasa y otros sólidos.

En general se usa el cloruro de calcio o el fosfato monocálcico, pero el primero es más eficaz por cuanto por ser más soluble (más ionizado) permite la presencia de más iones libres de calcio.

Aunque la eficacia de la acción del cloruro de calcio es en cierta medida proporcional a su concentración; en la leche la dosis de aplicación es limitada pues el exceso de concentración puede por un lado provocar un paladar amargo en el queso y por otro lado aunque acelere la coagulación, puede retardar la sinéresis, y dar origen a una cuajada porosa que elimina el suero con dificultad.

La acción del cloruro de calcio parece ser debida a:

- 1) Acción favorable en la formación de fosfatos insolubles.
- 2) Reconposición del equilibrio del calcio en el complejo de la caseína, posiblemente afectada por el calor.

El  $\text{CaCl}_2$  se usa en forma de solución y en dosis de 10, 25 a 30 gramos por 100 litros de leche; dependiendo la dosis de la ionización natural del calcio existente en la leche. (Como la elevación de acidez libera iones de calcio, el  $\text{CaCl}_2$  se emplea en menor cantidad en leches ácidas).

El cloruro debe ser usado en solución en agua hervida y preparada unas horas antes para asegurar una perfecta ionización.

#### CONCENTRACION DE CASEINA Y FOSFATO DE CALCIO COLOIDAL.

Para las concentraciones de caseína encontradas normalmente en la leche, la presencia de fosfato de calcio coloidal es esencial para la formación de una cuajada (gel) normal uniforme y de buena consistencia. El fosfato coloidal actúa sensibilizando las partículas de caseína para la precipitación por los iones de calcio.

Las leches más ricas en caseína cuajan más fácilmente y forman mejores cuajadas. La dilución de la leche disminuye la eficacia de la coagulación y lo mismo pasa con altos porcentajes de grasa. La homogenización disminuye la tensión de la leche porque aumenta la dispersión de la grasa.

#### TEMPERATURA DE LA COAGULACION.

La eficacia máxima de coagulación de una cuaja se desarrolla a temperaturas de  $40^{\circ}\text{C}$  a  $42^{\circ}\text{C}$ , por otro lado abajo de  $10^{\circ}\text{C}$  y sobre  $65^{\circ}\text{C}$  el cuajo no actúa. (Pero a temperaturas bajas actúa sobre la caseína transformándola en paracaseinato).

La eficiencia de la acción del cuajo va aumentando hasta  $40 - 42^{\circ}\text{C}$ , temperaturas en la que se alcanza una eficiencia del 100%; elevando la temperatura a  $48^{\circ}\text{C}$  la actividad coagulante disminuye, alcanzando aproximadamente una eficiencia igual a la que se logra a  $38^{\circ}\text{C}$  (esto es más o menos un 70 por ciento).

Los límites normales de trabajo para la mayor parte de los quesos son de 28 y 35 °C; por este medio se trata de obtener una coagulación más lenta, una cuajada más suave de acuerdo con el tipo de queso, y por otro lado, como esto permite utilizar cantidades mayores de cuajo se obtiene una cierta aceleración de la maduración.

Por regla general los quesos blandos requieren una temperatura de coagulación baja, mientras que los quesos duros necesitan temperaturas más elevadas. Se puede obtener diferencias definidas en la textura de la cuajada empleando diferentes temperaturas de coagulación.

La leche cuajada entre 21 y 25 °C produce quesos de cuajada blanda, semejante a la jalea, mientras que la leche cuajada a 30 °C da una cuajada más firme y a 32 - 34 °C la cuajada es francamente consistente y medio elástica (como flán). La elasticidad de la cuajada aumenta en forma directa con la temperatura hasta cerca de 41 °C.

#### TEMPERATURAS DE CONSERVACION Y DE TRATAMIENTO DE LA LECHE.

Las variaciones extremas de temperatura a que se somete la leche, afectarán la velocidad de coagulación y la tensión de la cuajada, tal vez porque provocan cambios en las concentraciones de los iones de calcio y del fosfato de calcio coloidal. Hasta el momento de ser cuajada la leche puede ser sometida a almacenamiento prolongado a temperaturas comprendidas entre 2 y 10 °C y a tratamientos térmicos entre 62 °C, 30 minutos y de 72 a 80 °C, de 15 a 20 segundos.

Estos procesos de la leche tienen efectos desfavorables semejantes sobre la coagulación, volviéndola más larga, disminuyendo la firmeza y la tensión de la cuajada y retrasando la sinéresis. Estos inconvenientes pueden ser compensados por el uso de cloruro de calcio y utilización de temperaturas moderadas durante corto tiempo.

#### ENFRIAMIENTO.

La leche cruda mantenida a temperaturas bajas bajo 10 °C se vuelve progresivamente menos sensible a la acción del cuajo. Esta disminución de la sensibilidad es tanto más evidente cuanto más baja es la temperatura y más largo el período de almacenamiento.

Una leche que es mantenida a 4 °C durante 24 horas y es calentada a la temperatura de coagulación, cuaja más lentamente y forma una cuajada más suave que una leche que no fue enfriada. Esta desensibilización puede ser compensada en parte si se mantiene a la leche durante un tiempo suficiente a la temperatura de coagulación y casi todas las propiedades de la coagulación pueden ser recuperadas. Esta diferencia de velocidad de coagulación está probablemente relacionada

con el paso del estado coloidal del calcio y del fosfato al estado de solubilidad por acción del frío y la lenta reversión del fenómeno después del calentamiento.

### CARACTERISTICAS DE LA CUAJADA FORMADA POR ACCION DEL CUAJO.

La cuajada producida por el cuajo es bastante elástica y bajo ciertas condiciones de temperatura y de acidificación, tiene la propiedad de contraerse (sinéresis).

La cuajada por acción del cuajo retiene gran parte de las sales insolubles de la leche, mientras que en la cuajada al ácido, las sales insolubles son transformadas en sales solubles por acción del ácido y se pierden en el suero; esto significa que la cuajada por el cuajo es más mineralizada que la cuajada al ácido y por tanto retiene más elementos de equilibrio del pH, impartiendo al queso una textura más elástica y flexible.

### SIGNOS DE LA COAGULACION.

En condiciones normales de trabajo los primeros signos de la coagulación pueden ser verificados entre 5 a 8 minutos después de adicionar el cuajo.

El tiempo total de coagulación para los quesos semi-duros y duros, varía entre 25 y 45 minutos, mientras que para los quesos blandos la coagulación tarda entre 1 hora a 2 horas y media o más.

Cuanto más rápida es la coagulación más tendencia tiene la cuajada a volverse dura y paralelamente más rápida es la retracción de la misma. Al contrario una coagulación lenta produce una cuajada relativamente blanda que tarda en contraerse. En estas circunstancias es de primordial importancia la regulación de la velocidad de coagulación para cada tipo de queso y la determinación del punto final de la coagulación antes de continuar con el proceso de elaboración.

### CORTE Y FRACCIONAMIENTO DE LA CUAJADA.

El corte de la cuajada tiene por finalidad provocar y acelerar la salida del suero.



Hoy en día la cuajada es fraccionada con unos instrumentos apropiados, denominados liras o cortadores metálicos, que consisten en rectángulos cruzados por alambres de reducido espesor. Cuando son aplicados vertical y horizontalmente a la cuajada, ésta queda dividida en pequeños cubos (o granos) sumergidos en el suero que va saliendo rápidamente de ellos.

En la superficie de cada grano se forma una ligera película elástica que retiene la grasa y hasta cierto punto el suero dentro del mismo. Si esta película se endurece muy rápidamente por acción del calor, se formará una piel y el suero encontrará dificultades para salir del grano.

Siempre que algunas de estas películas se rompan, se verifica la salida de glóbulos de grasa hacia el suero y por lo tanto se sufre una merma en el rendimiento del queso. Sin embargo a veces se experimenta una pérdida inevitable de grasa en el suero que puede variar entre 0.1 % y 0.3 % y en algunas clases de quesos hasta 0.6 % y 1 %.

#### TRABAJO Y CALENTAMIENTO.

Después del fraccionado de la cuajada, el grano empieza a presentar cada vez más la tendencia para sumergirse en el suero. La densidad del grano va subiendo y en los quesos duros llega a valores de 1.073. Si enseguida del corte se deja reposar el grano largo tiempo en el fondo de la tina, éste se adhiere y vuelve a formar una masa blanda y compacta.

Para conservar el grano individualizado y evitar que se apelmace formando grumos y se pierda el ritmo del desuerado, es necesario mantener el grano en constante movimiento por medio de agitación. Esta agitación que debe ser lenta al principio va aumentando de velocidad a medida que la densidad y consistencia del grano aumenta.

La agitación y la elevación de temperatura crean en la cuajada las condiciones físicas necesarias para permitir la filtración del suero hacia afuera del grano y al mismo tiempo las propiedades adhesivas de los gránulos son de tal modo disminuidas durante el trabajo y el calentamiento que el escurrimiento del suero entre las partículas de la masa continúa a ser facilitado durante el moldeo y prensado.

El calentamiento es aplicado más lentamente al principio

para asegurar la máxima salida del suero del grano y al final se pueda elevar la temperatura más rápidamente. Si por lo menos en la fase inicial se eleva 1 °C cada 3 minutos, se consiguen buenas condiciones de drenaje. Si la elevación de temperatura es sumamente rápida se forma una película demasiado espesa en la superficie del grano que dificultará la salida del suero y el grano quedará gomoso y elástico en la superficie y muy blando en el interior.

La elevación de temperatura promueve varios cambios físicos en la cuajada, disminuyendo la humedad, volviéndola más firme y en los quesos de pasta cocida (Suizo, Parmesano) imprime cierta plasticidad a la masa. Cuando la elevación es bastante alta, se verifican cambios biológicos porque se modifica la composición de la flora microbiana, ya que los fermentos lácticos se desarrollan dentro de ciertos límites de temperatura.

En los quesos de pasta cocida como las temperaturas finales son altas, se verifica un efecto selectivo con eliminación apreciable de las bacterias acidificadoras, y la pasta del queso quedará, a pesar de largo tiempo de trabajo, con baja acidez y alta mineralización (buena plasticidad).

Desuerado. - Al terminar el calentamiento y el trabajo adecuado de la cuajada, y cuando el grano presenta la consistencia y características apropiadas a cada tipo de queso, se interrumpe la agitación y se deja al grano bajar al fondo de la tina para enseguida empezar el desuerado

La interpretación de los signos que marcan el momento en que se debe dar por terminado el trabajo del grano es de los momentos más delicados en la fabricación del queso, por cuanto si se interrumpe el trabajo antes de que el grano adquiera la consistencia, humedad y acidez apropiadas, el queso quedará con demasiada humedad muy blando y posiblemente con acidez exagerada y con textura futura friable; al contrario si se tarda demasiado en empezar el desuerado el queso quedará seco y duro.

Si el corte de la cuajada y el trabajo de la cuajada fueron bien conducidos, el grano se presenta al final homogéneo, sin diferencias marcadas, pero si el corte es desigual, el grano presenta diferencias apreciables de tamaño y al interrumpir la agitación, el grano se deposita por orden de su densidad y arriba quedará el grano más pequeño y el polvo de cuajada, y el queso en este último ca-

so presentará una distribución irregular de la acidez y de la humedad. ✓

Salado.- El salado del queso es efectuado con la finalidad -- principal de: impartir cualidades de sabor que lo hacen más apetecible; dar al producto mayor conservación; inhibir o retardar el desarrollo de microorganismos indeseables; seleccionar la flora normal del queso. ^

El salado regula en cierto modo además el cuerpo y textura del queso, influyendo en la solubilidad de los compuestos nitrogenados y facilita en ciertas condiciones la salida del suero, verificándose la máxima peptización cuando la concentración de la sal en la humedad del queso es del 5 %. Con concentración apropiadas de sal, la cuajada se hincha y absorbe humedad y las transformaciones de la caseína por el cuajo y la acción enzimática de las bacterias son facilitadas. La sal puede, por su porcentaje, influir en el progreso de la maduración al regular y seleccionar el desarrollo de las bacterias, por tanto controlando la formación de ácido láctico y la -- marcha del desdoblamiento y formación de los productos de degradación de las proteínas ya que las bacterias fuertemente proteolíticas son muy sensibles a la acción de la sal. El Streptococcus lactis se desarrolla a 4 % de NaCl en la humedad, pero no a 6.5 %, y el St. cremoris no se desarrolla en medios con 4 % o más de sal.

Salado en la cuajada.- Hay diferentes formas de salar el queso, dependiendo el tipo, lugar de fabricación, así tenemos: salado en el suero, en salmuera, por frotación y el que vamos a describir, directamente sobre la cuajada. La cantidad de sal en el queso puede variar entre 0.8 a 2 % pero en algunos quesos como los penicilinosos, puede subir a 4 y 4.5 %, y en los quesos salados tipo criollo llega a 5 y 8 %. ✓

El salado sobre la cuajada, la sal es agregada al grano antes de ser colocado en los moldes o a la masa de cuajada que fue picada con anterioridad y luego que la acidez haya alcanzado el grado deseado para el tipo de queso deseado. ^

En este método la sal actúa en forma muy directa, se dispersa rápidamente e influye altamente en el desarrollo de la flora bacteriana. Para que la distribución sea pareja se acostumbra adicionar la sal en fracciones y después que la temperatura de la cuajada baje a 29 - 30 °C. Este método facilita la distribución, ayuda la ab-

sorción, evita pérdidas exageradas de humedad y de grasa.

Moldeado y prensado.- El moldeado del queso tiene por finalidad dar al queso determinado formato y tamaño de acuerdo a sus características y de cierto modo de acuerdo a la tradición y a exigencias del mercado.

La forma de los quesos puede ser esférica, prismática, cilíndrica, etc.. Al colocar la cuajada en los moldes, en general se revisan éstos de tela o paño para facilitar la salida de algo de suero y para formar la corteza. Los paños deben ser colocados de modo de no provocar marcas ni arrugas en la superficie del queso.

El formato y tamaño del queso tienen mucha influencia sobre la calidad final del producto pues de ellos depende la relación entre la superficie y el volumen del queso y de esta relación dependen la velocidad e intensidad de salazón, la proporción de pérdida de humedad por evaporación, la extensión de la permeabilidad gaseosa del queso, esto es la respiración, la extensión e importancia de la flora superficial.

El objetivo del prensado es separar más otro poco de suero, compactar la masa uniendo el grano e imprimir al queso el formato deseado. Este prensado varía mucho en intensidad y duración con el tipo de queso.

Muchos quesos solo son colocados en los moldes para escurrir y tomar formato y textura (caso del queso fresco Q. Panela) por autocompresión, y para esto se da vuelta el molde con frecuencia para que el propio peso de la masa vaya compactando el queso.

La prensa apenas permite sacar al queso una pequeña proporción de suero y solo es posible extraer parte de la humedad intersticial pues la humedad unida a la proteína no puede ser separada por la presión.

Los quesos suaves y con mucho suero deben ser sometidos a una presión liviana pero los quesos duros y con menos suero pueden ser prensados más fuertemente, pero en cualquier circunstancia, la presión debe ser aplicada con menor intensidad al principio para ser aumentada después en fases sucesivas. En general la presión se doble en intensidad al final en relación a la presión inicial.

El prensado puede variar en duración desde unos 20 minutos en quesos medio blandos y usando prensas hidráulicas, hasta 24 y 48 horas en quesos duros.

La intensidad del prensado depende de la consistencia, humedad y tamaño del queso, y varía entre pocos Kg por queso hasta 400 y -- 800 Kg. por queso.

Cámaras de maduración.— El queso fresco está constituido por caseína, grasa, sales insolubles y parte del agua de la leche que a su vez contiene lactosa, ácido láctico, sales solubles, otros constituyentes de la leche y cloruro de sodio.

Las características iniciales van cambiando de acuerdo al tipo y el queso, que al principio es casi blanco, se vuelve poco a poco más amarillo y la consistencia va cambiando, en unos va siendo cada vez más blanda, mientras que en otros queda cada vez más dura; el olor se desarrolla y el sabor, que al comienzo es ligeramente ácido se va acentuando y queda más o menos fuerte y por otro lado, la masa que al principio es elástica, algo grasosa y poco soluble, va -- volviéndose más soluble y gana plasticidad.

Muchos tipos de bacterias y hongos intervienen en el proceso de la maduración. En cada tipo de queso existe, en general, una secuencia definida de los organismos y de las enzimas que trabajan en fases sucesivas de maduración.

La naturaleza de esta secuencia biológica, la extensión de la acción enzimática y la calidad y el tipo del queso resultante, son determinadas por la técnica de trabajo, por la composición y calidad de la leche, por la humedad, la acidez real (pH), el contenido de sal y de calcio del queso reciente, y por las temperaturas verificadas durante la maduración.

La maduración es en parte un proceso de digestión lenta y se ha notado que la aceleración del proceso resulta casi siempre en pérdida de calidad. Durante la maduración se debe controlar la temperatura y la humedad.

El factor principal de control y conducción de la maduración es la temperatura a que se mantiene el producto.

Las temperaturas usadas para conservar y madurar los quesos varían entre 5 a 16 °C según el tipo. Algunos quesos especiales son conservados al final de la maduración a temperaturas de 1 a 3 °C. -- Las temperaturas más altas aceleran la maduración y las temperaturas bajas la retrasan.

Como el coeficiente de temperatura de actividad de las enzimas responsables del proceso de maduración es menor que el coeficiente-

de crecimiento de los microorganismos productores de defectos y malos sabores, las altas temperaturas ponen en riesgo la calidad del producto especialmente cuando la materia prima no es de primera calidad. A temperatura más alta el queso pierde más humedad que a temperatura baja.

La selección de la temperatura más conveniente depende del tipo de queso y de varios factores como: valor del producto, disponibilidad de capitales para mantener el queso en bodega, distancias a los mercados y de la exigencia del mercado.

Valor de las temperaturas bajas durante la maduración:

- i) Mejor calidad del queso.
- ii) Menor crecimiento de hongos.
- iii) Menor pérdida de humedad.
- iiii) Menor desarrollo de plagas.

Generalmente para los quesos medio duros y duros, se recomienda conservarlos entre 10 - 12 °C y 12 - 14 °C. Las temperaturas altas son más económicas pero son más peligrosas.

Por lo que respecta a la humedad necesaria, depende del tipo de queso y de la fase de maduración y generalmente se controla la humedad de acuerdo a la temperatura de la cámara. Con humedades muy bajas se produce excesiva evaporación y se producen rajaduras en la superficie del queso y pérdida excesiva de peso.

Las humedades altas favorecen el crecimiento de hongos que además de los defectos que provocan consumen mucha agua del queso causando pérdidas.

Como guía general se pueden considerar las siguientes humedades:

<u>Tipo de queso:</u>	<u>% de humedad:</u>
Queso muy blando, madurado por hongos y bacterias superficiales.	90 - 95
Queso medio blando.	80 - 85
Queso duro.	75 - 80

### CAPITULO 3.

#### GUIA Y DESCRIPCION DEL EQUIPO PARA EL PROCESO.

- 1) ANDEN.
  - a) Recepción de la leche.
  - b) Selección de la leche.
  - c) Análisis físicoquímicos.
  - d) Análisis bacteriológicos.
  
- 2) LIMPIEZA, ENFRIADO Y ALMACENADO DE LA LECHE.
  - a) Clarificación.- Descripción del clarificador.-  
Como descremadora.
  - b) Enfriamiento.
  
- 3) TRATAMIENTOS TERMICOS.
  - a) Sistemas de pasteurización.
  - b) Descripción de cada uno de ellos.
  - c) El pasteurizador de placas y como enfriador.
  
- 4) HOMOGENIZACION.
  - a) Descripción.
  
- 5) FERMENTOS LACTICOS.
  - a) Preparación.
  - b) Utilización.
  - c) Contaminación.
  
- 6) COTIZACIONES Y CARACTERISTICAS\* GENERALES DEL EQUIPO.
  - a) Volumen de leche a trabajar.
  - b) Tipos de quesos a procesar.- Subproductos: crema y requesón.
  - c) Cotizaciones.

1.- ANDEN:

a) Recepción de la leche.- Una vez que se ha recolectado la leche, de acuerdo con las diferentes rutas que se hayan establecido, -- considerando que estamos en un lugar de clima tropical, ya se describió la manera en que se recolecta la leche y el tipo de ganado de -- que proviene, con todo esto, es necesario evitar que la acción bacteriana intervenga rápidamente descomponiéndola. [Si bien es cierto que la leche es un excelente alimento para el hombre, debemos tener -- presente que es un magnífico sustrato para las bacterias, por lo -- cual a fin de que no se convierta en vehículo de enfermedades o de -- intoxicaciones, deberá evitarse, primero, que los microorganismos ya existentes en el producto proliferen, lo cual se logra por enfria -- miento.

Para esto es de suma importancia que la persona encargada del andén, tenga cierta experiencia en reconocer las cualidades de la leche; tales como sabor, olor, incluso color. ] Pues en lo que se refiere a este tipo de alimento, tiene gran importancia los análisis de -- laboratorio, pero además los aportados por el individuo sabedor, que quedan incluidos en los que se denominan pruebas organolépticas, es decir aquellos que son registrados mediante los órganos de los sentidos , especialmente los del olfato, gusto. ] Estas pruebas también tienen gran importancia en la industria de vinos, en donde reciben el -- nombre a las personas que las realizan de "catadores". ]

b) Selección de la leche.- El objeto de seleccionar la leche, es con la finalidad de ir cumpliendo con la calidad del producto que se va a obtener, es decir se empieza con la materia prima, de esta manera se ve la acidez de la leche, detección de bactericidas o -- genes inhibidores, tales como el bióxido de cloro, agua oxigenada, formol, leches provenientes de animales tratados con antibióticos, le -- ches de vacas con mastitis, recién paridas, etc.

c) Análisis físicoquímico.- Dentro de estas pruebas que son a nivel de laboratorio, se encuentran:

I.- Sedimento en la leche.- Esta prueba es una de las comúnmente llamadas pruebas de andén. Por medio de ella, podemos darnos cuen



ta aproximado, del cuidado e higiene con que se ha obtenido la leche.

Hay diferentes maneras de determinar el sedimento de una muestra, la más sencilla de ellas consiste en examinar el fondo de una botella de leche sin agitar, para observar el sedimento que se haya asentado.

Las otras determinaciones se hacen por medio de aparatos especiales y son:

- i) Prueba de sedimento del fondo de los botes de 40 litros.
- ii) Prueba de sedimento en el laboratorio.

Técnica del sedimentador de tubo, para botes.- Antes que nada este aparato, tiene una similitud con las bombas que se empleaban antiguamente para los neumáticos de los vehículos, se toma una fracción de leche del fondo del bote, sin agitar, esto se hace por medio del sedimentador, el cual está dotado de una válvula que impide la entrada de la leche, si el aparato no es presionado contra el fondo del bote; cuando el sedimentador está ya en esta posición se abre la válvula y entonces se succiona dentro del aparato, unos 500 ml de leche necesarios para la prueba. En el extremo que se sumerge en los botes, posee un orificio para ajustar discos de algodón, que servirán a manera de filtros.

La interpretación que se tiene, es que al terminar la prueba se quite el disco de algodón y se monta sobre una placa de cartón con celofán. Se compara con los discos de Wizard o con los de la A. P. H. A., las casas fabricantes, de ahí se puede calificar la leche.

A nivel de laboratorio se emplea el denominado sedimentador de Wizard, que emplea el mismo disco de algodón que en el caso anterior y que después se comparan como en el caso anteriormente descrito.

Los resultados obtenidos por el sedimentador de Wizard, se expresan en números: 1. Excelente, 2. Buena, 3. Regular, 4. Sucia.

Aunque una leche con sedimento abundante, es prueba de una ordeña sucia y un manejo poco higiénico, la ausencia de él no es prueba contundente de una ordeña limpia y un manejo adecuado, ya que las partículas visibles que forman el sedimento (estiercol, pelos, insectos, tierra, etc.), pueden haber sido eliminados por coladeras y clarificadoras. Tampoco debe pensarse que una leche li -

bre de sedimento, tendrá siempre una cuenta bacteriana baja, ya que normalmente muchas de las fuentes de contaminación microbiana, son invisibles para el ojo humano.

De lo descrito anteriormente, se fundan las autoridades mexicanas, para catalogar las leches para consumo humano:

	Wizard
Leche de 1/a. categoría sanitaria .....	1
Leche de 2/a. categoría sanitaria .....	2
Leche de 3/a. categoría sanitaria .....	4

II. Densidad.- La densidad (D) es una propiedad física de la materia y se define como la relación a una temperatura dada, de la masa (M) de una sustancia, a su volumen (V).

$$D = \frac{M}{V}$$

La densidad que medimos en la leche es una densidad relativa, es decir, 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.

Expresión e interpretación de resultados.- Para determinar la densidad en la leche, se emplea el lactodensímetro de Quevenne, este consiste esencialmente de una ampollita de cristal, en su parte inferior lleva un lastre, en la parte superior un menisco en donde se encuentra una escala, para leer la densidad del líquido, si además posee un termómetro en esta parte, se le conoce como termolactodensímetro, o más vulgarmente como pesa leches.

Los resultados se expresan directamente en densidad relativa  $\bar{d}$  en su equivalente en grados Quevenne. Algunos pesaleche o lactodensímetros, se encuentran calibrados de una manera especial en la que se elimina las dos primeras cifras del valor de la densidad relativa, por ser constantes y se expresan solo las tres cifras finales.- Por ejemplo densidades de 1,029.5 y 1,034.6 g/l, corresponden a -- 29.5 y 34.6 grados Quevenne respectivamente. El valor de la densidad es muy variable, por lo cual nos da relativamente poca luz para poder juzgar una leche, hay que hacer determinaciones confirmativas más -

precisas. Se puede sospechar, aunque no afirmar categóricamente, el aguado y descremado de la leche. Hay muchos factores que pueden hacer variar la densidad, los más importantes son:

- 1) Temperatura a que se hace la lectura.
- ii) La composición propia de la leche.

Una leche naturalmente baja en grasa, tendrá una densidad menor que una rica en grasa, que la tendrá más elevada, aparentemente esto debería ser a la inversa, debido a la baja densidad de la grasa, pero en la leche normal cuando aumenta la grasa, también aumentan proporcionalmente los sólidos no grasos y las densidades combinadas de los diferentes componentes de la leche, compensan de sobra el efecto deprimente de la grasa. En cambio, una leche descremada si tiene una densidad mayor, porque se le sustrajo la grasa, pero quedaron los sólidos no grasos.

Valores normales para México.- La densidad de la leche mezclada de diferentes vacas, oscila entre 1,027.5 a 1,034.0 g/l, siendo su valor medio el de 1,031.0 g/l. La densidad normal de la leche descremada oscila entre 1,033.5 a 1,038.5 g/l, siendo su valor medio de 1,036.0 g/l.

III.- Índice de refracción.- El índice de refracción, es el número que representa la relación constante entre los senos de los ángulos de incidencia y de refracción, de un rayo de luz monocromática, que atraviesa una sustancia. En otras palabras es la medida del poder de una solución, para desviar un rayo luminoso que pasa a través de ella. Varía según el medio por donde pasa la luz y está en función de la concentración molecular.

Cada sustancia al disolverse, tiene su propio índice de refracción, por tanto en una solución en la que hay diversos solutos (como lo es la leche), dicho índice corresponde a la suma de las refracciones de todas ellas. Como sabemos la refracción se mide mediante el refractómetro, en el caso particular de la leche, se emplea el refractómetro de inmersión, el cual como los demás se funda en el ángulo límite.

El índice de refracción de la leche, oscila entre 1.3474 y 1.3506. En el suero, oscila de 1.3400 a 1.3445.

La adulteración de leche con el agua, modifica bastante el índice de refracción al diluir los solutos que hay en el suero, por lo cual se usa mucho como prueba para descubrir el aguado, sin em-

bargo dicha prueba tiene sus limitaciones, pues hay algunos casos-- en que leches que presentan normalmente un elevado índice de refracción, se pueden aguar hasta el límite que se acepta reglamentariamente, sin que pueda descubrirse el fraude por este método. Personas de mala fe, pueden también elevar el índice, después del aguado por medio de solutos que lo aumentan, como sal, sacarosa, glucosa, etc.

Valores reglamentarios para México.- Grados de refracción a la temperatura de 20 °C, no menos de 37 ni más de 39, para todas las categorías sanitarias. ←

IV.- CRIOSCOPIA.- Considero que uno de los análisis más rápido -- más costoso, por el precio del aparato -- más preciso, es el efectuado mediante el crioscopio.

→ El punto de congelación de la leche es la determinación física más exacta, para poder dictaminar si aquella está adulterada con agua, y según los investigadores Monier - Williams es la más constante de todas las propiedades de la leche genuina, ya que prácticamente no se afecta por el contenido de sólidos de ésta, la dieta o el estado de lactancia de las vacas, las condiciones climáticas del año; tampoco se afecta por la adición o remoción de grasa o por agregar leche descremada a la leche entera; pero si se afecta seriamente cuando a la leche se le agrega agua.

Raoult fue el primero en establecer una ley referente a los cambios del punto de congelación de las soluciones, en la cual se afirma que el abatimiento o depresión del punto de congelación de una solución, es directamente proporcional a la concentración de solutos e inversamente proporcional a la masa molecular de la sustancia disuelta:

$$A = K \frac{C}{M}$$

A = Abatimiento del punto de congelación.

K = Constante crioscópica. Depende del solvente, y en el caso del agua es igual a 1.85 .

C = Concentración de la solución.

M = Masa molecular.

Todos los factores que alteren las proporciones de lactosa, cloruros y demás solutos del suero, tendrán influencia sobre el pun

punto crioscópico; por las mismas causas, éste tiene una correlación muy estrecha — con la presión osmótica de la leche. [El valor del punto de congelación puede aumentar o disminuir por múltiples causas, aunque sus variaciones ocurren dentro de un — margen muy reducido, pues podemos considerar que el punto crioscópico de leches de vacas normales es de  $- 0.530^{\circ}$  a  $- 0.560^{\circ}$ .]

Queremos hacer incapie que de las determinaciones que se hicieron por nosotros, en esta región, se encontró que el punto de congelación fue de  $- 0.565^{\circ}$ , no se vio variación alguna durante un año de trabajo, ni en la época de baja recolección de la leche que ocurre de finales de septiembre a principios de abril, en donde la materia grasa de la leche alcanza valores de 4.0 a 5.0 %, ni en la época de abundancia de la leche que corresponde a los meses de mayo a mediados de septiembre, en donde la materia grasa desciende a 2.8 %, haciendo la aclaración que el animal es criollo y que apenas se están efectuando cruces de ganado lechero.

Causas de variaciones del punto de congelación.° [Entre las principales causas — que motivan un aumento del índice crioscópico se pueden citar:

i) Acidificación.— Cuando la leche se auto acidifica (por proliferación bacteriana), la molécula de lactosa se desdoble en cuatro moléculas de ácido láctico; además, como a algunas de las moléculas de ácido láctico se ionizan, lo que no acontece con la lactosa, se eleva el valor de la congelación. De esto se deduce que, para determinar el punto de congelación en leches, deberá hacerse siempre en leche fresca y además, esta prueba irá precedida por una determinación de acidez, para después hacer la corrección necesaria.

ii) Adulteración con azúcares o sal.

iii) Mamitis estreptocócica y fiebre carbonosa.

iiii) Según algunos investigadores, la hora de la ordeña también afecta el punto crioscópico. ]

Determinación del punto crioscópico.— [La determinación del punto crioscópico de la leche, se efectúa por medio de los siguientes aparatos denominados crioscopos. DE los cuales los más conocidos son el de Horvet, el de Horvet modificado por Fisher y el empleado por nosotros, que corresponde al Advanced de Fiske, que es el más avanzado, se le conoce también como crioscopio de termistores, es el que se describirá y la ventaja que se tiene es que posee un galvanómetro en donde, investigado el punto de congelación de la leche para la región en cuestión, nos da directamente la lectura — en % de agua. ]

Crioscopio de termistores.— [Este aparato consta de baño de enfriamiento, agitador de aire, termómetro termistor ( este termómetro fue descubierto por la Bell Telephone: consiste de un resistor hecho de óxidos 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), puente de Wheastone y galvanómetro. ]

Las ventajas que tienen los crióscopos de termistores son:

- \*) Tiempo de la prueba: 1 minuto.
- \*\*\*) Volumen de muestra: 2 ml.
- \*\*\*) Posibilidades para repetir las pruebas en la misma muestra (que no se ha contaminado con hielo) dentro de una variación de  $\pm 0.001^{\circ}$ .
- \*\*\*\*) Calibración directa y permanente.
- \*\*\*\*\*) Temperatura uniforme de congelación.
- \*\*\*\*\*) Termómetros termistores de bajo calor específico.
- \*\*\*\*\*) La precisión se obtiene por superenfriamiento amoniacal, fácilmente regulado y por congelación simultánea de la muestra.

Reactivos empleados.— Soluciones A y B de sacarosa que los vende la casa fabricante, para una mayor garantía del aparato, o en su defecto soluciones estándar de cloruro de sodio, preparados con un 0.6892 y la otra con 1.0206 g de NaCl en 100 g de agua destilada, los que dan puntos de congelación equivalentes a las soluciones de sacarosa de 7 y 10 % respectivamente.

Como se dijo antes, este aparato tiene una escala con las lecturas directas en porcentaje de agua adicionada, si lo hay, en vez de valores del punto de congelación. Los puntos de congelación básicos deben ser establecidos por las autoridades, después de un cuidadoso estudio de la zona, apoyado por múltiples determinaciones, debiéndose establecer también una tolerancia sobre el punto de congelación básica, que permita cubrir las variaciones normales que se presentan en las leches, así como los del instrumento y el personal que lo maneja.

[ V.- Acidez.— Hay dos tipos de acidez en la leche:

- i) Actual o aparente, y
- ii) Real o titulable. ]

Acidez actual o aparente. [ Inmediatamente después de ordeñada la leche, tiene una reacción ligeramente ácida. Esta reacción es causada, por la caseína, albúmina, fosfatos, citratos y anhídrido carbónico disuelta en ella. Sus valores medios son de 0.13 a 0.17 % por ciento, aunque estos límites pueden oscilar dentro de un margen más amplio, depende de la raza del ganado. En general la leche que proviene de razas altamente productoras de grasa, tendrán acidez mayor, por su elevado contenido de sólidos no grasos y en particular caseína y fosfatos. ]

[ La acidez actual o aparente no puede medirse por titulación, sino por el cuan -

teo de la concentración de iones hidrógeno o pH, lo que se determina por medio de un potenciómetro. ]

El pH es un medio de expresión del grado de acidez o alcalinidad de una solución.

Originalmente, el pH se definió como el logaritmo de la recíproca de la concentración de iones hidrógeno en gramos equivalente por litro de solución.

$$\text{pH} = \log \frac{1}{(\text{H})^+}$$

y esto, en la mayor parte de los casos, es aproximadamente correcto.

Valores normales del pH. El valor promedio del pH de leche recién ordeñada es de 6.4 a 6.9. La leche se coagula al alcanzar una pH de 4.6 a 4.7, que es el punto isoelectrónico de precipitación de la caseína. La leche procedente de vacas mamentosas es alcalina y puede llegar a tener pH mayores de 7.6 ]

[Acidez real o titulable.-- Inmediatamente después de ordeñada la leche, nunca contiene más de 0.002 % de ácido láctico. Cualquier aumento de este componente es debido al desdoblamiento de lactosa en ácido láctico, por la acción de las bacterias ácido lácticas. Esta acidez es la que se conoce con el nombre de real o titulable, y se determina por titulación directa con NaOH 0.1 N. De lo anteriormente expuesto deducimos que lo que en realidad medimos, al hacer una determinación rutinaria de acidez, es la cantidad de álcali necesario para alcanzar el pH 8.3, — que es el punto donde vira la fenolftaleína, de incolora a rosa; esto es, la medida de la capacidad buffer o tampón de la leche, más no el ácido láctico en sí. ]

[En general, una leche con acidez alta, contiene un gran número de bacterias, y puesto que éstas entran en la leche, por descuido al obtenerla y manejo posterior, la prueba de acidez da una idea general de la higiene con que aquella fue producida o también de las condiciones deficientes de refrigeración, durante el transporte. ]

[La acidez es una de las pruebas de rutina que más aplicaciones prácticas tiene en la industria, ya que casi todas las operaciones que se relacionan con el manejo de leche y sus derivados dependen de la cantidad de ácido presente. ]

[Hay varios sistemas para expresar la acidez, pero el más empleado en nuestro país corresponde a g % de ácido láctico, o su equivalente en °D (grados Dornic), que expresa el número de décimos de ml de NaOH N/9, necesarios para neutralizar 10 ml de leche, ] otras industrias en el país emplean los grados Soxhlet-Henckel, — que nos expresa el número de ml de sosa N/4, necesarios para neutralizar 100 ml de leche. ]

VI.—GRASA.— Este otro análisis es de gran importancia en las industrias ..

lácteas, pues nos da la pauta para el rendimiento en quesos y por otro lado el análisis de ésta en lo que se refiere a grasa butírica, nos da la base para la compra y venta de la crema, como subproducto de la leche.]

En los países europeos la leche se paga por el contenido de materia grasa (MG) en la leche, cosa que no ocurre aquí en México.

[A la grasa de la leche se le denomina grasa butírica y es uno de sus principales componentes. Se encuentra en mayor cantidad en la crema y todavía en mayor proporción en la mantequilla] (Ver cuadro 2, hoja 5 de este trabajo, Composición de los Ácidos Grasos en la Leche.)

Determinación cuantitativa de la grasa, en el laboratorio. [En vista de que la grasa tiene una enorme importancia económica, como ya se expuso antes, se han desarrollado multitud de técnicas para valorar su contenido, siendo los más importantes los de Röese-Gottlieb, Babcock, Gerber y los de detergentes alcalinos, como el BDI y la DPS.]

[Únicamente se describirá el método de Gerber, que es el más ampliamente usado en nuestro país, ya que el método Babcock se emplea más en EE. UU y muy limitado en México.]

[Método Gerber. Esta prueba está basada en] el descubrimiento original de Babcock quien encontró [que al tratar la leche con ácido sulfúrico y alcohol isoamílico] y centrifugarlo, liberaba la grasa, en forma más o menos cuantitativa, ya que como el mismo doctor Babcock reconoció que, con su método, no se liberaban los glóbulos de grasa muy pequeños, por lo cual aconsejaba, para corregir el error, leer la columna de grasa obtenida en su butirómetro, " de la base del menisco inferior a la parte más alta del menisco superior ", estimando él que así se corregía el 0.2 % de error que había.

El doctor Gerber mejoró la prueba, al encontrar que al disminuir la tensión en la interfase entre la grasa y la mezcla en reacción (ácido sulfúrico-leche), se facilitaba enormemente el ascenso de los glóbulos pequeños de grasa por centrifugación. Para disminuir la tensión empleó un reactivo que los hacía, y que tenía la enorme ventaja de no aparecer posteriormente, en la columna de grasa, este reactivo es el alcohol isoamílico. Gerber comprobó además, que la columna de grasa separada no era anhidra y que la hidratación de ésta, estaba regulada por el peso específico del ácido sulfúrico empleado.

Técnica.- [La técnica de este método es muy sencilla y de gran importancia] lo vamos a resumir en los siguientes pasos:

i) Se coloca 10 ml de ácido sulfúrico, de densidad 1.815 - 1.820 a 15 °, en el butirómetro.

ii) Se añade en el butirómetro 11 ml de leche, dejándolo resbalar por un costado del butirómetro, inclinando en ángulo de 45 °, para evitar que carbonicen —



las primeras porciones de leche, al entrar en contacto brusco con el ácido y dificulten posteriormente la lectura.

iii) Se añade 1 ml de alcohol isoamílico especial.

iiii) Tapar el butirómetro y mezclar su contenido, hasta completa disolución del coágulo, invirtiéndolo varias veces, con cuidado, a fin de evitar que el tapón se proyecte hacia afuera .

Es conveniente envolver el butirómetro con un paño humedecido, -- pues siendo ésta una reacción exotérmica se desarrollan temperaturas hasta de 85 °C.

iiiii) Colocar los butirómetros en la centrifuga, balanceando el lado opuesto con otro butirómetro, en el cual se puede hacer simultáneamente otra determinación, o en su defecto llenarlo con agua igualando el peso. Centrifugue por 3 a 5 minutos, a 1,200 - 1,000 r.p.m.

iiiii) Saque los butirómetros y colóquelos, durante unos minutos, en un baño a 60 °C (en climas tropicales, como en el caso nuestro, es te paso es innecesario en determinaciones de rutina).

iiiii) Efectuar la lectura de la columna transparente de grasa se parada ,, de la parte inferior de ella a la parte inferior del menisco superior. Para hacerlo lo más correctamente posible, se aumenta o dis- minuye la presión en el tapón, por medio del ajustador. ]

[d) Análisis bacteriológicos.- Por lo que corresponde a este aspecto, vamos a describirlo de una manera muy somera, ya que está parte está reglamentado por la Secretaría de Salubridad y Asistencia, en "Técnicas para el Muestreo y Análisis Microbiológicos de Alimentos", ] de reciente aparición.

Dentro de los análisis bacteriológicos de la leche cruda que llega al andén, como el del producto terminado, hay algunos que pueden dejar una secuela no muy deseable y que para esto, es necesario, que su control sea efectuado desde un principio.

[En la leche se encuentran presentes muchas enzimas, de las cuales solo algunas tienen importancia práctica, tales como la fosfatasa, lipasa y catalasa. ]

[La fosfatasa es, sin duda alguna, la enzima que más aplicación -

práctica tiene. Su acción en la leche consiste en acelerar la descomposición de los ésteres del ácido fosfórico, liberando fosfatos inorgánicos y alcohol. Existen en la leche dos tipos de fosfatasa, la ácida y la alcalina; ya que esta última es mucho más abundante que la primera, es la que sirve de base para determinar si una leche ha sido o no bien pasteurizada, por lo cual, cuando en lactología se habla de fosfatasa, éste término se refiere exclusivamente, a la fosfatasa alcalina, la cual es una fosfomonoesterasa tipo A, que tiene su actividad óptima a un pH de 9 - 10, y por tanto en la leche ( pH 6.5 - 6.7) está actuando en el lado ácido más óptimo.]

Control de pasteurización.- Tal como se dijo anteriormente, hay pruebas que son imprescindibles en una proceso, y para el caso de la pasteurización, los organismos patógenos más comunes en la leche son destruidos a la temperatura de pasteurización, más rápidamente que la fosfatasa, por lo cual ésta constituye tan eficiente prueba de pasteurización.

Luego si se quiere tener la seguridad de que se ha hecho una buena pasteurización, se recurre a la prueba de la fosfatasa, que fueron propuestos por los investigadores H. D. Kay y W. R. Graham.

[Otra prueba que se hace en el andén y sirve para calificar la calidad bacterina de la leche, es la prueba de la reductasa, empleando solución de azul de metileno, en una muestra de leche cruda, por el tiempo de decoloración, se puede decir si una leche es buena, mediana o mala en su contenido bacteriano.]

[Otros análisis bacteriológicos, y que como se dijo ya se encuentran reglamentados, son:

- i) Cuenta estándar de colonias.
- ii) Cuenta de bacterias psicofílicas.
- iii) Cuenta de bacterias termofílicas.
- iiii) Cuenta de bacterias termofílicas.
- iiiii) Cuenta directa de bacterias.
- iiiiiii) Cuenta directa de leucocitos.
- iiiiiiii) Cuenta de bacterias coliformes.
- iiiiiiiiii) Prueba de la coagulasa para el *Staphylococcus aureus*.]

## 2) LIMPIEZA, ENFRIADO Y ALMACENADO DE LA LECHE.

- a) Clarificación.- Descripción del clarificador, como descremadora.

Filtración.- El filtrado de la leche se efectúa de manera casi universal en coladeras de acero inoxidable, con telas de mayor o menor grosor, 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 en la leche, tales como grumos de tierra o de estiércol, así como pelos, moscas, etc., pero desde luego no se puede remover, bacterias ni leucocitos.

Una leche con bastante sedimento acusa una ordeña sucia. Muy importante es que el productor comprenda el verdadero valor de una ordeña higiénica, y que entienda que los tratamientos posteriores que se le den a la leche tales como la filtración, clarificación, pasteurización, no sustituyen, en modo alguno a la limpieza previa.

### CLARIFICACION.

Este como el caso 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 clarificador (descremadora también), con lo que se consigue que las partículas extrañas, tales como leucocitos, eritrocitos, 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 da cuentas bacterianas más elevadas, además de que hay que cuidar continuamente que el funcionamiento de la clarificadora sea siempre perfecta, a fin de que el trabajo se realice de modo satisfactorio. MOE

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 se somete la leche al clarificarla; sin embargo, la filtración también tiene un efecto similar.

Se recomienda que si la clarificación se efectúa a  $34 - 36^{\circ}$ , - el descenso del volumen de crema es casi imperceptible. ↑

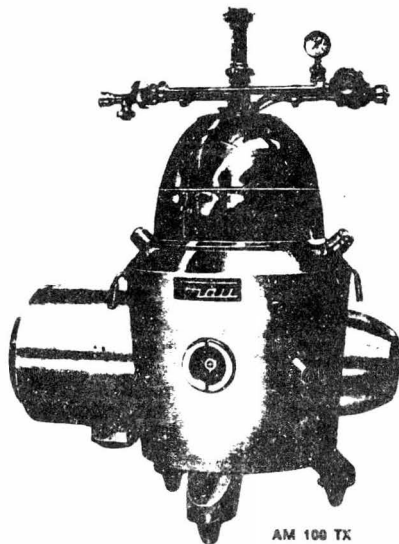
Respecto a que la leche clarificada da, en algunos casos, cuentas bacterianas más altas, si es posible; pero no quiere decir que el proceso en sí aumente el número total de gérmenes, pero puede ocurrir, que al desintegrarse una partícula grande en otras más pequeñas, al hacerse una siembra en placa, cada subpartícula dará origen-

Permettent d'obtenir un lait à teneur en matières grasses déterminés et rigoureusement constante pour la production des laits de consommation pasteurisés, stérilisés, aromatisés ou des laits réservés aux fabrications de fromages, yaourts, etc..... Le même appareil peut assurer dans un même temps, l'épuration et la standardisation du lait.

En outre nos centrifugeuses peuvent être utilisées en simple nettoyeur ou en écrémeuse intégrale pour le lait ou le sérum. Par simple manoeuvre des vannes de sortie, la machine étant en marche, il est possible de passer d'une fonction à une autre, de changer la teneur en M.G. du lait standardisé, de régler la densité de crème.

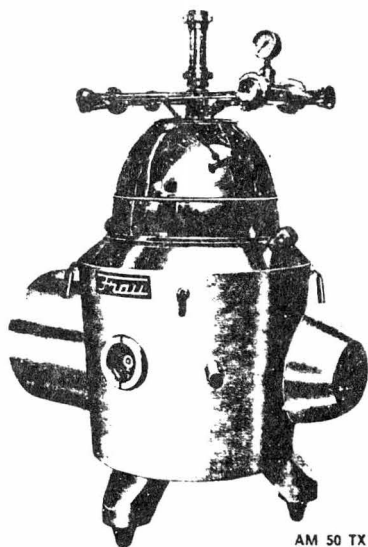
Es posible obtener una leche con un porcentaje de materia grasa exactamente conocido y rigurosamente constante, ya sea para la fabricación de quesos, yogurt, etc., ó para la producción de leche de consumo pasteurizada, esterilizada ó aromatizada. En una sola máquina la leche es al mismo tiempo higienizada y normalizada al porcentaje deseado de materia grasa. Estas centrifugas tienen además la posibilidad de trabajar como simples máquinas higienizadoras ó también como desnatadoras integrales de leche ó suero.

Para pasar de una función a otra, así como para cambiar el porcentaje de materia grasa en la leche normalizada ó para regular la densidad de la nata, solo es necesaria una maniobra simple y rápida de las válvulas con la máquina en marcha.

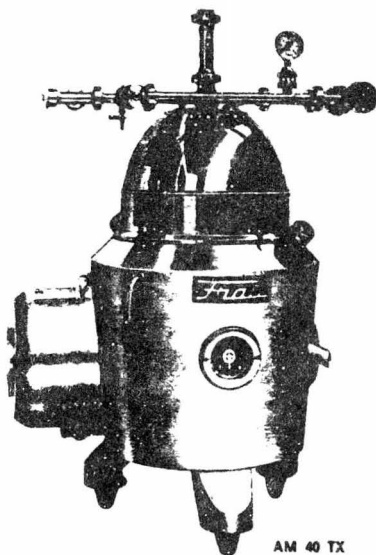


AM 100 TX

TYPE TIPO	Débits en l/h Rendimientos en lit/hora como				
	Nettoyeur Higienizadora	Standardi- satrice Standardi- zadora	Ecrémeuse Desnatadora		
			Lait Leche	Sérum Suero	
AM 10/T	2500	2000	1500	2200	
AM 20/T	5000	4000	2000	3000	
AM 32/T	5000	4500	3000	4500	
AM 40/T	8000	7000	5000	7500	
AM 50/T	10000	9000	6000	9000	
AM 100/T	20000	15000	10000	15000	



AM 50 TX

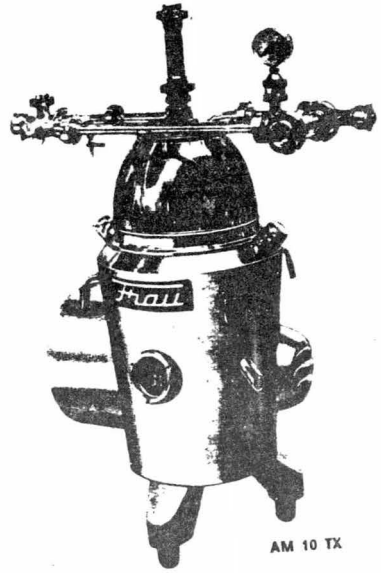


AM 40 TX

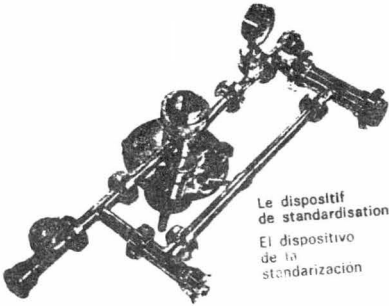
La lettre "X", ajoutée au chiffre du modèle indique que la machine a un revêtement en acier inoxydable.  
La letra "X", junto a la cifra de la máquina significa forrado externo en acero inox.



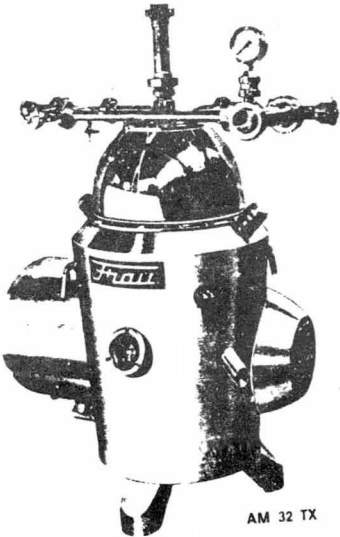
Le bol  
El tambor



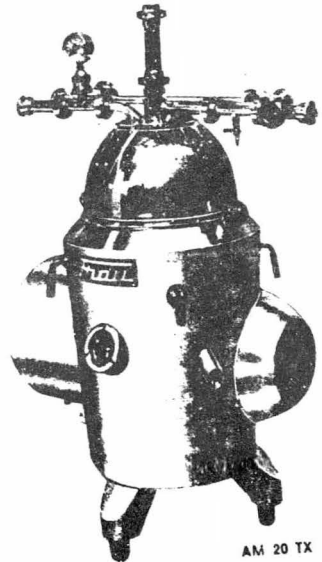
AM 10 TX



Le dispositif  
de standardisation  
El dispositivo  
de la  
standardización



AM 32 TX



AM 20 TX

a una colonia; entonces, si puede dar una cuenta de colonias mayor, aunque el número actual de gérmenes en la leche sea mucho menor.

### CLARIFICADORAS Y DESCREMADORAS DE LIMPieza AUTOMÁTICA POR CIRCULACION.

La característica del dispositivo de limpieza automática, es que la bola o 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 (CIP); de ello resultan grandes ahorros de tiempo y de mano de obra, ya que el desarmado y el lavado manual ya no son necesarios.

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 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.

Como trabaja este tipo de clarificadora.- Consta de un trompo que tiene un espacio cónico para la suciedad. La parte inferior del trompo es deslizante y (a) normalmente está prensada hacia arriba, por un anillo sellador (b) que acciona por la presión hidráulica del agua que hay en el compartimiento de abajo (c). Esta posición se ilustra en la parte izquierda de la Fig. ( 1 ), en la parte derecha de la misma figura, se puede ver la situación cuando la válvula de control operada por agua ha sido abierta y el agua sale por los drenes (d). En este caso el fondo del trompo deslizante se mueve hacia abajo y descubre los orificios de descarga (e) localizado en la pared externa del trompo, y entonces el contenido de éste, es arrojado por la acción de la fuerza centrífuga hacia una cubierta colectora anular, construida en el marco de la máquina.

Dependiendo del período de tiempo, que estos drenes permanezcan abiertos, se efectúa una descarga parcial o total del trompo.

La descarga parcial puede ser hecha tan rápidamente, que solo se expulsará el contenido de suciedad del espacio recolector. Con esto se obtiene la ventaja del flujo continuo de leche por la máquina, sin que se afecte la operación de otros aparatos ni se tenga que parar el flujo hacia la clarificadora.

Para hacer la descarga total, los drenes tienen que estar abiertos el tiempo necesario para que se vacíe todo el contenido del compartimiento del trompo, antes de cerrarlos nuevamente. Para esta operación si es necesario suspender el flujo de leche.

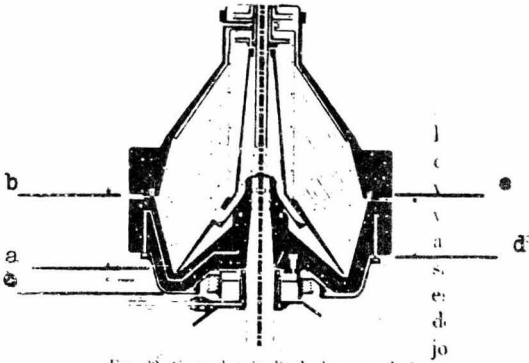


FIG. 32. Corte longitudinal de una clari...

Fig. (1).- Corte longitudinal de una clarificadora de limpieza sin desarmar.- Cortesia de Alfa Lava 1.

Existen otros aparatos que se basan fundamentalmente en el descrito anteriormente, salvo que poseen aditamentos para otros fines, como es la clarificadora, que homogeniza e higieniza la leche simultáneamente en una centrífuga Alfa Laval, concebida para este efecto.

Hay otro proceso, llevado a cabo por una supercentrifugadora, que es la Bactofugación, que origina una supercentrifugación bacteriana aplicada a la leche a temperatura de pasteurización. Con este proceso se elimina adecuadamente, una muy elevada proporción de las bacterias contenidas en la leche.

**Temperatura de bactofugación.**— La eficacia de la bactofugación depende de la temperatura a la cual se lleve a cabo el proceso, el aumento de ésta da una viscosidad más baja a la leche, y mejora el proceso: el óptimo se obtiene a 65 - 75 °C.

En una bactofugadora de alta velocidad (9,000 rpm) trabajando a una capacidad de 6,000 l/hr, a temperatura ambiente, más del 90 % de las células bacterianas son removidas, mientras que con el efecto de bactofugación a 73 ° o 75 ° se alcanza hasta el 99.5 %.

Otra manera en que se conoce una clarificadora, es el de descremadora, en realidad, también consta de ciertas válvulas que le dan ésta peculiaridad, por lo que a la vez posee un doble uso. El empleo como descremadora, tiene mayor uso en la industria quesera, que en la leche para consumo humano.

Ya que en la industria de quesos, hay veces en que cuando la leche viene muy baja de materia grasa (MG), es necesario agregarle grasa o mantequilla, para poder ajustarse a las normas de calidad de cada queso. Al agregado de crema o mantequilla a la leche, para ajustarla a determinado contenido de MG, se le conoce con el nombre de estandarización.

En nuestro país, los reglamentos sanitarios en vigor, prohíben ésta práctica, para el caso de leches para el consumo. Mientras que para los quesos, es necesario, por dos razones: desde el punto de vista económico, pues hay un mayor rendimiento en la leche enriquecida con MG, y desde el punto de vista de la reglamentación, el producto final también debe tener un cierto porcentaje de MG.

b) **Enfriamiento.**— La refrigeración inmediata de la leche después de ordeñada es muy importante para evitar, hasta donde sea posible, la proliferación microbiana. En la leche hay factores bacteriostáticos naturales, como la lactenina que tiende a prevenir el crecimiento inmediato de las bacterias; sin embargo, después que estos han vencido esta dificultad, el *Streptococcus lactis*, por ejemplo, puede reproducirse cada 20 a 30 minutos, si la temperatura de la leche es favorable, así pues el enfriamiento rápido previene ese crecimiento pero no lo detiene absolutamente, puesto que hay gérmenes como los psicrófilos, que pueden reproducirse aun a la temperatura de refrigeración.



Fig. (2).

CUENTAS BACTERIANAS DE LECHE ENFRIADAS INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE PRODUCIDAS, A DIFERENTES TEMPERATURAS. EN DIFERENTES PERIODOS DE TIEMPO, SEGÚN BRYAN(25)

Cuentas bacterianas a las	Cuenta bacteriana original, en millares								
	5			100			960		
	Temperatura de enfriamiento inmediato								
	4°	10°	16°	4°	10°	16°	4°	10°	16°
5 horas	5	5	5	100	100	100	960	960	3 000
10 horas	5	5	5	100	100	132	1 000	1 000	15 000
15 horas	5	5	10	100	150	200	1 000	1 200	50 000

Temperatura de la leche sostenida 24 horas a °C:	Cuenta de colonias por ml después de 24 horas
0	2 400
4	2 500
5	2 600
6	3 100
10	11 600
13	18 800
16	180 000
20	450 000
30	1 400 000 000
35	25 000 000 000

TRATAMIENTOS TERMICOS.

3) Pasteurización.— Los lineamientos de la pasteurización moderna se deben a Louis Pasteur, quien en 1864 aplicó un ligero tratamiento de calor a los vinos, para destruir las bacterias responsables de la descomposición ácida o amarga. Cuando en 1899 Theobald Smith demostró en Texas, que el bacilo causante de la tuberculosis (*Mycobacterium tuberculosis*) se moría al someterlo durante 20 minutos, a temperaturas de 60 ° y cuando también se demostró que de todas las bacterias patógenas comunes — que tienen acceso a la leche, *Mycobacterium* era la más resistente al calor, entonces se establecieron las bases de la actual pasteurización. Posteriormente apareció la pasteurización "flash", la cual consiste en calentar la leche momentáneamente a 74 °; pero debido a los deficientes sistemas para regular el tiempo y la temperatura, esta pasteurización se abandonó y en su lugar se implantaron las dos clásicas actuales: la pasteurización lenta, en la cual la leche se calienta a 61.7 ° durante 30 minutos y la rápida, donde la temperatura a que se debe someter es de 71.7 °, en un lapso mínimo de 15 segundos.

Los requerimientos básicos para la pasteurización de la leche se fundan en dos hechos:

Primero, que todos los bacilos causantes de la tuberculosis, que pudieran estar en la leche, se mueran a causa de las condiciones de tiempo y temperatura que se establecen; y segundo, que, como se dijo antes, *Mycobacterium tuberculosis* es la más resistente al calor, de todas las bacterias patógenas de la leche.

El tiempo promedio de muerte, a una temperatura de 60 ° para las siguientes bacterias es:

	Minutos
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> .....	20
<i>Brucella abortus</i> .....	10 - 15
<i>Shigella dysenteriae</i> .....	10
<i>Salmonella typhosa</i> .....	2
<i>Corynebacterium diphtheriae</i> .....	1

Destrucción de otros tipos de bacterias. El organismo más común en la leche y el que más se afecta por una pasteurización adecuada, es *Streptococcus lactis*; sin embargo, también se destruyen muchas especies de *Micrococcus*, *Lactobacillus*, bacilos coliformes y bacterias de origen hídrico. Esta destrucción es la que hace posible — que una leche pasteurizada dure más sin descomponerse y pueda conservarse en condiciones higiénicas adecuadas por más tiempo, que una cruda, pues la mayor parte de aquellos gérmenes, al proliferar en la leche, producen defectos en ella.

La pasteurización adecuada destruye también hongos y levaduras, por lo que la presencia de éstos en leches pasteurizadas, es índice de contaminaciones post-pasteurización.

Siendo la pasteurización una salvaguarda para la salud del consumidor, tiene enorme importancia sanitaria el certificar que ha sido debidamente efectuada, para lo cual se recurre al hecho de que una de las enzimas normales de la leche, la fosfatasa, se destruye — cuando la pasteurización es correcta; además se ha demostrado que los organismos patógenos que hayan tenido acceso a la leche, son exterminados por la pasteurización, con más rapidez que la fosfatasa, por lo cual esta enzima constituye el medio ideal para demostrar si la pasteurización se ha llevado a cabo eficientemente. Su apreciación — cuantitativa nos puede demostrar fallas en el proceso, o la presencia, hasta de 0.1 % de leche cruda, en leche pasteurizada, ver Fig. (3).

a) Sistemas de pasteurización.— Los dos sistemas de pasteurización que se aplican con más frecuencia en la actualidad, por lo menos en nuestro país, son los citados ~~antes~~: lento (61.7 °C, durante 30 minutos) y el rápido (71.7 °C, durante 15 segundos).

b) Descripción de cada uno de ellos:

1) Pasteurizador lento.— Este tipo de pasteurizador consiste en un tanque de pared doble por la cual circula vapor o agua caliente, cuyo calor transmiten a la leche, la cual debe agitarse sin interrupción mediante un agitador mecánico, Fig. (4). Para pasteurizar 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 (formación posterior de la línea de crema) ni impartirle sabor de leche cocida; por estas mismas causas, deberá agitarse mecánicamente en forma continua desde el momento en que empieza el calentamiento.

Una vez que toda la leche haya alcanzado la temperatura de 61.7 °C, ésta deberá mantenerse constante por un período exacto de 30 minutos, después de los cuales se suspenderá de inmediato el calor, y

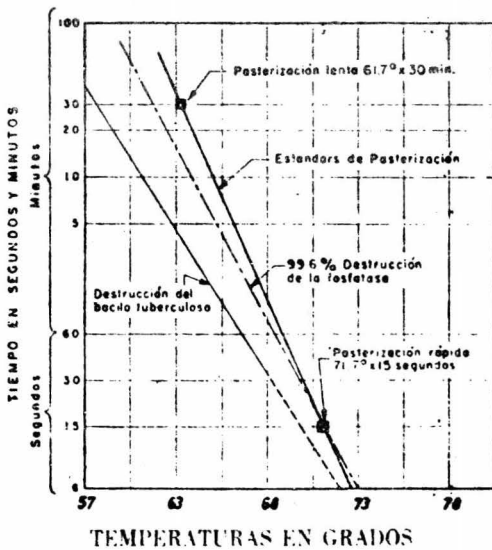


Fig. (3).- Diferentes combinaciones de tiempo-temperatura de pasteurización.

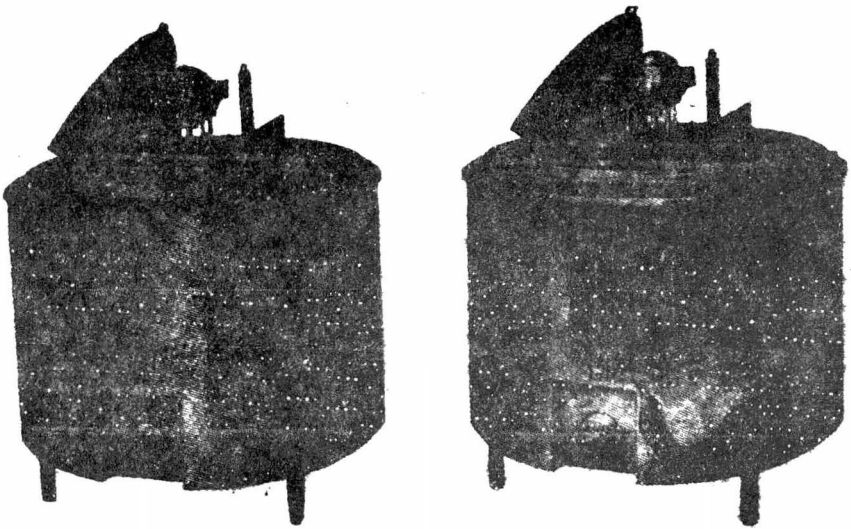


Fig. (4).- Pasteurizador lento y en corte longitudinal.

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  $61.7^{\circ}$  a unos  $30^{\circ}\text{C}$  y a continuación se procede al enfriamiento final hasta  $3 - 5^{\circ}\text{C}$ .

Tanto el tiempo como la temperatura deben controlarse por un termógrafo, el cual es un reloj (mecánico o eléctrico) que marca los minutos de calentamiento así como la temperatura empleada. Por medio de este aparato se puede controlar el proceso de pasteurización sin estar todo el tiempo atendiendo el equipo, además de tener la ventaja, que todo la secuencia queda registrada permanentemente en una gráfica, por una plumilla entintada. ↑

ii) Pasteurizador rápido o de placas.- Como en todos los procesos de pasteurización, también en el rápido (alta temperatura, corto tiempo: HTST, siglas en inglés), lo principal es la relación tiempo-temperatura.

El pasteurizador rápido consta de dos cabezales fijos y uno móvil, 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 por un tornillo especial y se unen entre sí por medio de juntas de goma. Cuando el aparato está armado y ajustado para que trabaje, se convierte en un bloque de placas herméticamente cerrado, aunque dejando entre placa y placa un pequeño espacio, por el cual circulará, en la sección de calentamiento, por un lado la leche y, por el otro, el medio calefactor, que puede ser agua caliente a  $85^{\circ}$  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 de  $0$  a  $2^{\circ}$ .

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 pasteurizador un regulador de flujo con objeto de mantener constante la cantidad de leche que circule por el aparato.

El sistema consta además de un termobulbo muy sensible, el cual acciona automáticamente una válvula desviadora, en caso de que la leche no se haya calentado a la temperatura requerida. ↑

c) El pasteurizador de placas y como enfriador.- Vamos a describir someramente el pasteurizador de placas tipo A.P.V. (inglés), en

la figura, se puede ver como entra la leche al aparato por el tanque de balanceo, el cual se regula por medio de un flotador. De este tanque se saca por la bomba centrífuga y entonces pasa por la válvula de control de flujo, la que es muy importante tanto para regular la cantidad de leche, como el tiempo de sostenimiento. El volumen de leche así controlado entra entonces al intercambiador de placas, pasando primero por la sección de intercambio de calor, donde absorbe parte del calor cedido por la leche caliente que viene de regreso para enfriarse; después penetra a la sección de calentamiento, en donde, por medio de agua caliente circulada al otro lado de la placa, se calienta hasta la temperatura deseada. De aquí la leche sale del intercambiador de placas, a la sección de sostenimiento, la cual puede ser un tubo de determinado diámetro y longitud en unos, o bien otra serie de placas especiales, en otros. En cualquiera, de los dos tipos la leche debe permanecer allí, exactamente 15 segundos, pasados los cuales entra nuevamente a la sección de regeneración, pero esta vez para ceder calor a la leche cruda que va entrando. En algunos pasteurizadores, pasa después a una sección de pre-enfriamiento por medio de agua a temperatura ambiente. Estos casos se presentan cuando la temperatura de la leche cruda al entrar al pasteurizador es de 20 - 30 °C. En el caso de pasteurizar leche cruda enfriada a menos de 10 °, no se requiere esta sección de pre-enfriamiento con agua, sino que la leche pasa directamente a la sección de enfriamiento, en donde ya que alcanza la temperatura deseada, sale del pasteurizador, ver Figs. (5) y (6).

La mayor parte de los fabricantes de los equipos, incluyen un bulbo térmico o elemento termosensible, cuya función consiste en que si al entrar la leche a la sección de sostenimiento no hubiera alcanzado la temperatura de pasteurización correcta, previamente establecida, entonces hace funcionar la llamada válvula de desvío del flujo, y la leche es regresada una vez más al tanque de balanceo.

Inmediatamente después de la pasteurización, sea cual fuere el sistema que se haya empleado, la leche tiene que ser adecuadamente refrigerada a menos de 8 ° por las razones ya expuestas en lo referente a Enfriamiento.

Respecto a qué método de pasteurizar es más efectivo, se tiene que desde el punto de vista teórico, ambos sistemas son totalmente eficientes y cumplen el mismo cometido: destruir los gérmenes pató-

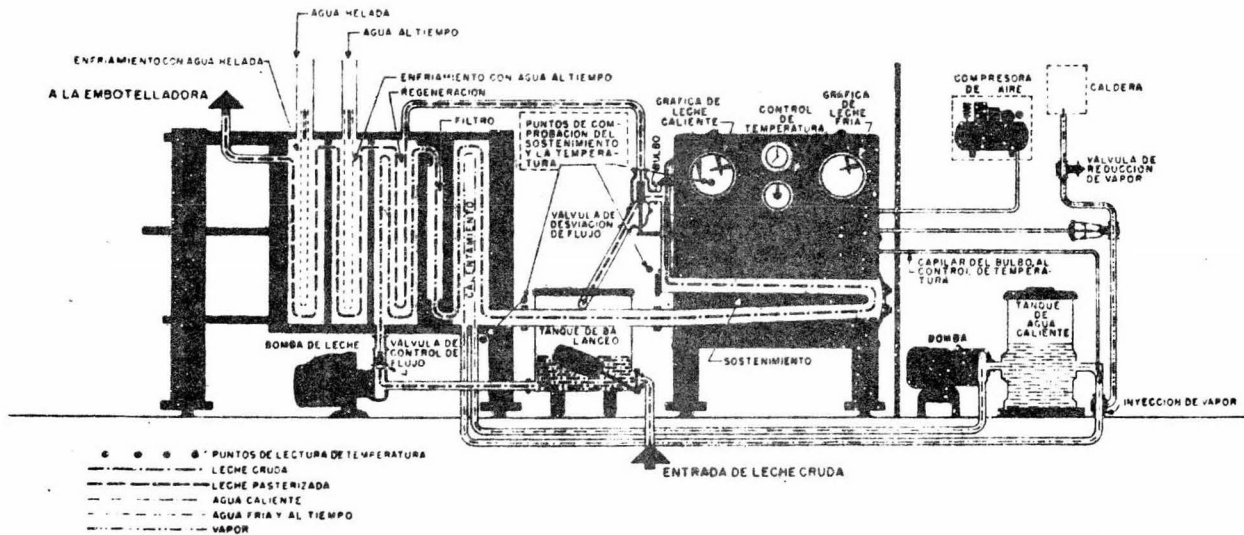


Fig. (5).- Pasteurizador de alta temperatura y corto tiempo.  
(HTST).



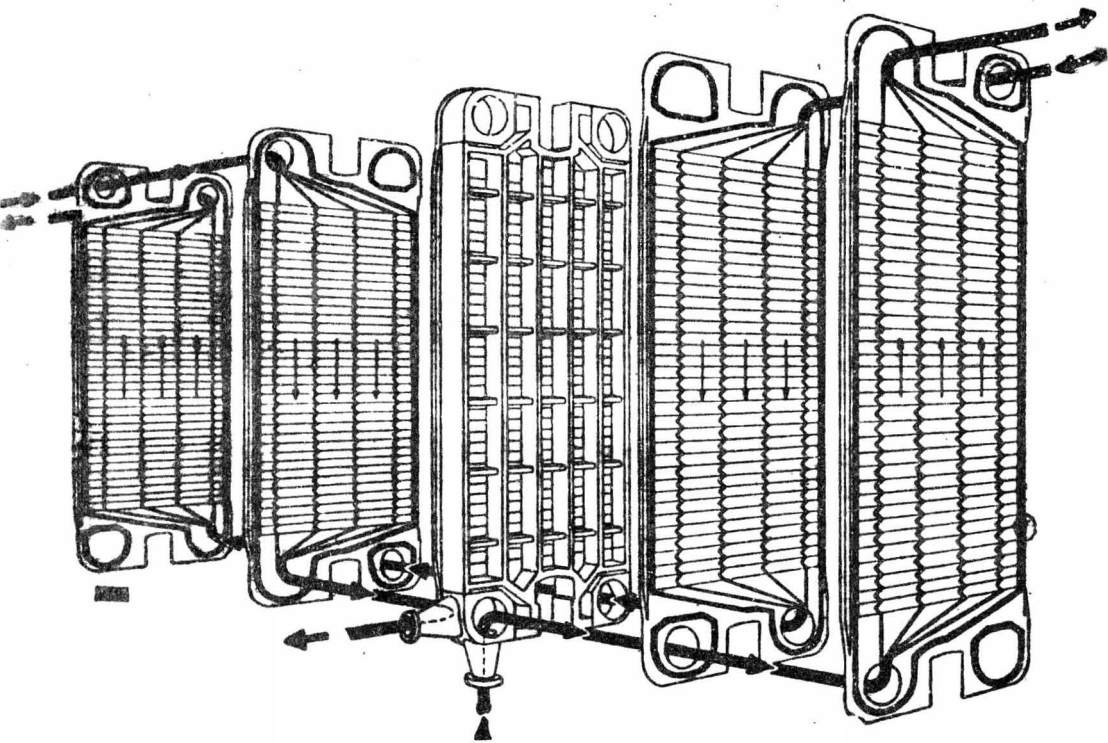


Fig. (6).- Esquema de circulación en un cambiador de calor de placas. (Alfa Laval).

genos, en particular los bacilos de la tuberculosis que hayan podido tener acceso a la leche, a la vez que alargar en buenas condiciones la duración del producto.

El método rápido tiene la enorme ventaja sobre el lento, de que en el control de tiempo-temperatura de pasteurización no interviene el factor humano, porque esto se regula de modo automático, por un sensible termobulbo, y si la leche no está pasteurizada correctamente, no permite que salga del pasteurizador, pues la válvula de desvío de flujo la regresa al tanque de alimentación, y solo saldrá de allí, si ha alcanzado la temperatura mínima de  $71.7^{\circ}$ , siempre y cuando el aparato esté bien instalado y opere normalmente.

En cambio en el pasteurizador lento, este control está sujeto al arbitrio de un obrero, el cual a veces, por determinada circunstancia, no aplica la temperatura o el tiempo correcto y entonces la leche estará impropia para ser pasteurizada.

Por otra parte, el pasteurizador rápido es mucho más económico sobre todo si se opera con 5,000 litros diarios de leche o más. Como este sistema es un intercambiador térmico, diseñado para regenerar 80 - 85 % del calor empleado, se ahorra como mínimo 70 % de combustible del que se usaría en los pasteurizadores lentos. La economía de vapor se debe a que en la unidad de regeneración, la leche que entra a  $5^{\circ}$  se calienta hasta  $58^{\circ}$ , gracias al calor transferido de la propia leche pasteurizada caliente; entonces solo se necesita vapor extra para elevar hasta  $71.7^{\circ}$ . Lo mismo sucede, pero a la inversa, en el enfriamiento.

Cuando se pasteurizan más de 5,000 litros, el costo del equipo rápido es bastante menor que el del lento, esto es particularmente notorio cuanto mayor es la planta.

El espacio que se necesita para la instalación del pasteurizador rápido es menor.

Además se puede incrementar su rendimiento, solo con aumentar el número de placas y la capacidad de la bomba de leche, lo que se consigue con un pequeño gasto adicional, no siendo necesario ampliar el local.

En lo que respecta al sabor de leche cocida, en general se dice que éste es más perceptible con el pasteurizador lento que con el rápido, porque en aquel la exposición al calor es mucho más prolongada y las porciones de la leche, que están en íntimo contacto con las paredes del pasteurizador, se calientan más, quemándose ligeramente.

El pasteurizador de placas se puede limpiar sin desarmar (C.I.P) con excelentes resultados; es verdad que la bomba, la válvula de control de flujo y demás válvulas y llaves tienen que desarmarse y lavarse a mano, pero los beneficios sanitarios que se obtienen, se reflejan con creces en la calidad bacteriana del producto. Para hacer esta limpieza es necesario, primero, hacer circular una solución ácida a concentración y temperatura adecuadas a una velocidad conveniente por un período de tiempo determinado. En seguida se realiza un lavado alcalino, en las mismas condiciones, procediéndose después a higienizar el equipo con un bactericida químico. Por ser un sistema completamente cerrado, se lava y se higieniza mejor y con más facilidad.

Otra ventaja del pasteurizador de placas es que se puede emplear como enfriador de la leche, de una manera eficiente y dentro del aparato mismo, en cambio en el lento, es necesario enfriar en cortina, fuera del pasteurizador; dichas cortinas casi siempre están desprovistas de tapas, con lo que las contaminaciones postpasteurización son más factibles, sobre todo con gérmenes del medio ambiente.

#### HOMOGENIZACION.

4) 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. Este efecto es expresado por la ecuación de Stokes, la cual da la velocidad con que cae una pequeña esfera, en el seno de un líquido viscoso. Cuando la pequeña esfera, en este caso el glóbulo de grasa, desciende por la acción de la gravedad a través de un medio viscoso, la leche, adquiere en un momento dado, una velocidad constante expresada en la fórmula por V.

De todos estos factores, solo dos pueden ser alterados por la homogenización, y son: el radio de la esfera, r (glóbulo de grasa) y la viscosidad del fluido, N:

$$V = \frac{2 g r^2 (d_1 - d_2)}{9 N}$$

V = velocidad de ascenso o descenso de la esfera.

g = aceleración debida a la gravedad.

r = radio de la esfera.

d<sub>1</sub> = densidad de la esfera.

d<sub>2</sub> = densidad del fluido. N = coeficiente de viscosidad.

La homogenización se logra con un aparato llamado homogenizador, el que consiste de una bomba de alta presión con émbolos que forzan 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, ver Fig. (7).

La mejor forma de efectuar la homogenización es la siguiente:

i) Si la planta está equipada con pasteurizadores de placa, entonces durante el proceso de pasteurización, se desvía la leche en la sección de regeneración de calor del pasteurizador, por la que aquella pasa a una temperatura de  $59 - 60^{\circ}$ .

En dicha desviación se intercala el homogenizador, el cual se fija a una presión de  $140 - 282 \text{ Kg/cm}^2$  (  $2,000 - 4000 \text{ psi}$  ).

ii) Si la planta está equipada con pasteurizadores lentos, y la leche que se reciben está a la temperatura de la vaca (más o menos  $32 - 35^{\circ}$ ) entonces la leche se homogeniza, antes de pasteurizarla a las presiones antes indicadas.

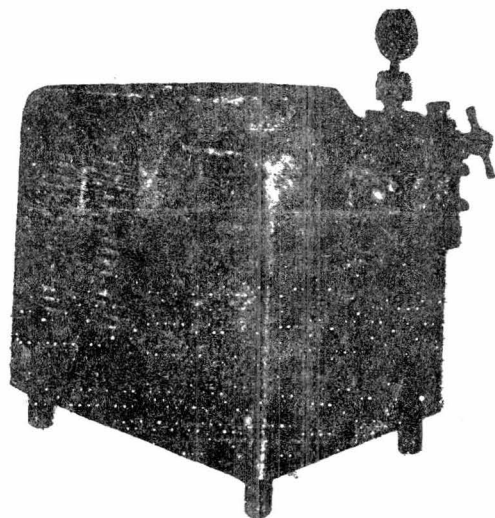
iii) Si la leche arribara a la planta previamente enfriada, entonces se tendrá que precalentar a  $32 - 35^{\circ}$  para homogenizarla e inmediatamente después proceder a pasteurizarla.

Una vez homogenizada y pasteurizada la leche, por cualquier método que se escoja, se procederá a enfriarse rápidamente. La leche cruda no debe homogenizarse, porque la enzima lipasa puede hidrolizar la grasa, originando sabor rancio.

La teoría más reciente respecto a lo anterior es que 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 éstos tienen una membrana permeable a la lipasa, por causa de la homogenización o agitación excesivas, dicha membrana se altera, perdiendo 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 leche cruda, es decir, leche con lipasa.

Si por precalentamiento o pasteurización destruimos la lipasa, antes de homogenizar o inmediatamente después de hacerlo, 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 mi-



ig. (7).- Homogenizadora de doble válvula.

den entre 4 a 14 micras de diámetro en glóbulos más pequeños y uniformes de solo 1 micra y en los cuales la membrana superficial del glóbulo ha sido alterada o sustituida por otras sustancias. 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.

Las ventajas que presenta la homogenización de la leche se pueden resumir así:

x) El coágulo que se produce al actuar los jugos digestivos sobre la leche, es más blando y más fácilmente digerible. Es bien conocido el hecho de que la tensión del coágulo tiene gran importancia en la digestión de la leche. Ya que la leche de coágulo suave es más fácilmente digerible que aquella con una tensión de coágulo ordinaria, hecho que fue comprobado en la Universidad de Cornell, en donde se demostró que el tiempo requerido para digerir la leche en el estómago puede prolongarse de 30 a 65 %, si se duplica la tensión del coágulo.

xx) Al subdividirse los glóbulos de grasa, no solo se facilita su digestión, sino que también se incrementa la asimilación de sus ácidos grasos al presentar una mayor superficie al ataque de los jugos digestivos.

xxx) Mejora el sabor, porque al homogenizarla aumenta la viscosidad.

xxxx) Previene la aparición del sabor oxidado.

### FERMENTOS LACTICOS.

5) Principios generales. Debido al tipo de queso que se planea producir, en el presente trabajo no podía pasarse por alto la descripción de los fermentos lácticos, ya que tienen gran importancia dentro del proceso como en lo referente a la economía de la producción. Debemos hacer hincapie que los fermentos lácticos, requieren de una persona adiestrada, tanto en su preparación como en su posterior uso.

1) Los fermentos no deben considerarse simplemente como un medio de aporte de ácido láctico, sino que constituyen también una fuente de bacterias activas, capaces de multiplicarse en el seno de la leche, de la cuajada o de la crema, y de producir, en el momen-

to favorable, la acidez y el aroma deseados. Es necesario recordar el desfase de la acidificación en relación con la multiplicación celular. Un fermento que ha alcanzado el máximo de acidez representa un cultivo en declive, que contiene muchas células muertas. En la industria, y en el caso de los estreptococos, en que la producción de acidez provoca un descenso del pH que rebasa apenas el punto de coagulación ( pH 4.6), se utilizan frecuentemente fermentos no coagulados o apenas coagulados.

ii) Los fermentos deben ser cultivos activos, pero también cultivos puros. Por lo tanto es preciso:

x) Impedir la contaminación por especies extrañas, que puedan ser aportadas con la leche que se utiliza para el cultivo, con la atmósfera o con los utensilios; lo que impone medidas de rigurosa asepsia.

xx) Impedir la contaminación por bacteriófagos mediante medidas especiales.

xxx) Impedir la degeneración de una especie o la evolución de una mezcla de especies con predominio de una de ellas, lo que hace preciso el retorno bastante frecuente a las cepas seleccionadas del laboratorio.

iii) Debe utilizarse preferentemente leche de mezcla y asegurarse de que no contiene antibióticos. Es recomendable realizar ensayos con leches de diferentes orígenes, con el fin de eliminar aquellas que dan una acidificación anormalmente lenta.

iiii) Todos estos conocimientos son fundamentales para la preparación de los fermentos industriales; pero la mayor parte de ellos sirven igualmente para los fermentos empíricos del tipo de la maceración de cuajadas, teniendo en cuenta el hecho de que, en este último caso, el medio de propagación de las bacterias suele ser el suero.

La obtención de fermentos se distingue de otras numerosas operaciones de la industria láctea, en el sentido de que se trata más de preparación técnica que de habilidad manual. No puede tenerse éxito en este campo sin conocer los principios fundamentales de la microbiología.

a) Preparación.- La cepa. En su origen se trata, en general, de una cepa de bacterias lácticas seleccionadas suministradas por un determinado laboratorio especializado, bajo una de las tres for-

mas siguientes: cultivo líquido, desecado y liofilizado, vamos a describir únicamente este último caso, ya que por su mejor forma de obtención de las casas fabricantes, facilidad de obtención y otros.

Cultivo liofilizado: el cultivo inicial se deseca mediante sublimación en estado de congelación con vacío pronunciado; se obtiene un polvo que puede contener 1,000 millones de gérmenes por gramo, y puede conservarse casi indefinidamente en el recipiente de origen. Los cultivos en polvo deben "reactivarse" mediante su propagación en leche antes de constituir el primer fermento utilizable.

i) Resiembras.- Es raro que se parta cada día de la cepa de laboratorio; en general se utiliza una parte del fermento de la víspera a la dosis de 2 a 10 %. Es prudente limitar la serie de resiembras a 7 días, y en caso de accidente, volver rápidamente a la cepa de laboratorio.

ii) La leche. Se toma leche de mezcla que haya sufrido una fuerte pasteurización, corrientemente, a 90 ° durante 10 a 30 minutos. Existen recipientes especiales de acero inoxidable, con agitador y termómetro incorporados, que poseen una doble envoltura que permite calentar y luego enfriar la leche a la temperatura de incubación. El primer cultivo se hace frecuentemente en el laboratorio de la fábrica, en recipientes de vidrio de 1 a 5 litros.

iii) El cultivo.- Se hace a la temperatura indicada, que varía con la naturaleza de las cepas y el tipo de fabricación. Para los pequeños recipientes es bueno disponer de una estufa con regular de temperatura. Cuando el fermento está preparado, si no se utiliza inmediatamente es necesario enfriarlo por debajo de los 10 °; no obstante, es preferible adoptar el ritmo de las siembras al horario de las fabricaciones.

b) Utilización.- Existen numerosos esquemas de preparación y de utilización de los fermentos; de una fábrica a otra se pueden comprobar variantes, por ejemplo:

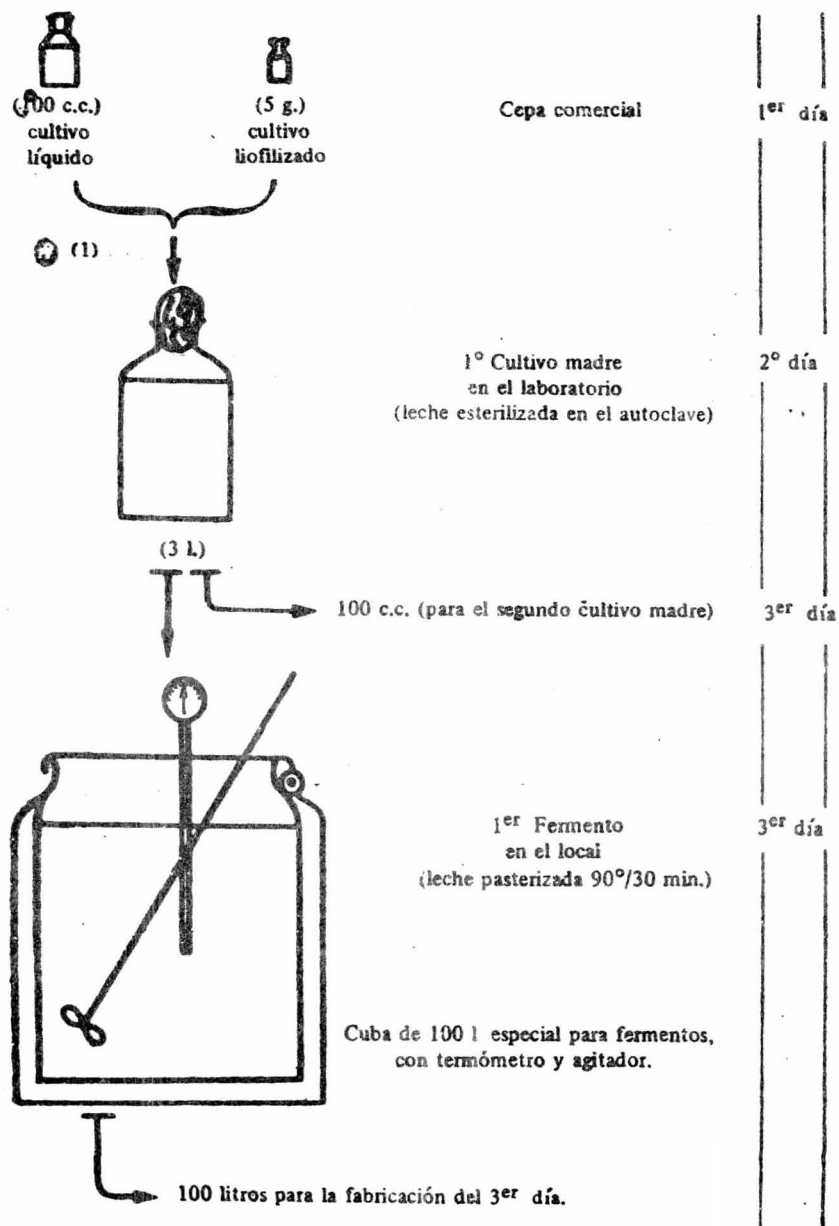
i) Una sola serie de cultivo diario, en 20, 50, o 100 litros de leche; resiembras por tomas del cultivo único.

Dos series de cultivos diarios, una en pequeños volúmenes ( 2 a 10 litros), formando la serie "madre", la otra en grandes volúmenes, utilizada únicamente en la fabricación, véase Fig. (8).

El procedimiento más lógico es probablemente el que utiliza la menor cantidad de recipientes con el mínimo de manipulaciones, pero es necesario tener en cuenta las condiciones especiales de trabajo en



Fig. (8).- Preparación de fermentos lácticos.  
(Esquema de una técnica simplificada).



1. Si el volumen o la actividad de la cepa son muy débiles, puede ser preciso hacer un cultivo intermedio.

cada fábrica (asepsia, regulación precisa de la temperatura, etc.) y sobre todo las posibilidades de hacer, en el local, la gran masa de fermento de una pureza perfecta y de una gran actividad.

ii) El método racional consiste en añadir el fermento a un medio desprovisto de cualquier microorganismo; la pasteurización destruye la mayor parte de la flora espontánea y permite controlar la actividad microbiana durante las fabricaciones. Este procedimiento debe aplicarse cuando se utiliza una flora láctica muy simple, como en la mantequilla (maduración de cremas pasteurizadas) o para la obtención de leches fermentadas.

En quesería, el problema es mucho más difícil de resolver. Algunos tipos de queso no pueden producirse con sus características habituales a partir de leche pasteurizada y sembrada con especies puras.

c) Contaminación de los fermentos.- Esta parte es una de las etapas más desagradables, en la obtención de los cultivos lácticos, ya que en la mayor parte de sus consecuencias se reflejan en las tinas queseras, ya que se pueden manifestar muy tardíamente. La contaminación produce fermentos anormales, con formación de gas, olores desagradables, etc.; es un accidente y el mejor remedio es el retorno a la cepa de laboratorio y perfeccionamiento de la técnica en el sentido de seguir estrictamente los principios antes expuestos.

Lentitud o ausencia de acidificación. Puede deberse a varias causas, a veces difíciles de determinar.

i) Leche no conveniente para este uso como consecuencia de su pobreza en factores de crecimiento; este caso parece ser más frecuente en invierno.

ii) Leche con antibióticos, como consecuencia de tratamientos de mamitis.

iii) En los cultivos en leche cruda o poco pasteurizada, las cepas mantenidas en el laboratorio en leche esterilizada en autoclave presentan frecuentemente un retraso en la acidificación; en este caso puede existir una sensibilidad de las cepas a los inhibidores naturales de la leche o una falta de factores estimulantes formados en el curso del calentamiento. Se puede remediar esta falla resembrando varias veces en leche pasteurizada antes de pasar a la preparación del fermento; se ha preconizado el empleo de cepas resistentes a las lacteninas.

iiii) Leche con lipasas activas (leches rancias o en vías de enranciamiento); los ácidos grasos libres tienen un efecto tóxico.

iiiii) Causas debidas a técnicas defectuosas; temperatura mal controlada; residuos de lavado de los recipientes que aportan sus tancias antisépticas, etc.

## 6) COTIZACION Y CARACTERISTICAS GENERALES DEL EQUIPO.

a) Volumen de leche a trabajar.- Como ya se estableció al principio de este trabajo, nuestra finalidad es procesar 25,000 litros de leche/diaria, se ha considerado este volumen promedio debido a las variantes de recolección de leche, durante las dos épocas del año: alta y baja producción, el tipo de ganado, que aunque todavía no es típicamente lechero, mediante la cruce, inseminación artificial y mejor aprovechamiento de los potreros, consideramos que al cabo de u nos 15 años, esta región será factor determinante en la ubicación de nuevas industrias de lácteos, ya que éstas casi siempre se establecen en la proximidad de zonas ganaderas que faciliten el abastecimiento constante y regular de la materia prima fundamental (leche fresca), el acceso a buenas vías de comunicación tanto por ferrocarril como por carretera y la abundancia de agua.

b) Tipos de quesos a procesar.- Subproductos: crema, requesón, etc.

Considerando un mes de producción, vamos a tener en leche:

25,000 litros/día x 30 días = 750,000 litros.

Los tipos de quesos que se pretenden producir son de los siguientes y que de acuerdo con su consumo en el mercado, para el tipo de leche que se obtiene en el trópico, ganado, etc. se han considerado los siguientes: Queso fresco ó Panela, quesillo Oaxaca, queso tipo Manchego y Cotija, como subproductos tendremos la crema, el requesón.

La decisión por los anteriores productos, es debido a fuentes de industrias similares, su mercado es más amplio en los centros de mayor importancia demográfica, así como en aquellas regiones en los que la producción de leche fresca es inferior a la demanda.

La demanda de estos productos es superior a la producción, por lo que las empresas no tienen problemas en este sentido, con la advertencia de que el producto debe reunir cierta calidad.

Entre los principales centros de consumo, tenemos el Distrito Federal; Yucatán; Campeche; Quintana Roo, como comentario diremos que este ex territorio, tiene todavía zona libre para quesos de importación, tales como el holandés, por lo que fue otro criterio para contra restar dicha importación mediante quesos frescos de fabricación nacional. Otros centros de consumo son San Luis Potosí, Guadalupe. Ver más detallado en lo referente a criterio económico.

e) Cotizaciones.- Estas cotizaciones fueron hechas, basándose en mejores precios, reuniendo los máximos requerimientos solicitados y la facilidad de importación, localización, ahorro de fletes, facilidades crediticias, garantía de refacciones y servicios, y aparte de tener representantes en México:

Equipo y material de laboratorio:

Crioscopio de Termistores, Advanced Milk		
Cryoscope, EE. UU. ....	\$	45,000.00
Centrifuga para análisis de grasa, con nivel líquido, de 1,200 - 1,500 rpm, Dr. N. Gerber.. "	"	12,000.00
Estufa de incubación, con regulador de temperatura.. "	"	10,000.00
Balanza analítica..... "	"	15,000.00
Tanque para cultivos lácticos, con chaqueta de enfriamiento y envolvente interno de acero inoxidable, con agitador y motor de 1/4 H. P., capacidad 160 l.. "	"	25,000.00
Damrow Bros., EE. UU.		
Refractómetro de inmersión, Carl Zeiss,..... "	"	20,000.00
Gabinete y mesa de preparación de cultivos, ..... "	"	13,000.00
Cristalería y reactivos,..... "	"	10,000.00
<hr/>		
Sub Total.....	\$	150,000.00

ALMACENAMIENTO DE LECHE

EQUIPO:

Un tanque termo almacenamiento, capacidad 12,000 litros, cilindro horizontal medidas exteriores de 2.30 m de diámetro por 2.90 m de largo, totalmente aislado con frigolit (poliestireno expandido) a 12 cms. de espesor, interior de lámina de acero inoxidable, tipo 416 de calibre No. 16, exterior de lámina negra (acero al carbón) calibre 14, cuenta con termómetro, mirilla de observación, entrada para leche antiespumante, válvula sanitaria (níquel aloy) de 2". Agitador helicoidal de acero inoxidable con 4 aspas de 12" de diámetro, sello sanitario de teflón y 2 millos prensa de acero inoxidable con motorreductor. Patas con asientos de bola. marca Cherry Burrell, origen E. U. A. Valor con fletes y derechos - - - - - \$ 206,400.00

Un tanque termo de almacenamiento, capacidad 10,000 litros. Cilindro horizontal medidas exteriores de 2.30 m de diámetro por 2.50 m de largo. Características materiales: interior lámina de acero inoxidable tipo, 416, calibre 16, lámina exterior negra calibre 14, entre las dos láminas aislamiento de 5" corcho, en su totalidad cuenta con válvula sanitaria de descarga de 2" mirilla de observación, termómetro, entrada antiespumante para leche. Tapa oval de acero inoxidable para entrada hombre, agitador helicoidal de 12" de acero inoxidable entrada horizontal con sello sanitario teflón y motorreductor. Patas con 4 aspas redondeada, acido exterior pintura esmalta. Marca FRUITER, origen E. U. A. Valor con fletes y de rechos - - - - - \$ 157,764.00

Un tanque termo de almacenamiento de 6,000 litros de capacidad, cilindro vertical con 1 de 1.80 m de diámetro por 2.65 m de alto. Con enfriamiento indirecto en su interior por un serpentín para amoníaco con expansión directa, conectado a sistema general de abastecimiento de amoníaco, el tanque interior de acero inoxidable calibre 18 y el exterior de lámina negra calibre 16, aislado totalmente con 5" de corcho, entrada hombre lateral con tapa oval de acero inoxidable. Agitador de acero inoxidable vertical de 2" aspas helicoidales y su motorreductor, entrada de leche antiespumante, mirilla de observación, termómetro válvula de descarga -

de acero inoxidable de 2". Patas para base redondeadas, marca York, origen - - -  
 E. U. A., valor con fletes y derechos - - - - - \$ 123,376.00

RECIBO ENFRIAMIENTO DE LECHE

EQUIPO: Un tanque para recibo de leche con calador de acero inoxidable y 500 litros de  
 capacidad, de fabricación nacional, valor - - - - - \$ 7,500.00

conectado a bomba sanitaria de acero inoxidable para 500 litros X hr. 20 m de  
 elevación 2 H. P. 3 F, marca Purity, valor - - - - - \$ 8,450.00

Filtro doble para leche con By-Pass para limpieza sin interrumpir el flujo sani-  
 tario de acero inoxidable con prensa para paños e franela, marca Cherry Burrell  
 valor - - - - - \$ 22,300.00

→ Tanque de balanceo sanitario con control de flotador de acero inoxidable de - - -  
 1,200 litros de capacidad, valor - - - - - \$ 6,375.00

→ Bomba sanitaria de acero inoxidable para 7,500 litros por hora 28 m de elevación  
 3 H. P., 3 F., 3,750 R.P.M., marca Purity, Valor - - - - - \$ 14,737.85

→ Un enfriador de placas totalmente acero inoxidable para 5,000 litros p/h. consta  
 de 2 secciones, una de preenfriamiento con agua de la torre de enfriamiento y  
 otra de enfriamiento con agua helada del enfriador (banco de hielo). Termómetro,  
 conexiones sanitarias, marca S.P.V., de origen Inglaterra, valor - - - - - \$ 76,960.00

Dos bombas centrifugas para 5,000 litros por hora, 20m de elevación de 2 H. P.,  
 3 F., 1,750 R.P.M., impulsor cerrado marca sentinel, una para agua de la torre -  
 de enfriamiento y otra para el agua helada, valor C/U \$6,225.00 Total - - - - - \$ 12,450.00

→ 1,250 Botes lecheros de 40 Litros c/u, de lámina negra estañada, marca metálicos  
 modernos, S. A., 375.00 C/U. - - - - - \$ 468,750.00

400 Botes lecheros de 40 litros c/u de aluminio de fabricación nacional a - - -  
 595.00 c/u. - - - - - \$ 234,000.00

Una banda transportadora para botes lecheros, con volquete de los mismos - -  
 200 botes p/h., de cadenas sencillos y bandales guías, de fabricación nacional,  
 valor - - - - - \$ 37,300.00

Una lavadora continua de botes y tapas, rotativa, de 4 secciones, la primera  
 de enjuague la segunda de aplicación de detergentes, la tercera de enjuague y -  
 la cuarta de desinfección con vapor, capacidad 200 botes p/h. marca DANIKOW -  
 BROST, de origen E. U. A., y lor - - - - - \$ 117,600.00

CLARIFICACION PASTERIZACION Y HOMOGENIZACION

→ Una clarificadora, estandarizadora y descremadora (tran procesos), para 5,000  
 litros p/h., totalmente de acero inoxidable marca FRAV tipo A M X 32, origen  
 Italia, valor - - - - - \$ 94,826.00

- 69 -

→ Una pasteurizador de placas totalmente de acero inoxidable para 5,000 litros -  
 por hora, que consta de 5 secciones, la primera de intercambio, la segunda -  
 de calentamiento, la tercera de sostenimiento, la cuarta de preenfriamiento -  
 y la quinta de enfriamiento, cuenta con tablero de mando, con termoregistra-  
 dor, pilotos de señales, válvula termostática de desvío de flujo, automática  
 con ajuste de temperatura. Sistema de calentamiento con tanque de recircula-  
 ción de agua caliente, con ajuste automático de temperatura válvula de redu-  
 cción de presión de vapor, bomba para agua caliente, válvula de alivio, termó-  
 metro y conexiones bomba para leche sanitaria de 5 H.P. 1,750 R.P. M. 36 m -  
 de elevación 12,000 litros p/h tanque de balanceo con control de nivel, y para  
 usarse también en la aplicación de detergentes para su limpieza por circu-  
 lación. Válvulas, conexiones B-Pass, todas de acero inoxidable. termóme-  
 tros de entrada y salida de leche, de entrada y salida de agua caliente y agua  
 helada. Marca FMI, origen Italia, valor - - - - - \$ 378,200.00

2 bombas centrifugas para 5,000 litros por hora, 20 m de elevación 2 H. P., 3 F., 1,750 R.P.M., impulsor cerrado marca sentinel, una para agua de la torre de enfriamiento y otra para al agua helada, valor 6,225.00 C/U.

\$ 12,450.00

Un homogenizador marca FANTON GAULIN para 2,300 litros p/h. tipo 600 G. de 10 H. P. con monoblock, pistones válvulas y conexiones de acero inoxidable con 2 válvulas de homogenización (2 pasos, el primero 25 Kgs. X cm<sup>2</sup>. y el segundo a 100 Kgs X cm<sup>2</sup>). Manómetro de indicación de presión sanitario con carátula de 4". Lubricado con sistema a presión de aceite orizen E. U. A. valor -----

\$ 71,000.00

\* Un pasteurizador de tanque (lento) con doble fondo para calentamiento por circulación de agua con bomba de recirculación capacidad 1,200 litros para usarse en crema, de acero inoxidable interior, exterior y tapas, con agitador del tipo pesado con motorreducto, termómetro de fácil lectura, válvula sanitaria para descarga de 1 1/2". Fabricación nacional marca WILLIAMS RAYER, valor-----

\$ 103,000.00

EQUIPO PARA QUESERIA

\*  
→ Una tina quesera para 5,000 litros, de forma rectangular con doble fondo, para calentamiento indirecto por agua caliente interior lámina de acero inoxidable tipo 416 calibre 16 pulido sanitario del No. 4, exterior lámina negra cal 14, esmaltada al horno, bomba para circulación de agua caliente agitador mecánico movable de ida y vuelta automático con 4 aspas removibles de acero inoxidable, válvula de descarga de 2", de acero inoxidable, termómetro y colador para separar el suero. marca DA KROM BROES orizen E. U. A., valor: . . . . .

\$ 144,600.00



Una tina quesera para 3,000 litros, de forma rectangular con doble fondo, - para calentamiento indirecto por agua caliente interior y exterior de acero inoxidable. calibre interior y exterior del no. 18, con bomba para circulación de agua caliente, termómetro. Agitador mecánico movible de ida y vuelta, automático con 4 aspas removibles de acero inoxidable, válvula de descarga - de 2 " de acero inoxidable marca STOUTING BRASS, origen E. U. A. valor - - - \$ 111,350.00

Una tina quesera para 2,000 litros, de forma rectangular con doble fondo para calentamiento indirecto con agua caliente por inyección directa de vapor en - el agua de la chaqueta, interior lámina de acero inoxidable, calibre 18 y exterior lámina negra calibre 16, válvula de descarga de 1½ " de acero inoxidable, conexiones para agua y vapor, con tubo rebosador. fabricación nacional - marca talleres Azteca, valor - - - - - \$ 37,500.00

Dos charolas octangulares de acero inoxidable de 200 litros de capacidad, para recibir el suero de las tinas queseras y bombearlo a los cocedores fabricación nacional Talleres Azteca, valor C/U \$1,980.00 - - - - - \$ 3,960.00

dos bombas sanitarias para desalejar suero de 3,000 por hora, 15 m de elevación 1 H. P. 2 F, marca puritt, fabricación nacional valor C/U \$4,750.00 - - - - - \$ 9,500.00

Dos tanques cocedores de suero de 2,000 litros de doble fondo para calentamiento por vapor indirecto, interior de lámina de acero inoxidable y exterior de lámina negra. Agitador vertical de acero inoxidable con motorreductor, tanques, termómetro y válvula de descarga de acero inoxidable de 1½ ", conexiones para agua y vapor. Fabricación nacional. Talleres Azteca, valor C/U \$ 65,000.00 - - \$ 130,000.00

→ Cuatro meses para colocación de molinos manejo de cuajada, de acero inoxidable calibre 18. platos y estructura de tubo y angulo de fierro. de 2.80 m de largo, X .80 m de ancho X .01 m de alto, fabricación nacional valor C/U \$3,600.00 - - \$ 14,400.00

→ Seis prensas mecánicas de palanca de 2do. género para prensar queso, con base de hierro, fundido estructura de tubo y ángulo de hierro, tornillo sin fin de acero, para 20 Kg. X cm <sup>2</sup> de presión, fabricación nacional valor - - -	\$ 52,200.00
Dos lavaderos para moldes con tres compartimientos para enjuague, enjabonado y desinfección de acero inoxidable capacidad por compartimiento de 60 litros, valor c/u. \$12,300.00 Valor total - - - - -	\$ 24,600.00
400 mol es para queso fresco de 1 Kg. de acero inoxidable rectangulares de 20 X 10 X 10, valor C/U \$ 47.00, t o t a l - - - - -	\$ 18,800.00
2000 moldes para queso manchego de .400 g. cilindricos de acero inoxidable de 6 cms. X 11 cms. de diámetro a \$28.00 C/U. t o t a l . . . - - - - -	\$ 56,000.00
200 moldes para quesomanchego de 2 K. cilindricos de acero inoxidable de 7 cms. X 25 Cms de diámetro a \$ 52.00 C/U. v a l o r - - - - -	\$ 10,400.00
100 moldes para queso manchego de 3.5 Kg. cilindricos de acero inoxidable de 11 Cms. X 32 cms. de diámetro con tapa del mismo \$78.00 C/U. - - - - -	\$ 7,800.00
100 moldes para requesón de 2.5 Kgs. cilindricos de acero inoxidable de 20 cms. de alto por 25 cms. de diámetro con perforación \$65.00 C/U - - - - -	\$ 6,500.00
4 cubetas de acero inoxidable calibre 16 para cuajo detergentes 20 litros de capacidad a \$360.00 c/u. - - - - -	\$ 1,440.00
Un molino para cuajada (Tipo cheddar) de acero inoxidable con motor de ½ H. P. y sus soportes, fácilmente desarmables para su limpieza, marca DAKRON, origen E. U. A. - - - - -	\$ 17,420.00
→ Accesorios varios, como cucharones, coladores, medidores implementos de limpieza, agitadores manuales etc. - - - - -	\$ 8,000.00

600 Planchas de aluminio para las 6 prensas \$176.00 c/u.----- \$ 105,600.00

Dos liras de marco y alambre de acero inoxidable para corte de cuajada, vertical y horizontal de  $\frac{7}{8}$  " entre cuerda y cuerda, largo total .80 cms. ancho .60 con arco del mismo material. marca DAMPRO- valor \$2,800.00 c/u.----- \$ 5,600.00

EQUIPO PARA GENERACION DE PUNO Y VAPOR

1  
- 73 -

Dos calderas de tiro forzado, marca DALLMEYER, de 3 pasos, 40 H. P. automáticas completas, con quemador para diesel, encendido y parado automático, con tablero electrónico, control de nivel de agua M<sup>2</sup> DONELL, control de presión (PRESURETROL), tanque de retorno de condensados, bomba de turbina de alta presión marca RORORA de 1 $\frac{1}{2}$  H. P. para alimentación automática de agua -- conexiones, chimenea de 46 cms. de diámetro y 8m de alto, filtros para diesel, válvulas de descarga o de purga, en el fondo y en la columna, válvula de seguridad de 1 $\frac{1}{2}$  ", calibradas a 9 Kg. X cm<sup>2</sup>, fusible de seguridad, de fabricación nacional c/u \$136,400.00 valor----- \$ 272,800.00

Un tanque cilíndrico para 20,000 litros, de combustible diesel de lámina negra calibre 16, con entrada hombre con tapa, tubo respirador, válvula de llenado de 2", válvula de descarga de 2" válvula de purgas de 1". indicador de nivel montado sobre estructura de hierro y ángulo a no más de 1.50 m de alto  
v a l o r ----- \$ 39,300.00

tres compresores de refrigeración, para amoníaco, tipo 4M4 marca YORK, de 10 H.P. de baja velocidad equipadas con condensadores tubulares, válvula multiple para admisión y escape, válvulas de seguridad, motor eléctrico, poleas y bandas, base integral, manómetros de alta y baja, control de seguridad marcoid, para alta presión indicadores de lubricación y nivel de aceite interruptores y autoarrancadores eléctricos, tablero de control, equipos usados, reconstruidos con garantía de refacciones y servicio valor-----  
c/u \$ 92,300.00 ----- \$ 276,900.00

Un enfriador para agua helada (banco de hielo), de 20,000 litros de capacidad de 2.40 m ancho por 2.20 m alto por 5 m de largo, en su interior lámina negra calibre 14, y en su exterior lámina negra calibre 14, aislado -- en su totalidad con corcho 6", de espesor, con su barrera protectora a contra humedad, tapas de madera aisladas con fibra de vidrio y lámina galvanizada. Enfriado con amoniaco en sistema inundado que consta de separador de aceite, válvula de control de nivel, flotador y By-Pass, para válvula de -- expansión, manual, juego completo de válvulas. Serpentin en tubo sin costura de 80 de 2" con un total de 1.20 m en 7 secciones. Agitador para -- circulación forzada del agua con motor de 2H.P. polea y banda, agitador de bronce, helicidad de 14". Válvula y conexiones para purga, rebosador, servicio y retorno de agua marca REGENERACION INDUSTRIAL, S. A., valor - - - -

\$ 114,000.00

Un tanque cilíndrico receptor y alimentador para amoniaco, de 400 litros de capacidad, de lámina calibre 1/4" tapas concavas de lámina de 1/4", con -- válvulas para el cristal indicador de nivel, válvulas para entrada y salida By-Pass, para recargar amoniaco, válvulas de seguridad válvula de purga, -- control sobre estructura de anulo, valor - - - - -

\$ 27,000.00

Torre de enfriamiento para 30 toneladas de refrigeración de 6 m del alto -- X 4 m de largo X 3 m de ancho, de estructura de anulo de 2" X 1/4", de -- grueso, 1,200 persianas ajustables de asbesto, de .25 m X .70m, cabezal -- distribuidor de 4" con ramales de 1 1/2", con 60 espreses de 20 galones X hora, pileta receptora de 8 m X 6 m X 4 m X .80 m filtro, conexiones y válvula de descarga y retorno rebosador 2 Checks de 4", válvula de control de nivel de flotador de 1", valor - - - - -

\$ 61,970.00

Una cámara de refrigeración para 10 toneladas de 6 m X 6 m X 3 m, aislada - en paredes y techo con 6" de frigolit (poliestireno expandido), y el piso - con 8" de aislamiento frijolit, puerta de madera aislada con 6" y forro de lámina galvanizada, con visagras y reforzadas y cerrojo de seguridad interi or, termómetro con bulbo capilar para indicar temperaturas interior y exte- rior. Difusor marca Recold de fabricación nacional para amoniaco para 10 to neladas de refrigeración con deshielo automático, válvula de expansión auto mática , By Pass, para válvula solenoide para evitar inundarse, válvula de expansión manual, 3 abanicos de 18" con motores de  $\frac{1}{2}$  H.P., charola de reco lección, sin incluir techos, paredes, piso y obras de albañilería - - - - - \$ 114,000.00

Una cámara de refrigeración para 5 toneladas de 6 m X 3m X 3 m, aislada en - paredes y techo con 6", de frigolit - en el piso con 8". Puerta de madera a- aislada con 6" de forro de lámina galvanizada, con visagras reforzadas, cerro jo de seguridad interior termómetro con bulbo capilar para indicar temperatu ras interior y exterior. Difusor marca Recold para amoniaco, válvula de ex- pnsión automática, By-Pass, para válvula de expansión manual 2 abanicos de 18", con 2 motores de  $\frac{1}{2}$  H.P.. válvula solenoide para evitar inundación de a- moniaco, charola recolectora de deshielo. Sin incluir techos, paredes, piso y todas las obras de albañilería. valor - - - - - \$ 69,736.00

APROVISIONAMIENTO DE AGUA

Un pozo artesano para una demanda considerada a futuros de 4 litros por se- cundo 240 litros por minuto , valor - - - - - \$ 70,000.00

Una bomba para pozos profundo de marca TISA, de 4" con motor eléctrico de 7 1/2 H.P. con 8 tazones con impulsores cerrados, lubricada por agua, bisbancha checa de retención, coladera 13 tramos de tubo de 4", 13 tramos de flecha de 1", interruptor y autoarrancador eléctrico, valor - - - - - \$ 67,322.00

Una cisterna de concreto reforzado para almacenar 100,000 litros de agua, de 10 m de largo X 4m de ancho X 2.80 de alto. Con caja de lodos, entrada hombre, escalera marina etc. valor - - - - - \$ 43,000.00

Un hidroneumático con una demanda para 10,000 litros por hora a 2 km. X cms<sup>2</sup> de 1000 litros de capacidad, lámina negra del no. 16, tallas concavas e lámina del no. 18, conexiones para entrada, salida, punta tipo de inspección, válvula de seguridad, válvulas para cristal de nivel, válvula para alimentación de aire, manómetro. Conectado a 2 bombas de 2 H. P. 3,750 - - H. P. M., 26 m. de elevación, impulsor cerrado, que trabajan alternativamente, controladas por los controles de presión y un programador electrónico, 2 compensadores de nivel de aire automáticos, marca YAGUZZY - - - - - \$ 41,627.00

Un equipo para desmineralizar (sulfador) el agua para las calderas marca BRUEN, modelo IET 400, para un flujo máximo de 80 litros por minuto columna de suavización tanque de salmuera con saturador válvula semiautomática para servicio retrolavado y regeneración, monómetro, válvulas para muestreo y control, resaca para hacer las pruebas de dureza del agua, una columna de resina de Ieolite de 45 Kgs. valor - - - - - \$ 18,960.40

Un juego de filtros de arena y carbón, marca PREUSS, con sus válvulas y conexiones, para servicio y retrolavado manometro, para una demanda de - - - - -  
 9,000 litros por hora, valor - - - - - \$ 21,000.00

Una bomba dosificadora de soluciones de cloro, de diafragma del tipo positivo alta presión, motor eléctrico de 1/6 H. P., en baño de aceite, manija de ajuste para la dosificación en p. p. m., deposito para solución cloro, conexiones anticorrosivas y válvula antirretroceso F. M. PUMP. CO. - - - - - \$ 13,806.00

EQUIPOS VARIOS

Un coesor para aire marca MAX-AIRE de 2½ H. P., con deposito de 100 litros, filtro, manómetro, aceitera, válvulas de control automáticas de presión, válvula de seguridad válvula de fuerza y conexiones para operar hasta 9 Kgs X - cm<sup>2</sup>, de presión. - - - - - \$ 15,300.00

Un transformador de corriente eléctrica, marca IEM de 100 K V A para el servicio de la planta - - - - - \$ 98,640.00

Un generador de corriente eléctrica marca FAIRBANKS, MORSE, de 80 KW 3 F, 60 HRZ completa con sus controles, tacometro, frecuensimetro, voltimetro amperimetro interruptor de protección acoplada a motor diesel PERKINS de 6 CVTS. - de 175 H. P. completo con tablero de controles, radiador, alternador motor de arranque. Bases integrales y bateria de 36 voltios - - - - - \$ 115,600.00

TOTAL:.....\$ 4;410,071.05

- 77 -

## CAPITULO 4.

1) ASPECTOS ECONOMICOS.

2) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

3) APENDICE I.

Lista de quesos más conocidos en el mundo.

4) APENDICE II.

Anteproyecto de Normas de calidad para quesos referidos  
dos en el presente trabajo.

5) BIBLIOGRAFIA.



BALANCE ECONOMICO.

ACTIVO.

PASIVO.

Circulante:

Caja:  
Banco:                   \$    34,928.95  
**C**lientes:  
Dctos. por cobrar:  
Inventarios:  
Deudores Div.

Fijo:

Terrenos:                   "    25,000.00  
Edif. y Const.           "    300,000.00  
Maq. y equipo Ind.       "  4;410,071.05  
Equipo Lab.               "    150,000.00  
Equipo transporte.       "    50,000.00  
Mobiliario y equipo.     "    25,000.00  
Diferido.  
Gastos anticipados.     "    5,000.00

---

Total:.....   \$ 5;000,000.00

---

Circulante:

Proveedores:  
Dctos. por pagar:  
**A**creedores Div.

Fijo:

CAPITAL.

Las propiedades reales:  
Social:                   \$ 5;000,000.00  
Reserva:  
Utilidad ó pér  
dida.

---

\$ 5;000,000.00

---

CRITERIO ECONOMICO.

Volumen:	25,000 litros/ diarios.
Tiempo:	30 días = 1 mes.
Costo de 1 litro de leche:	\$ 2.55
Flete:	" 0.32
Impuesto:	" 0.06
Costo total de 1 litro de leche	\$ 2.93

Base: volumen mensual: 25,000 l/día x 30 días = 750,000 litros

El anterior volumen, lo vamos a desglosar en cada uno de los quesos, a fabricar de acuerdo con un porcentaje de demanda asignado:

<u>Producto:</u>	<u>% Asignado:</u>	<u>Volumen, litros:</u>
1) Panela.	30	225,000.
2) Quesillo Oaxaca.	30	225,000.
3) Manchego.	30	225,000.
4) Cotija.	10	75,000.

Precio de venta en fábrica.- Con el objeto de no elevar mucho los activos fijos, mientras se abre mercado físicamente, el producto terminado se venderá en fábrica, ya sea a distribuidores ó a industrias similares. El precio se fijó de acuerdo con el rendimiento de cada producto y sus diferentes costos.

El rendimiento para cada tipo de queso, se tiene que es de:

1) Panela:	17 %.	2) Quesillo Oaxaca:	8.5 %
3) Manchego:	11 %	4) Cotija:	9. %

De la expresión:

$M = D V$  , podemos pasar de los litros asignados a cada producto a kilos, considerando la densidad a 15 °C, para los quesos (1), (3) y (4), de 1.030; y para el (2) que es de leche parcialmente de 1.028 .

Precio de venta en fábrica (Cont.)

- 1) Panela: 225,000. 1 x 1,030 g/l x 0.17 = 39,397.5 Kg.
- 2) Quesillo: 225,000. 1 x 1,028 g/l x 0.085 = 19,660.5 Kg.
- 3) Manchego: 225,000. 1 x 1,030 g/l x 0.11 = 25,492.5 Kg.
- 4) Cotija: 75,000. 1 x 1,030 g/l x 0.09 = 6,952.5 Kg.

Como subproductos, vamos a tener la crema proveniente del quesillo, debido a que se emplea leche parcialmente descremada, además del requesón.

5) Crema del quesillo:

$$231,300 \text{ Kg.} \times (0.002) \times 100/65 = 707.77 \text{ Kg.}$$
$$707.77 \text{ Kg.} \times 65 \% \text{ de grasa butírica.} = 460.05 \text{ Kg.}$$

- 6) Requesón: 400,000. 1 x 1,025 g/l x 0.03 = 12,300.0 Kg.

Con los datos anteriores, estamos en posibilidad de fijar el precio total de venta, de acuerdo con el precio fijado para cada producto (precio de transferencia).

1)	39,397.5 Kg	x	\$ 25.00 / Kg	=	\$ 984,937.50
2)	19,660.5 Kg	x	" 34.00 / Kg	=	" 668,457.00
3)	25,492.5 Kg	x	" 35.00 / Kg	=	" 892,237.50
4)	6,952.5 Kg	x	" 21.00 / Kg	=	" 146,002.50
5)	460.05 Kg	x	" 24.00 / Kg	=	" 11,041.20
6)	12,300.0 Kg	x	" 10.00 / Kg	=	" 123,000.00

---

Total precio de venta:..... \$ 2,825,675.70

---



QUÍMICA

BASE GASTOS.

Fuente: Empresa similar.

Gastos mano de obra:

$$\begin{array}{r} \$ \quad 58,041.00 \\ \hline 390,000. \quad 1 \end{array} \times 750,000. \quad 1 = \$ \quad 111,438.72$$

Gastos de fabricación:

$$\begin{array}{r} \$ \quad 126,029.00 \\ \hline 390,000. \quad 1 \end{array} \times 750,000. \quad 1 = \quad " \quad 241,975.68$$

Gastos de venta y administración:

$$\begin{array}{r} \$ \quad 68,593.00 \\ \hline 390,000. \quad 1 \end{array} \times 750,000. \quad 1 = \quad " \quad 131,698.56$$

Gastos totales:..... \$ \quad 485,112.96

$$\begin{array}{r} \$ \quad 485,112.96 \\ \hline 750,000. \quad 1 \end{array} = \$ \quad 0.64 / \text{l. leche.}$$

Resumiendo lo anterior, tenemos que:

---

<u>Concepto:</u>	<u>Gasto de materia prima y reactivos:</u>	<u>Total:</u>
Panela.	\$ 653,586.18	
Quesillo Oaxaca.	" 642,978.81	
Manchego.	" 706,594.77	
Cotija.	" 217,593.75	
Requesón.	" 47,830.68	
	<hr/>	
	\$ 2;268,584.19	\$ 2;268,584.19
Gasto mano de obra.	" 111,438.72	
Gasto de fabricación.	" 241,975.68	
Gasto de venta y Administración.	" 131,698.56	
Otros.	" 20,000.00	" 505,112.96
	<hr/>	<hr/>
Costo total del producto.	\$ 2;773,697.15	\$ 2;773,697.15
	<hr/>	<hr/>
Importe de las ventas.	\$ 2;825,675.70	
Menos costo total del producto.	" -2;773,697.15	
	<hr/>	
Utilidad.	\$ 51,978.55	
	<hr/>	

QUESO FRESCO O PANELA.

Materia utilizada en el proceso:	Cantidad:		Costo unitario:	Importe,
	Lts.	Kg.		
Leche.	225,000.		2.93	\$ 659,250.00
Cloruro de calcio.		22.50	2.50	" 56.25
Nitrato de potasio.		11.25	7.15	" 80.43
Cuajo.	45.0		71.25	" 3,206.25
Bióxido de cloro.	112.5		13.50	" 1,518.75
Sal.		3,037.50	1.40	" 4,252.50
				\$ 668,364.18
Producción obtenida.		39,397.50		
Rendimiento: 17.0 %				
Subproducto:				
Recorte.		126.00	28.00	" 3,528.00
Suero utilizado para requesón.	112,500.		0.10	" 11,250.00
Costo primo.		39,397.50	16.58	" 653,586.18

QUESILLO OAXACA.

Materia utilizada en el proceso:	Cantidad:		Costo unitario:	Importe:
	Lts.	Kg.		
Leche.	225,000.00		2.93	\$ 659,250.00
Neutralizante.		345.0	8.84	" 3,049.80
Cuaajo.	56.25		71.25	" 4,007.81
Sal.		866.0	1.40	" 1,212.40
				<hr/>
				\$ 667,520.01
Producción obtenida:		19,660.5		
Rendimiento: 8.5 %				
Subproducto:				
Crema obtenida al 65 % G. B.		707.77		
		(8.65)		
		460.05	24.00	" 11,041.20
Suero utilizado para requesón.	135,000.		0.10	" 13,500.00
Costo primo.		19,660.5	32.70	" 642,978.81

QUESO TIPO MANCHEGO.

Materia utilizada en el proceso:	Cantidad:		Costo unitario:	Importe:
	Lts.	Kg.		
Leche.	225,000.00		2.93	\$ 659,250.00
Butter oil.		2,407.5	22.88	" 55,083.60
Color.	3.825		37.50	" 143.43
Cloruro de calcio.		22.5	2.50	" 56.25
Nitrato de potasio.		22.5	7.15	" 160.87
Cultivos.	1,800.00		3.21	" 5,778.00
Cuajo.	39.375		95.00	" 3,740.62
Sal.		855.0	1.40	" 1,197.00
				<hr/>
				\$ 725,409.77
Producción obtenida.		25,492.5		
Rendimiento: ll. %				
Subproducto:				
Suero utilizable para requesón.	123,750.00		0.10	" 12,375.00
Recorte.		230.0	28.00	" 6,440.00
Costo <u>primo</u> .		25,492.5	27.71	" 706,594.77



QUESO COTIJA.

Materia utilizada en el proceso.	Cantidad:		Costo unitario.	Importe:
	Lts.	Kg.		
Leche.	75,000.0		2.93	\$ 219,750.00
Cuajo.	15.0		71.25	" 1,068.75
Sal.		375.0	1.40	" 525.00
				<u>\$ 221,343.75</u>
Producción obtenida. Rendimiento: 9. %		6,952.5	35.04	" 243,615.60
Subproducto: Suero utilizable para requesón.	37,500.00		0.10	" 3,750.00
Costo primo.		6,952.5	31.29	" 217,593.75

REQUESON.

Materia utilizada en el proceso.	Cantidad:		Costo unitario:	Importe:
	Lts.	Kg.		
Suero.	400,000.0		0.10	\$ 40,000.00
Neutralizante.		166.0	9.62	" 1,596.92
Acido acético.	666.0		9.36	" 6,233.76
				<hr/>
				\$ 47,830.68
Producción obtenida.		12,300.0		
Rendimiento: 3. %				
Subproducto:				
En caso de que no haya mucha demanda de requesón, se puede descremar parte del suero y venderse crema de suero en base a la grasa butírica.				

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Como la finalidad de este trabajo es promover el desarrollo de la industria láctea, en esta parte del sureste mexicano, se han considerado las posibilidades más reales para su establecimiento.

Dentro de estos aspectos, podemos enumerar los siguientes:

1) Tecnología láctea.- Se han expuesto conocimientos de esta rama adecuados para esta región, ya que no se trata de amoldarse a experiencias fuera de la finalidad que se persigue, sino más bien para resolver problemas que se presentaran. Con esto tenemos las herramientas para preparar al factor más importante, que es el humano.

2) Equipo y su cotización.- Probablemente en este renglón no sea muy tentador el proyecto, sin embargo debemos comprender que la inmensa mayoría del equipo es de importación, de acero inoxidable, por lo que hay una fuerte inversión en sus activos fijos. Por el lado ventajoso, debemos tener en cuenta que se estará al nivel a los utilizados por empresas extranjeras dedicadas a esta actividad. Aparte de que ciertas unidades pueden ser adaptables para elaborar otros productos alimenticios.

3) Materia prima.- En este renglón queremos hacer resaltar que en México existe un fuerte faltante de leche. Es natural que se reflexione. ¿Porqué en un país que siempre abasteció sus necesidades de leche, van aumentando los faltantes obligando al Estado a importar cada día mayor cantidad? ¿Los esfuerzos de los ganaderos, son suficientes para que la industria crezca al ritmo del crecimiento demográfico y económico del País? ¿Se ha despertado interés por parte de los inversionistas para fomentar la industria lechera?

Creemos que las contestaciones a las preguntas arriba formuladas y a otras muchas que se podrían hacer, son negativas. Se pronostica que en los próximos años tendremos faltantes muy importantes de leche, teniendo como consecuencia su importación. Los esfuerzos de las personas que tradicionalmente han manejado esta industria, no son suficientes. No hay nuevas corrientes de inversión importantes, canalizados hacia esta actividad.

En nuestro concepto consideramos que faltan estímulos, compren

sión y trato equitativo para los productores de leche, industrias de derivados; ya que no basta con mejorar el ganado, producir leche de mejor calidad sanitaria ó integrar la industria, puesto que los costos siguen aumentando.

Tienen que subsidiar indirectamente a otras importantes ramas industriales. El equipo industrial, el de transporte, en fin todos los elementos que intervienen en la producción de leche y sus derivados, aumentan constantemente de valor; a todas las industrias se les dá protección arancelaria, en cambio a la de lácteos ha sido muy desigual.

Según estadísticas de la FAO, en México va descendiendo la disponibilidad de leche por habitante. Ya que la producción nacional se encuentra en un descenso relativo, lo mismo que la ganadería lechera pues según datos de los censos nacionales, en 1930 había 218 vacas por cada mil habitantes, en cambio en 1970 solo había 190, lo que representa una baja del 13 %. Es muy probable que los censos de 1980, nos haga conocer cifras todavía más dramáticas, puesto que como se expuso al principio de este trabajo, cada día decrece también la población rural y si en 1930 el 66 % de los mexicanos vivía en el campo, en 1960 nos demostró que solo había el 49 %, no dudamos que en 1980, apenas así llegue al 40 % .

Luego nuestra recomendación para resolver el déficit crónico de producción de leche y sus derivados e incrementar su producción, serían los ya algunos señalados:

- a) Mejorar la calidad del ganado.
- b) Mejorar las técnicas de alimentación de los mismos y protegerlos contra plagas y enfermedades.
- c) Fomentar la producción ejidal, del minifundio y la pequeña propiedad, promoviendo nuevas cuencas lecheras.
- d) Fomentar estaciones de recibo o cooperativas ejidales, ó empresas mixtas campesinas - iniciativa privada, en donde el productor pueda entregar su leche directamente sin intermediarios y recibir en pago un precio de garantía que sea el mínimo que el permita hacer su producción rentable.

●) Por último hemos llegado a un punto de nuestro crecimiento económico, en que ya no podemos ir más adelante si no subimos al campesino y al ejidatario en particular, al tren del progreso económico coadyuvando para que tenga mayor poder adquisitivo. La forma más fácil de hacerlo es vía ganadería, lo que no solo empieza por arraigar

lo a la tierra y evitar su emigración, sino que le reditúa más que muchos cultivos tradicionales.

f) Darle seguridad a la tenencia de la tierra, tanto al pequeño propietario como al mismo ejidatario, ya que ni éste mismo la tiene y esto baja notablemente la productividad.

Por lo antes expuesto, nuestro interés es que en un futuro, - la región de Palenque, Chiapas, junto con sus alrededores, como es parte del estado de Tabasco y Campeche, se conviertan en una cuenca lechera, para beneficio tanto de la población, como para el desarrollo de la ganadería con un mejor aprovechamiento de los recursos naturales, tan vasto en este lugar.

A P E N D I C E I.

LISTA DE QUESOS MAS CONOCIDOS EN EL MUNDO.

LISTA DE QUESOS MAS CONOCIDOS EN EL MUNDO.

<u>Nombre del gusso.</u>	<u>País de origen.</u>	<u>Composición, %</u>		
		<u>Humedad:</u>	<u>Grasa:</u>	<u>Proteínas:</u>
Asadero (Oaxaca).	México.	47	25	22
Asiago.	Italia.	45	26	22
Bel Paese.	"	47	28	21.9
Bleu	Francia.	46	29	29
Blue	EE. UU.	42-46	29.5	20
Boudost	Suecia.	42.8	29.7	19-20
Brick	EE. UU.	44	30-31	20
Brie	Francia.	45-53	25-28	20-21
Caciocavallo. (Pasta filata)	Italia.	40	19-30	28-30
Caciocavallo.	Sicilia.	42	25	22
Caciofore (Cacciotta).	Italia.	47	28	21
Camembert.	Francia.	53	24-25	17-21
Cantal.	"	45	28	20
Carré de l'est	"	50-55	22-27	20
Chantelle	EE. UU.	49	26	20
Cheddar.	Inglaterra.	39-40	28	25
Cheshire.	"	43	28	
Comte	Suiza.	39	28	25
Cottage.	EE. UU.	70-80		
Cooked.	Alemania.	75-80		
Coulommiers.	Francia.	55-60	22-24	13-15
Queso crema.	"	55	33	10
Dan'sh.	Dinamarca.	39-50	19-24	28-32
Edam.	Holanda.	45	25	22
Edam.	"	38	26	25
Fontina.	Italia.	42	28	23
Gloucester.	Inglaterra.	32-36	29-33	27
Gorgonzola.	Italia.	42	31	23
Gouda.	Holanda.	45	29	25
Gruyere.	Suiza.	39	29	26
Leyden.	Holanda.	41	13	35-38
Limburger.	Bélgica.	50	25	20

Nombre del queso.	País de origen.	Composición, %		
		Humedad	Grasa:	Proteínas:
Livarot.	Francia.	52	15	25
Lombardo. (Parmesano)	Italia.	32	27-35 * (En los Sólidos)	30
Marolles.	Francia.	40	30	20
Mont D'or	"	42	28	20
Monterrey (Jack)	EE. UU.	44	50 *	
Mozzarella.	Italia.	45	25	22
Munster.	Alemania.	46	28	22
Neufchatel.	Francia.	60	20	18
Parmesano.	Italia.	32	28	32
Patagrass.	Cuba.	40	26	25
Petit-Suisse.	Francia.	55-60	35	7.5
Font L'evogue.	"	45-50	23-28	18-22
Port du Salut.	"	40-46	25-30	22-25
Provolone.	Italia.	45	25	22
Queso añejo.	México.	40	28	24
Queso Blanco (Panela).	América Latina.	48	25	20
Queso Bola (Edam).	México.	45	25	22
Queso del País.	América Latina.	48	25	20
Queso fresco.	"	48	25	22
Ricotta.	Italia.	68-73	4-10	16
Roquefort.	Francia.	41	30-32	21
Stilton.	Inglaterra.	35	32	23-30
Emmental.	Suiza.	41	27	27
Teleme.	Rumania-Grecia.			
Tilsiter.	Alemania.	46-56	7.2-26	
Trappost.	Yugoeslavia.	46	26	23
Veneto (Grana).	Italia.	35	25 *	
Wilstermarsch.	Alemania.	43-55.	19-25	
Wiltshire.	"	34-40	25-28	
Yoghurt.		40-50	25-33	17-21
Yoghurt.	Quebec.	50-55	23-28	26-20
Ziger (Proteína de suero).	Alemania.	70	4	20

( \* ).- En los sólidos.



A P E N D I C E II.

ANTEPROYECTO DE NORMAS DE CALIDAD PARA QUESOS REFERIDOS  
EN EL PRESENTE TRABAJO.

Debido a la imperiosa necesidad, se ha visto que en el consumo nacional de queso, el gobierno mexicano trata de evitar la fabricación de quesos con leche cruda, ya que se han presentado casos en donde familias completas han sufrido graves intoxicaciones por el consumo de productos provenientes de leche cruda, y ésta a la vez de animales enfermos, sin ningún control sanitario, incluyendo las etapas de fabricación, en donde no se emplean utensilios adecuados, ni se observan las más elementales reglas de higiene.

Por desgracia la mayor parte de los quesos nacionales, están fabricados como se dijo anteriormente y está inundado el mercado nacional de éstos productos. Por esta razón el gobierno federal, a través del Laboratorio Nacional, dependiente de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, la Secretaría de Industria y Comercio y la Cámara Nacional de Productos Lácteos, han elaborado conjuntamente los anteproyectos para las normas de fabricación de los quesos más comunes en nuestro país. Además se está tratando de evitar el consumo de quesos de fabricación dudosa.

Esperamos que algún día, todo el queso que se consuma en el país, sea de alta calidad, que cumpla con las normas de fabricación específicas, ya que como sabemos éstos productos forman la dieta diaria tanto de infantes como de adultos, por estas razones consideramos de importancia incluir los proyectos y anteproyectos de normas de calidad.

## ANTEPROYECTO DE NORMA OFICIAL DE CALIDAD PARA QUESO TIPO OAXACA (ASADERO).

### 1.- GENERALIDADES Y DEFINICIONES.

#### 1.1.- Generalidades.

El queso tipo Oaxaca (Asadero) se elabora con la mezcla en partes proporcionales de leche acidificada (24 horas) y leche fresca entera o semidescremada de vaca o de cabra, usando cuajo artificial o natural, la cuajada es cocida obteniéndose así un producto blando y fresco.

#### 1.1.1.- Usos.

El queso tipo Oaxaca (Asadero) se emplea en la alimentación.

#### 1.1.2.- Alcenso.

Esta Norma tiene por objeto establecer las especificaciones y características del producto denominado queso tipo Oaxaca o Asadero en el momento de su expedición o venta.

#### 1.2.1.- Datos para el pedido.

Para la fácil identificación del producto normalizado, el pedido especificará - los siguientes datos: Nombre del producto, tipo de calidad, contenido expresado en unidades del producto, peso expresado en gramos o kilogramos, norma de referencia y de no hacer uso del Sello Oficial de Garantía, lugar en donde se verifique la calidad, incluyéndose si es necesario otros datos que faciliten el intercambio comercial.

1.2.- De finición.

Para los efectos de esta Norma, se entiende por queso tipo Oaxaca (Asadero), el producto obtenido de leche de vaca o de cabra, ó en su mezcla proporcional, entera o parcialmente descremada, acidificada (ver inciso 4.1.5) y leche fresca sometida a coagulación, cortado, desuerado, cocida (ver inciso 4.1.2) y salado.

2.- CLASIFICACION Y ESPECIFICACIONES.

2.1. Clasificación.

Para los efectos de esta Norma, el queso tipo Oaxaca (Asadero) se clasifica en un solo tipo y único grado de calidad.

2.2. Especificaciones.

2.2.1. Química y Física.

El queso tipo Oaxaca (Asadero), debe cumplir con las especificaciones anotadas en la Tabla I, e inciso 4.1.6.

T A B L A I

ESPECIFICACIONES	MINIMO %	MAXIMO %
Humedad	- - -	45.0
Grasa	24.0	- - -
Proteínas	18.0	- - -
Sólidos totales	- - -	55.0
pH	5.0	5.5
Cenizas	- - -	6.0

2.2.2.† Bioquímicas.

2.2.2.1.- Microbiológicas.

El queso tipo Oaxaca (Asadero) debe estar exento de microorganismos patógenos-

causantes de la descomposición del producto, el número de colonias de hongos y levaduras por gramo no debe ser superior a 20, desarrolladas en medio agar-glucosa y 0.001 colonias de coliformes por gramo cuando el producto está fresco, a este respecto debe cumplir con lo establecido en el Código Sanitario, y la cuenta total de germen es lácticos debe ser incontable, desarrollado en glucosa-dextrosa-agar.

2.2.2.2.- Organolépticas.

2.2.2.2.1.- Consistencia.

La pasta del queso tipo Oaxaca (Asadero) debe ser homogénea, blanda y firme.

2.2.2.2.2.- Color.

El color debe ser uniforme de crema fuerte a amarillo brillante (este se debe al contenido de grasa en la leche) o a la adición de color.

2.2.2.3.- Sabor.

El sabor característico del queso agradable.

2.2.3.- Aditivos.

Se deben emplear como aditivos los siguientes y que son permitidos por la Secretaría de Salubridad y Asistencia (ver inciso 4.1.3).

Iniciador de bacterias inofensivas o un cultivo láctico en leche entera, semidescremada o descremada de vaca y/o cabra.

Cloruro de sodio (NaCl) de 2.0 - 2.5 % en el producto terminado.

Annatto (semilla de Achiote) y caroteno en proporción no mayor de 0.06 %.

Ácido sórbico o sus sales de sodio y potasio en 5,000 ppm calculados como ácido sórbico.

Enzimas de origen vegetal o animal capaz de ayudar en la coagulación de la leche deben ser añadidas durante el proceso de fabricación (ver inciso 4.1.3).

2.2.4.- Muestreo.

2.2.4.1.- Muestreo de aceptación.

2.2.4.1.1.- Lote.

Debe estar constituido por la cantidad de unidades de producto motivo de la transacción comercial.

2.2.4.1.2.- Lote de prueba.

El lote de prueba debe estar formado por la cantidad de unidades de producto de un mismo grado de calidad.

2.2.4.1.3.- Unidad de producto.

Se considera como unidad de producto una pieza de cualquier peso (ver inciso 4.1.4).

T A B L A II

TAMAÑO DEL LOTE NUMERO DE PIEZAS ( N )	TAMAÑO DE LA MUESTRA NUMERO DE MUESTRAS. ( n )	CRITERIO DE ACEPTACION. ( A <sub>o</sub> )	( R <sub>e</sub> )
2 - 8	2	0	1
9 - 15	2	0	1
16 - 25	3	0	1
26 - 50	5	0	1
51 - 90	5	1	2
91 - 150	8	1	2
151 - 280	13	2	3
281 - 500	20	3	4
501 - 1,200	32	5	6
1,201 - 3,200	50	7	8

Se separa el lote de prueba de acuerdo con 2.2.4.1.2, el número de unidades que constituyen el lote de prueba (N) se toma al azar constituida por (n) unidades del producto y se procede a verificar su calidad de la muestra haciendo uso de los métodos oficiales de prueba.

2.2.4.1.4.- Criterio de aceptación.

Cuando el número de unidades del producto que no cumplan con una o varias de las especificaciones que la Norma indica sea igual o menor al número de aceptación se acepta el lote.

Cuando el número de unidades del producto que no cumplan con una o varias de las especificaciones que la norma indica, sea mayor al número de rechazo, el lote se rechaza.

2.2.5.- Marcado.

Cada unidad debe llevar una etiqueta permanente y las inscripciones deben ser fácilmente legibles a simple vista, redactadas en español o en otro idioma si las necesidades así lo dispusieran y en forma tal que no desaparezcan bajo condiciones de uso normal.

La etiqueta o impresión debe llevar los siguientes datos: Nombre del producto, pa

teria prima empleada en la elaboración, marca registrada, tipo y grado de calidad, peso neto expresado en gramos o kilogramos, nombre y razón social del fabricante, número de lote, la leyenda "HECHO EN MEXICO" y el sello Oficial de Garantía cuando la Secretaría de Industria y Comercio así lo autorice.

#### 2.2.6.- Envasado.

El queso Qaxaca (Asadero) debe estar protegido con cubiertas adecuadas que conserven su calidad y eviten su contaminación, éstas pueden ser de diversos materiales.

#### 3.- MÉTODOS DE PRUEBA.

Para la comprobación de las especificaciones de esta Norma deben seguirse los métodos de prueba en vigor.

Determinación de cenizas en los quesos procesados D.G.N.- F-94.

Determinación de Proteínas D.G.N.- F-98.

Determinación de Grasa D.G.N.- F-100.

Determinación de pH D.G.N.- F-99.

Determinación de sólidos totales D.G.N.- F-184.

#### 4.- APENDICE .

##### 4.1.- Observaciones.

4.1.2.- El cocimiento de la cuajada se puede efectuar antes o después de desuadada, este se realiza a criterio del fabricante.

4.1.3.- En la fabricación de este tipo de queso, sólo se usan como aditivos el cuajo, colorante en mínima proporción y cloruro de sodio (NaCl), ya que su consumo es rápido, no necesita de maduración.

4.1.4.- El queso tipo Qaxaca se presenta en el mercado en piezas de diferentes pesos, en forma caprichosas, algunas veces de forma redondeada.

4.1.5.- La cantidad de grasa en quesos de leche semidescremada, tendrá un mínimo de 18 % y para la leche entera 24 % mínimo.

NORMA OFICIAL DE CALIDAD PARA QUESO TIPO MANCHEGO.

1.- GENERALIDADES Y DEFINICIONES.

1.1.- Generalidades.

El queso tipo manchego, se elabora con leche de oveja y/o de vaca, inoculando masa con cuajo animal o cuajo de cardo en flor, obteniéndose un queso blanco.

1.1.1.- Usos.

El queso tipo manchego se emplea en la alimentación.

1.1.2.- Alcan o e.

Esta Norma tiene por objeto establecer las especificaciones del producto denominado queso tipo manchego en el momento de su expedición o venta.

1.1.3.- Datos para el pedido.

Para la fácil identificación del queso tipo manchego el pedido debe especificar los siguientes datos: Nombre del producto, tipo y grado de calidad, unidades del producto, peso expresado en gramos, o kilogramos, normas de referencia y de no hacer uso del sello Oficial de Garantía, lugar donde se verifica la calidad incluyéndose si es necesario otros datos que faciliten el intercambio comercial.

1.2.- Definiciones.

Para los efectos de esta Norma se entiende por queso tipo manchego, el producto obtenido por la coagulación de la leche pasteurizada de oveja o vaca; después de cuajar la leche se corta la cuajada, se desuera, se corta en trozos y se ponen éstos en los moldes, posteriormente se sumergen éstos en una salmuera dos días luego se prensan y finalmente se maduran en un lugar adecuado con temperatura y humedad controlada evitando así la formación de hongos perjudiciales.

2.- CLASIFICACION Y ESPECIFICACIONES.

2.1.- Clasificación.

Para los efectos de esta Norma el queso tipo manchego debe ser de un solo grado de calidad.

2.2.- Especificaciones.

2.2.1.- Químicas y Físicas.

El queso tipo manchego debe cumplir con las especificaciones antesadas en la Tabla I.

- 98 -

T A B L A

E S P E C I F I C A C I O N E S	M I N .	M A X .
Humedad % peso	30.00	36.70
Grasa % peso	- - -	34.36
Proteínas % p e s o	- - -	26.30
Sólidos totales % peso	- - -	43.30
pH	5.0	5.5
Cenizas % pes o	2.5	4.0

2.2.2.- Biotécnicas.

2.2.2.1.- Microbiológicas.

El queso tipo manchego debe estar exento de microorganismos patógenos, el número de colonias de hongos y levaduras por gramo no debe ser superior de 20 desarrolladas en medio agar-papa-dextrosas e incubadas por 48 horas a 37 °C y el número de coliformes debe ser menor de 10 colonias por gramo desarrolladas en medio agar-bilis rojo violeta incubadas a 37 °C por 24 horas.

2.2.2.2.- Organolépticas.

2.2.2.2.1.- Consistencia.

La pasta del queso tipo manchego debe ser de consistencia blanda abierta con hoyos diminutos de pasta rebanable.

2.2.2.2.2.- Color.

El color del queso tipo manchego debe ser uniforme amarillo paja brillante.

2.2.2.2.3.- Sabor.

El sabor del queso tipo manchego es característico y agradable.

2.2.3.- Aditivos.

Se pueden emplear como aditivos los siguientes:

Iniciador de bacterias inofensivas o un cultivo láctico en leche en polvo, entera semidescremada o descremada de vaca, annatto (semilla de achiote) y caroteno en proporción no mayor de 0.06 %, cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>) en proporción no mayor de 0.02 %, ácido sórbico o sus sales de sodio o potasio en 1,000 ppm calculadas como ácido sórbico.



2.2.4.- Muestreo.

2.2.4.1.- Muestreo de aceptación.

2.2.4.2.- Lote.

Está constituido por la cantidad de producto motivo de la transacción comercial y producidos bajo las mismas condiciones.

2.2.4.3.- Lote de prueba.

El lote de prueba debe estar formado por la cantidad de unidades de producto de un mismo grado de calidad.

2.2.4.4.- Unidad de producto.

Se considera unidad de producto una pieza de cualquier peso.

2.2.4.5.- Muestra.

Es el conjunto de unidades de producto extraídas al azar del lote de acuerdo con lo indicado en el inciso 2.2.4.2.

2.2.4.6.- Unidad de producto defectuosa.

Es cada una de las porciones de 20 kilogramos que no cumplan con una o más de las especificaciones de esta Norma.

2.2.4.7.- Espécimen.

Está constituido por 100 gramos extraídos de cada unidad de producto que componen el lote, sobre la que se efectúan todas las determinaciones de esta Norma.

2.2.4.8.- Procedimiento.

Del lote motivo de la transacción comercial se identifica el número de unidades del producto columna I de la Tabla II de acuerdo con lo cual se extrae la muestra del indicado en la Tabla II (Unidad de producto), a cada unidad de producto o su equivalente que compone la muestra se le extrae con una cánula o cañuela 100 gramos de queso que constituyen el espécimen tomando porciones del centro y extremos de la unidad de producto (queso).

2.2.4.9.- Criterio de aceptación.

Cuando el número de unidades del producto que no cumpla con una o varias de las especificaciones que la Norma indica sea igual o menor al número de aceptación, se acepta el lote.

Cuando el número de unidades del producto que no cumplan con una o varias de las especificaciones que la norma indica sea igual o mayor al número de rechazo, el lote se rechaza.

- 100 -

T A B L A II

TAMANO DE LOTE NUMERO DE PIEZAS (N)	TAMANO DE LA MUESTRA NUMERO DE MUESTRAS (n)	CRITERIO DE ACEPTACION.	
		(Ac)	(Re)
2 - 8	2	0	1
9 - 15	2	0	1
16 - 25	3	0	1
26 - 50	5	0	1
51 - 90	5	1	2
91 - 150	9	1	2
151 - 280	13	2	3
281 - 500	20	3	4
501 - 1,200	32	5	6
1,201 - 3,200	50	7	8

2.2.4.- **Marcado.**

Cada unidad debe llevar una etiqueta o impresión permanente, las instrucciones deben ser fácilmente legibles a simple vista, redactadas en español u otro idioma si las necesidades así lo dispusieran y hechas en forma tal que no desaparezcan bajo condiciones de uso normal. La etiqueta o impresión debe llevar los siguientes datos: Materia prima empleada en la elaboración, nombre y marca registrada, grado de calidad, peso neto expresado en gramos o kilogramos, nombre y razón social del fabricante, número de lote, la leyenda "HECHO EN MEXICO" y el Sello Oficial de Garantía, cuando la Secretaría de Industria y Comercio así lo autorice.

2.2.5.- **Envasado.**

El queso tipo manchego debe estar protegido con cubiertas adecuadas que conserven su calidad y eviten su contaminación, éstas pueden ser de diversos materiales.

MÉTODOS DE PRUEBA/.

Para la comprobación de las especificaciones de esta Norma deben seguirse los siguientes métodos de prueba en vigor.

- Determinación de cenizas D/ G. N. F - 94.
- Determinación de proteínas D. G. N. F - 98.
- Determinación de Grasa D. G. N. F - 100.
- Determinación de humedad D. G. N. F - 102.
- Determinación de pH D. G. N. F - 99.
- Determinación de sólidos totales D. G. N. F - 111.

ANTEPROYECTO DE NORMA MEXICANA "QUESO PANELA".

1.- GENERALIDADES.

El queso Panela es un producto elaborado con leche entera o parcialmente descremada de vaca o cabra, procedente de animales sanos y que haya sido pasteurizada.

Las especificaciones que se señalan a continuación, solo podrán satisfacerse, cuando en la fabricación del producto se utilicen materias primas e ingredientes de óptima calidad y se procesen en locales e instalaciones y bajo condiciones que cumplan con todos los requisitos sanitarios en vigor.

1.1.- DEFINICIONES.

Se entiende por queso Panela el queso fresco, no prensado, de consistencia blanda y elástica, de color blanco o ligeramente amarillento, de sabor y aroma característicos, elaborado con leche entera o parcialmente descremada, pasteurizada de vaca, cabra o de ambas, cuajada con cuajo u otras enzimas coagulantes autorizadas, con adición o no de los aditivos señalados en esta Norma. Moldado en forma cilíndrica, rectangular, cuadrangular o de canasta. El tiempo límite para ponerse a la venta, no será mayor de diez días. También se le conoce como queso blanco o fresco.

La leche utilizada debe cumplir en lo que proceda con las especificaciones del "Reglamento sobre producción, introducción, transporte, pasteurización y venta al público de la leche", de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

1.2.- ALCANCE.

La presente Norma se aplica al producto denominado queso Panela.

1.3.- USOS.

El queso Panela es un alimento para consumo humano.

2.- CLASIFICACION.

Para los efectos de esta Norma, el queso Panela comprende dos tipos con un solo grado de calidad.

Tipo I de leche entera.

Tipo II de leche parcialmente descremada.

3.- ESPECIFICACIONES.

3.1.- DEL PRODUCTO.

3.1.1.- El queso Panela en sus dos tipos y único grado de calidad debe cumplir

con las especificaciones anotadas en las tablas I y II.

T A B L A I

ESPECIFICACIONES FISICOQUIMICAS	TIPO I	TIPO II
Grasa % mínimo	20	12
Grasa % mínimo en base seca	48	28
Proteínas % mínimo	18	26
Humedad % máximo	58	58
Fosfatasa unidades de fenol por g máximo	4	4

La presencia de grasa no láctea se considera una adulteración del producto. Debe estar libre de fragmentos de insectos y roedores y otros materiales sólidos extraños.

3.1.2.- Microbiológicas y sustancias tóxicas.

El queso Panela en sus dos tipos y único grado de calidad no debe contener toxinas microbianas, sustancias tóxicas, ni inhibidores microbianos y debe cumplir con las especificaciones que se indican a continuación.

T A B L A II

ESPECIFICACIONES MICROBIOLOGICAS	TIPO I	TIPO II
Organismos coliformes col/g, máximo	5,000	5,000
Hongos col/g, máximo	20	20
Staphylococcus aureus, coagulasa positiva máxima por gramo	1,000	1,000
Salmonella en 20 gramos	Negativa	Negativa

3.1.3.- Organolépticas.

3.1.3.1.- Consistencia.- Debe tener una consistencia blanda y elástica.

3.1.3.2.- Color.- Debe ser blanco o ligeramente amarillento

3.1.3.3.- Olor y sabor.- Característicos del producto.

3.1.4.- Aditivos.- Pueden emplearse los siguientes:

3.1.4.1.- Cuaajo u otras enzimas coagulantes autorizadas por la Secretaría -

de Salubridad y Asistencia.

3.1.4.2.- Cloruro de sodio, 2 % máximo.

3.1.4.3.- Cloruro de calcio, en cantidad no mayor de 0.02 % en relación al peso de la leche empleada.

3.1.4.4.- Colorante natural permitido por la S. S. A.

3.2.- **MARCADO.**

3.2.1.- En el envase.- Cada envase debe llevar una etiqueta o impresión con los siguientes datos: Nombre o denominación del producto, tipo, contenido como peso neto en gramos o kilogramos, marca comercial, nombre y domicilio del fabricante, lugar de procedencia, número del lote, las leyendas "HECHO EN MEXICO" y "CONSERVESE EN REFRIGERACION", el número de registro y el texto de las siglas y demás datos que exige el Reglamento respectivo de la S. S. A.

3.3.- **ENVASADO.**

El producto se debe envolver con papel encerado, pergamino vegetal o polietileno, para evitar su contaminación y alteración de su calidad. Generalmente se envasa con pesos aproximados de 100 gramos a 3 kilogramos.

3.3.1.- **Almacenamiento del producto.**

El producto debe ser almacenado en locales que cuenten con Licencia Sanitaria vigente y cuyo acondicionamiento permita su buena conservación.

4.- **MUESTREO.-**

El muestreo se establece de común acuerdo entre fabricante y comprador, a falta de este acuerdo, se recomienda el siguiente método de muestreo para la aceptación de lotes del producto objeto de esta Norma, siguiendo las prescripciones indicadas en la Norma D. G. N. R - 18 en vigor, "Método de Muestreo y Tablas para la inspección por atributos", considerando para ello los siguientes parámetros:

Nivel de inspección general I.

Nivel de calidad aceptable de 4 %.

4.1.- Para fines de control sanitario se aplicará el sistema de muestreo y criterio de aceptación que la S. S. A., señale en cada caso particular.

5.- **MÉTODOS DE PRUEBA.-**

Para la comprobación de las especificaciones de esta Norma, deben aplicarse los siguientes métodos de prueba en vigor.

DGN -F- 100	Determinación de grasa en quesos procesados.
DGN -F- 98	Determinación de proteínas en quesos procesados.
DGN -F-	Determinación de fosfatasa residual en quesos.
DGN -F-	Investigación de inhibidores microbianos.
DGN -F-	Investigación de materiales sólidos extraños.
DGN -F- 254	Cuenta de organismos coliformes.
DGN -F- 255	Cuenta de hongos.
DGN -F-	Investigación de Staphylococcus aureus, coagulasa positiva.
DGN -F-	Investigación de Salmonella.

6.- APENDICE.

6.1.- OBSERVACIONES.

6.1.1.- La temperatura y tiempo para cuajar debe efectuarse entre 30 y 35 °C- y por espacio de 30 a 45 minutos.

La división de la cuajada debe hacerse en granos del tamaño de 1 cm<sup>3</sup>. El desuerado se efectúa por decantación o exprimiendo en bolsas o mecánicamente, no prensado, se sala por frotación en la superficie o en salmuera.

6.1.2.- Se considera adulteración la presencia de cualquier materia extraña a lo especificado en esta Norma.

6.1.3.- Cuando el producto se elabore con leche diferente a la de vaca, debe indicarse en la etiqueta la especie de animal de la que procede.

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

- 1) ALAIS, C.  
CIENCIA DE LA LECHE.- PRINCIPIOS DE TECNICA LECHERA.  
REIMPRESION.- PP. 388-395.- CECSA.- MEXICO.- 1971.
- 2) TECNICAS PARA EL MUESTREO Y ANALISIS MICROBIOLOGICO  
DE ALIMENTOS.  
SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.- DIREC. GRAL.  
DE INVESTIGACION EN SALUD PUBLICA.- MEXICO.- 1975.
- 3) VAN SLYKE, L., W. V. PRICE.  
CHEESE.- 2/a. EDIC.- PP. 145-150.- ORANGE JUDD PUBLI  
SHING CO. INC.- NEW YORK.- 1952.
- 4) FARRAL, A. W.-  
ENGINEERING FOR DAIRY AND FOOD PRODUCTS.- 2/a. EDIC.  
PP. 275-277, 342-347.- JOHN WILEY AND SONS, INC.  
NEW YORK AND LONDON.- 1963.
- 5) RAMOS CORDOVA, M.  
LECHE SU PRODUCCION HIGIENICA Y CONTROL SANITARIO.-  
1/a. EDIC.- MEXICO.- 1969.
- 6) PAASCH & SILKEBORG.- DAIRY TECHNOLOGY.- MASKINFABRI-  
KKER.-  
SILKEBORG - DENMARK.- 1969.
- 7) FLORES, E.  
TRATADO DE ECONOMIA AGRICOLA.- 1/a. EDIC. PP. 225 -  
230.- FONDO DE CULTURA ECONOMICA.- MEXICO.- 1961.
- 8) ROY, W.  
(LECHE A BAJAS TEMPERATURAS).- LECHERIA LATINOAMERI-  
CANA.- 3, 45 (1971).- CENTRO REGIONAL DE CAPACITA -  
CION EN LECHERIA DE FAO.-SANTIAGO DE CHILE.
- 9) SCHMIDT, H.  
(ACIDOS GRASOS ESENCIALES).- LECHERIA LATINOAMERICA-  
NA.- 11, 1 (1973).- CENTRO REGIONAL DE CAPACITACION  
EN LECHERIA DE FAO.- SANTIAGO DE CHILE.
- 10) AGENJO CECILIA, C.  
ENCICLOPEDIA DE LA LECHE.- 1/a. EDIC. PP. 277-283.-  
ESPASA - CALPE, S. A.- MADRID.- 1956.