



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS NORMAS DE HIGIENE
Y SANIDAD DE ALGUNOS PAISES EN LOS PROCESOS
DE QUESO, CREMA, MANTEQUILLA Y YOGHURT.**

TRABAJO MONOGRAFICO

JOSE LUIS VELAZQUEZ ESPINOSA

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

1 9 8 3



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.

INDICE

	Pág
I.- Introducción	4
1.1. La leche	5
1.2. Componentes y características de la leche	5
1.3. Importancia de los componentes de la leche en la elaboración de queso	5
1.4. Importancia de las propiedades biológicas de - la leche en la fabricación del queso	13
1.5. Elementos biológicos de la leche	14
1.6. El significado de higienización de los alimen- tos	15
1.7. Importancia de la higiene en el manejo de pro- ductos lácteos	16
1.8. Objetivo del presente trabajo	17
II.- Evolución de la higiene industrial	18
2.1. Evolución	19
2.2. Definición de la higiene industrial	20
III.- Aspectos sanitarios de interés en una industria de derivados lácteos	22
3.1. Tecnología del yoghourt, mantequilla, crema y queso	23
3.2. Edificio y equipo en quesería	33
3.3. Microbiología de la leche y de los productos lácteos	40
3.4. Algunas técnicas generales para análisis micro- biológico de alimentos de la Dirección General de Laboratorios de Salud Pública	50
3.4.1. Preparación y dilución de la muestra	51
3.4.2. Cuenta de bacterias mesofílicos aerobios	52
3.4.3. Cuenta de organismos coliformes	55
3.4.4. Cuenta de organismos coliformes fecales	59
3.4.5. Cuenta de hongos y levaduras	62
3.4.6. Cuenta de <i>Staphylococcus aureus</i>	64

3.4.7. Sugerencia para Salmonella	68
IV.- Aspectos oficiales	69
4.1. Legislación alimentaria en México	70
4.2. Legislación alimentaria de Brasil	72
4.2.1. Funcionamiento de los establecimientos	72
4.2.2. Higiene de los locales, equipos y personal .	75
4.3. Comisión del Codex Alimentarius; Código de prác- ticas para productos lácteos	76
4.3.1. Ambito de aplicación	76
4.3.2. Definiciones	76
4.3.3. Proyecto y construcción de las instalaciones ,	77
4.3.3.1. Emplazamiento	77
4.3.3.2. Vías de acceso y patios	77
4.3.3.3. Edificio e instalaciones	77
4.3.3.4. Instalaciones sanitarias	79
4.3.3.5. Equipo y utensilios	81
4.3.4. Establecimiento: requisitos de higiene	81
4.3.5. Higiene personal y requisitos sanitarios	83
4.3.6. Establecimiento: requisitos de la higiene en la elaboración	85
4.4. Algunas normas generales en Estados Unidos	87
4.4.1. Definiciones	87
4.4.2. Objetivo	90
4.4.3. Plantas autorizadas	90
4.4.4. Locales, accesos importantes, equipo y uten- silios	91
4.4.5. Personal, limpieza y salubridad	98
4.4.6. Almacén de producto terminado	98
V.- Limpieza y desinfección del equipo de lechería	100
5.1. Detergencia efectiva y prácticas de limpieza en plantas procesadoras de alimentos	101
5.2. Desinfección	107
VI.- Conclusiones	109
VII.- Bibliografía	112

I.- Introducción

1.1.- La leche⁸⁴

La leche es la secreción normal de las glándulas mamarias de los mamíferos.²³ Ampliando este concepto, la leche es el producto íntegro del ordeño completo e ininterrumpido de una hembra lechera, bien alimentada y no fatigada. Ha de ser recogida higiénicamente y no debe contener calostro.⁴

La leche recién ordeñada varía en su composición química. Algunas de las causas más importantes de esta variación son: la especie de mamíferos, su raza, su edad, su etapa de crianza, su salud, el pienso y la estación del año.

En este trabajo nos ocuparemos del proceso de la leche de vaca en razón de su mayor importancia económica.

1.2.- Componentes y características de la leche.²²

Contiene sustancias nutritivas, indispensables para el crecimiento y desarrollo de las crías de las hembras productoras, como proteínas, grasas, hidratos de carbono, sales, vitaminas, enzimas, pigmentos, ácidos orgánicos, lípidos y gases, trazas de elementos inorgánicos.

El conjunto de los componentes enumerados, excluidos los gases, constituyen el extracto seco, y se halla en la leche en diferentes estados físicos. El componente más abundante es el agua oscilando su riqueza entre el 83 y el 89 %. Las sales y los azúcares se encuentran formando una solución acuosa; las proteínas, en su mayor parte, en estado coloidal, y las grasas en emulsión, constituyendo la fase dispersante una solución acuosa de sales, azúcares y proteínas.

El contenido en extracto seco (alrededor del 12.6%) es uno de los factores que más influye en la calidad de la leche; por lo general, para fabricar queso se recurre a la de vaca. Su color es blanco, ligeramente amarillento, y su sabor es dulce. Su composición varía dentro de ciertos límites. (Tabla 1)

1.3.- Importancia de los componentes de la leche en la elaboración de queso.

TABLA 1. Composición química de la leche de vaca.

COMPONENTES	CONTENIDO MEDIO (%)	RANGO (%)
Agua	87.4	83-89
Extracto seco	12.6	11-17
Grasa	3.9	2.7-6.0
Proteínas	3.3	2.5-4.5
Caseína	2.7	2.2-4.0
albúminas	0.4	0.2-0.6
Globulinas y otras proteínas	0.12	0.05-0.2
Lactosa	4.7	4.0-5.6
Sales (cenizas)	0.7	0.6-0.85

Las proteínas, las grasas, los hidratos de carbono, y las sales son los componentes más abundantes del extracto seco de la leche.⁸

Agua.

El agua se halla en la leche en dos formas: libre y ligada. La segunda no interviene en los procesos enzimáticos ni en los microbiológicos.

El agua libre es de gran importancia en quesería, porque muchos de los procesos físicoquímicos y microbiológicos que tienen lugar en la elaboración del queso exigen su intervención, y porque regulando su contenido se le da al queso la consistencia deseada, así como a los productos lácteos.

Conociendo la cantidad de agua libre, se puede determinar el grado de hidratación de las proteínas a la temperatura y al pH a que se haya efectuado la medida; los procesos microbiológicos y enzimáticos de la maduración del queso dependen del contenido de agua libre; ésta desaparece al deshidratar la leche y al calentar la cuajada.

Proteínas de la leche.

Las proteínas de la leche se dividen en tres fracciones fundamentales: caseína, albuminas y globulinas. Están compuestas -- por unos veinte o más aminoácidos, entre los que destacan: glicina, alanina, valina, leucina, isoleucina, serina, treonina, lisina, arginina, metionina, cistina, ácido aspártico, ácido glutámico, tirosina, fenilalanina, triptófano, histidina y prolina.⁸⁸

Los aminoácidos son compuestos nitrogenados de gran importancia biológica. Algunos son esenciales, ya que únicamente son sintetizados por los vegetales y sólo a través de los alimentos se incorporan al organismo animal. Tienen sabores característicos, entre los que dominan dulces y amargos, de distinta intensidad, que influyen, especialmente el amargo, sobre la calidad del queso.

Pueden reaccionar como álcalis o como ácidos, ya que en su molécula existen grupos ionizables de ambas formas. Su disolución en forma acuosa es neutra cuando por cada grupo básico ionizado se ioniza otro ácido; el predominio de una de estas formas de ionización tiene como resultado un pH ácido o alcalino.

La caseína de la leche ofrece reacción ácida, y por eso no es infrecuente que se le denomine ácido caseínico. Para su neutralización, en presencia de fenolftaleína, se precisan de 8.1 ml. de una solución de 0.1 N de hidróxido de sodio por cada -- gramo.⁶⁴

La caseína es una proteína de elevado peso molecular. Consta de unos 19 aminoácidos y se diferencia de las restantes -- proteínas lácteas por su alto contenido en fósforo (en forma de ácido fosfórico); es una sustancia pulverulenta, blanca, inodora e insípida y prácticamente insoluble en agua. Se dispersa -- con facilidad en las disoluciones acuosas de diversas sales, -- formando un sistema coloidal; la obtenida por procedimientos industriales muestra una tonalidad ligeramente amarillenta, lo que se debe a impurezas de origen lácteo y al empardeamiento durante la deshidratación. Las investigaciones realizadas en el curso de los últimos años han demostrado que la caseína es una sus-

tancia heterogénea que consta de tres fracciones alfa, beta, -- y gama, que difieren en su contenido de fósforo y en su comportamiento frente al cuajo. La fracción alfa contiene un 1% de -- fósforo, la beta un 0.5 % y la gama tan solo un 0.1%.⁶⁸

Las dos primeras fracciones coagulan por la acción del cuajo; la tercera, no. La caseína de la leche de vaca está compuesta de aproximadamente un 35.7% de caseína alfa, un 58.9% de beta, y un 7.4% de gama. La riqueza de estas tres fracciones varía con la raza, la alimentación, el período de lactación, etc.

La leche utilizada para la elaboración de queso debe contener al menos un 90% de caseína alfa y beta, pues cuanto más alta sea su riqueza en estos dos tipos de caseína más queso se obtendrá a partir de igual cantidad de leche.⁵⁵

En la leche se encuentra formando un complejo de fosfocaseinato cálcico en disolución coloidal constituida por micelas de distintos tamaños e igual carga negativa, lo que determina que se repelan entre sí.

La caseína de la leche puede precipitarse por acidificación de ésta, al alcanzarse un pH (punto isoeléctrico) en el que la carga neta de las micelas es nula por ser igual el número de cargas positivas y negativas. Si el equilibrio de cargas de uno y otro signo se rompe, la caseína se redissuelve. Precipita, pues, tanto por adición intencional de un ácido como por acidificación biológica, propiedad que es aprovechada para la fabricación de ciertos quesos.

Coagula también al añadir a la leche cloruro cálcico.⁷⁰ Esta coagulación va acompañada de un aumento del tamaño de las micelas proteicas, atribuible a la reducción de su carga eléctrica, por los iones de calcio positivamente cargados.

Bajo la acción de las enzimas proteolíticas (cuajo, pepsina) la caseína se transforma en paracaseína, que precipita formando la cuajada. A tal efecto, la industria quesera acostumbra a recurrir a las enzimas proteolíticas obtenidas de estómagos de animales domésticos.

Las fracciones albúminas y globulina son también heterogéneas

y están integradas por varias subfracciones;⁴³ son poco abundantes (0.4-0.5 % la albúmina y 0.1 % la globulina) y quedan al elaborar el queso, y en especial disueltas en el suero.

En algunos tipos de quesos además de la caseína queda retenida una proporción muy considerable de albúmina, que es prácticamente la única fracción proteica de la leche que pasa al requesón.

Tanto las albúminas como las globulinas lácteas son proteínas de alto valor biológico que tienen aminoácidos esenciales, indispensables para el crecimiento. Abundan más en la leche colostrada. A 75°C. precipitan la albúmina y parte de la globulina, en forma de floculos blancos.

Si se calienta a 90°C suero débilmente ácido (4.5-5.0) así -- como al aumentar una porción ligera de acidez por incorporación de otro suero más ácido, precipita toda la lactalbúmina, formando grandes floculos que ascienden a la superficie.

La materia grasa de la leche.⁸⁶

Está constituida por glicerina y ácidos grasos; contiene unos 20 ácidos grasos distintos, unos sólidos y otros líquidos; del grado de saturación de estos ácidos grasos y de cómo se combinan con el glicerol depende la calidad y consistencia de la mantequilla. Tanto la riqueza en grasa de la leche como la composición en ácidos grasos varía, entre otros factores, con la alimentación y el período de lactación.

En la leche caliente está totalmente fundida; en la fría se halla en gran parte en estado sólido, formando una emulsión muy fina. Solidifica entre 18 y 23°C. y se distribuye en el suero lácteo formando glóbulos de 0.5 a 10 micras de diámetro (la mayor parte son de un diámetro de 2.5 micras). Estos glóbulos están -- envueltos por una membrana lipoproteica y cuyo componente lipídico solidifica a temperaturas inferiores a las citadas.

La grasa de la leche contribuye al aroma del queso, aumenta el rendimiento quesero, mejora la consistencia e impide la excesiva concentración de la caseína. Al igual que las proteínas, es

objeto de profundas transformaciones, durante la maduración, que contribuyen a conferir a cada tipo de queso sus peculiares características.

Lactosa.

Es un disacárido constituido por dos azúcares reductores, la glucosa y la galactosa; posee menor poder endulcorante y es menos soluble que la sacarosa y se encuentra en la leche en disolución molecular. Ofrece gran importancia en la elaboración del queso. Bajo la acción de enzimas bacterianas sufre las fermentaciones láctica, propiónica, alcohólica y butírica, en las que rinde ácido láctico, anhídrido carbónico, alcohol, ácido propiónico, ácido butírico y otros compuestos, que confieren al queso su sabor y olor característicos.

Las fermentaciones de mayor interés en la industria quesera son la láctica y la propiónica; la butírica constituye un problema y es causa de diversos efectos.

Salas.

La mayor parte se encuentran en la leche en solución molecular o iónica; pocas en estado coloidal. Las más abundantes son las de los ácidos fosfórico, cítrico, y láctico (fosfatos, citratos, y lactatos). Pese a su porcentaje relativamente bajo (0.7%), ejercen una gran influencia sobre las características de la leche. Algunas (especialmente las cálcicas) son las responsables de que la caseína se encuentre formando un complejo micelar de fosfocaseinato de calcio en equilibrio con el suero. Los citratos facilitan la hidratación de las proteínas; el calcio iónico tiende a disminuirla. La coagulación de la leche por el cuajo exige la presencia de sales cálcicas.⁵⁰ Se ha señalado la importancia que para la elaboración del queso tienen los fosfatos, a los que se les atribuye las diferencias de calidad advertidas en quesos Emmental procedentes de distintos países. Se obtuvieron a principios de este siglo excelentes resultados elaborando queso Emmental con leches adicionales de fosfatos bicálcico y tricálcico. En

1929, S.Ch. Dilanjan comprobó que era preferible el fosfato monocálcico al bicálcico o tricálcico, ya que con él mejoraba la aptitud de la leche para la coagulación y la calidad del queso producido. Se ha venido demostrando que se obtienen mejores resultados con el fosfato monocálcico que con el cloruro cálcico.

Enzimas.

Son sustancias proteicas que, en las industrias queseras, catalizan las reacciones químicas responsables de la coagulación de la leche, y de la transformación de la lactosa en ácido láctico; en la cervecera, la fermentación de los hidratos de carbono que conduce a la formación de alcohol, y muchas otras en diversos procesos tecnológicos.

Técnicamente pueden transformar un número ilimitado de moléculas, pero en la práctica su actividad se encuentra limitada por procesos secundarios, aunque no quede totalmente interrumpida si se eliminan los productos resultantes de su acción.

Las enzimas actúan en cantidades reducidas; un volumen de fermento muy pequeño es capaz de coagular grandes volúmenes de leche.

En disolución acuosa son poco estables y muy sensibles a ciertas influencias externas, en especial a las temperaturas elevadas; no son destruidas por las bajas temperaturas. Cada una tiene una temperatura óptima, aquella a la que alcanza su máxima actividad, que en los de procedencia animal coincide con la temperatura corporal.

Las enzimas son inactivadas por factores tales como la agitación, la luz, las radiaciones ionizantes, la presencia de sales metálicas, etc.

Llegan a la leche procedentes de las células epiteliales de la glándula mamaria. No existen enzimas específicamente lácteas, es decir, presentes en la leche y ausentes en los tejidos animales.⁹ Se ha demostrado que el complejo vitamínico-enzimático de la leche interviene en la maduración del queso y que desempeña en ella un papel fundamental junto con el cuajo y las bacterias

acidolácticas. Por su contenido en enzimas, la leche posee las propiedades de un sistema reversible de óxido-reducción, lo que resulta esencial para el normal desarrollo de la fermentación láctica, imprescindible en la maduración del queso para que las proteínas sufran las transformaciones adecuadas.

Vitaminas.

Las vitaminas son compuestos orgánicos de diverso origen, -- que participan en procesos de oxidación y reducción y que ofrecen gran importancia en el metabolismo animal. En contraste con los nutrientes básicos, sólo se precisan en cantidades mínimas. Muchas vitaminas participan como coenzimas o cofactores, en las reacciones enzimáticas.

La leche es rica en muchas vitaminas y constituye por tanto -- una fuente importante de las mismas.

Se clasifican en liposolubles e hidrosolubles; pertenecen al primer grupo el retinol, ergocalciferol, tocoferol, y filoquinona, y al segundo el ácido ascórbico y el complejo vitamínico B y algunas otras.

Generalmente son sintetizadas por los vegetales, llegando con ellos al organismo animal; son filtradas de la sangre a la leche. El contenido de ésta en vitaminas liposolubles está en consonancia con el que tenga el pienso.

Al queso llegan procedentes de la leche. El fabricado con leche de ordeña en verano, es más rico en vitaminas liposolubles, -- especialmente A y D. La E no sólo acompaña a la grasa, sino que también a la proteína, por lo que no pasa en su totalidad al queso, sino únicamente en un 30%. Tampoco pasan en su totalidad al queso, sino sólo en un 15-20%, las hidrosolubles; el 80-85% restante es arrastrado por el suero. Por último, el contenido vitamínico del queso se modifica durante la maduración.

El ácido ascórbico, la lactoflavina y el tocoferol participan en el sistema de óxido-reducción de la leche.

Pigmentos.³⁰

La leche contiene diversos pigmentos. Uno de ellos, el caroteno, a partir del cual se forma la vitamina A, afecta el color de la grasa de la leche. La tonalidad amarillo-verdosa del suero se debe a pigmentos del grupo de las lactoflavinas.

Elementos traza.

La leche contiene un buen número de elementos traza (elementos vestigiales, oligoelementos), tales como molibdeno, zinc, cobalto, cobre, manganeso, etc.. Desempeñan importantes funciones en la biología vegetal y animal; su papel en la industria quesera no está aún suficientemente claro; está siendo estudiado con el fin de tratar de mejorar la calidad del queso y acelerar su maduración. Estimulan el desarrollo de las bacterias acidolácticas. 21/33

1.4.- Importancia de las propiedades biológicas de la leche en la fabricación del queso.

La elaboración del queso de alta calidad depende en gran parte de la medida de la aptitud de la leche para el desarrollo microbiano. En tal sentido conviene conocer su riqueza en los componentes fundamentales (grasas, proteínas, hidratos de carbono sales minerales) y la influencia de los mismos en la proliferación de los microorganismos. Muchas veces las bacterias acidolácticas no se desarrollan en la leche o lo hacen con dificultad; ni en uno ni en otro caso es apta para la elaboración de queso por exigir ésta el desarrollo de procesos llevados a cabo por algunos microorganismos y ciertos sistemas enzimáticos de origen microbiano.

El desarrollo de las bacterias acidolácticas en la leche puede verse inhibido por la pobreza en aminoácidos, vitaminas y elementos traza, etc..

Si algunas leches no son aptas para el desarrollo de una microflora útil puede ser debido a la presencia de inhibidores, es decir, sustancias que frenan el crecimiento de las bacterias acidolácticas; se han detectado inhibidores en la leche recién

ordeñada, en la procedente de vacas que hablan ingerido alimentos tratados con herbicidas o con insecticidas, en la de vacas enfermas tratadas con antibióticos, así como en la de aquellas que se encuentran en el primer mes de lactación.

Como resulta muy difícil establecer la aptitud de una leche para la proliferación microbiana, conviene disponer de mezclas de diversas cepas, poco sensibles a las fluctuaciones estacionales de la aptitud de la leche al desarrollo bacteriano.²²

1.5.- Elementos biológicos de la leche.⁸³

La leche, incluso recogida asépticamente y procedente de un animal sano, contiene siempre células. Estas células son de dos tipos:

1° Células procedentes de la sangre y de la glándula mamaria del animal.

2° Microorganismos diversos que se encuentran normalmente en el canal del pezón. Si el animal está enfermo, se añaden a estos microorganismos normales otros que atraviesan el epitelio mamario.

Las células son numerosas y variadas. Al lado de elementos epiteliales se encuentran, sobretodo, leucocitos procedentes de la sangre y de la linfa. Los diversos grupos de leucocitos están representados por mononucleares, linfocitos y polinucleares. La observación microscópica de estos elementos celulares tiene gran importancia para apreciar el valor higiénico de la leche. - Varios autores han podido constatar una caída del potencial de óxido-reducción en la leche y una disminución del tiempo de reducción del azul de metileno y de la resazurina cuando el contenido en leucocitos es elevado.

Ciertos leucocitos y células epiteliales de la leche presentan una actividad peroxidasa que parece diferir de la actividad de la lactoperoxidasa.

La existencia de catalasa en los leucocitos ha sido admitida por todos los autores. Su presencia es la base de un test utilizado universalmente para la investigación de leucocitos en la le-

leche.²⁰

Las propiedades fagocitarias de los leucocitos han sido estudiadas por numerosos autores. Esta actividad la ejercen sobre los glóbulos grasos de pequeño tamaño y también sobre las bacterias. El estudio de la fagocitosis de los leucocitos con respecto a *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes* y *Staphylococcus aureus*, *in vitro*, ha demostrado que el desarrollo de estos gérmenes es rápidamente inhibido durante las dos primeras horas que siguen a la siembra, pero el crecimiento de las diferentes cepas no se ve -- afectado uniformemente. Así, la mayor parte de los estafilococos coagulasa + y *Enterobacter aerogenes* sobreviven a la fagocitosis. -- Es preciso destacar que la actividad fagocitaria de los leucocitos de la leche es menor que la de los leucocitos de la sangre. Los leucocitos son frágiles. Si la leche se conserva a temperatura inferior a 10°C durante 14 horas se observa su desaparición parcial. La congelación de la leche provoca su destrucción, y el calentamiento tiene el mismo efecto.

Los microorganismos se encuentran en la leche no sólo los que ya poseía al salir de la mama, sino los procedentes de contaminaciones diversas que tienen lugar en el curso de las manipulaciones durante su proceso. Casi todos los microorganismos pueden -- proliferar con gran facilidad en la leche, que constituye un excelente medio de cultivo. Los microorganismos de la leche pertenecen a los mohos, levaduras y bacterias.

1.6.- El significado de higienización de los alimentos.⁴⁹

En México y en el mundo ocurren cada año probablemente varios -- millones de casos de enfermedades por ingestión de alimentos. -- Ello ocurre no obstante el hecho de que la industria de la preparación de alimentos, auxiliada por las autoridades gubernamentales de salubridad, realiza un buen trabajo. Algo anda mal en alguna parte. ¿Cuáles son las causas que pueden transformar un alimento sano en nocivo, y en dónde se encuentran las causas? La respuesta es que en muchos casos de enfermedad por el consumo de alimentos puede atribuirse a la manipulación incorrecta de las -- operaciones del proceso de los alimentos.

Preparar alimentos para el público consumidor es una obligación muy importante de la industria alimenticia. Es una tarea - que sólo puede cumplirse si todos entienden lo que la higienización, si aprecian su importancia, y si la ponen en práctica.

¿Cuál es el significado de la higienización en alimentos? Esta tiene que ver con la limpieza y con la sanidad de los alimentos. Poner en práctica la higienización significa aplicar medidas sanitarias durante todo el proceso, para proteger al consumidor.

Las prácticas sanitarias, por tanto, se relacionan con el adquirir materias primas adecuadas, y con su almacenamiento higiénico; con la adecuación de la planta física y su conservación a las reparaciones y a la limpieza; con lo apropiado y limpio de las instalaciones de almacenamiento, del equipo y de los utensilios; con las operaciones higiénicas del lavado; con la buena salud, higiene y hábitos apropiados de trabajo del personal; con la manipulación sanitaria de los alimentos y el control efectivo de tiempo y temperatura en el proceso; y finalmente con la educación de los empleados en los diversos aspectos sanitarios del proceso.

Ha sido expresado adecuadamente por la National Sanitation Foundation que: "La higienización es una manera de vivir. Es la calidad de vida que se expresa en la casa limpia, la granja limpia, la industria y el negocio limpios, las inmediaciones limpias, la comunidad limpia. Siendo una manera de vivir, debe provenir del interior de la gente; se nutre del conocimiento y se desarrolla como una obligación y un ideal en las relaciones humanas".³⁷

1.7.- Importancia de la higiene en el manejo de productos lácteos.

El éxito de una industria dedicada a la fabricación de alimentos, depende primordialmente de las condiciones higiénicas de la misma y de la salud de sus trabajadores.

Una empresa que elabora productos alimenticios, necesita tener condiciones sanitarias que garanticen la calidad de sus productos durante el proceso. Con la palabra proceso se designará el conjunto de actividades relativas a la elaboración, fabrica-

ción, manipulación, acondicionamiento, mezcla, envase, almacenamiento, preparación y suministro al público de productos.

Las industrias de elaboración de productos lácteos, igual que otras industrias alimentarias, tienen responsabilidades muy especiales de orden legal y social en relación con la inocuidad de sus productos. Rutinariamente los productos lácteos deberán manejarse y elaborarse de tal manera que se pueda asegurar que no tienen microorganismos patógenos viables. Constantemente se realizan inspecciones sanitarias legales a la industria láctea con el objeto de vigilar que las condiciones en las que se elaboran los productos son las adecuadas.

1.8.- Objetivo del presente trabajo.

Se intenta realizar en el presente trabajo un estudio comparativo de algunas normas legales que rigen las condiciones higiénicas y sanitarias de las instalaciones, personal y equipo, en los reglamentos sanitarios de México, Brasil, Estados Unidos y la Comisión del Codex Alimentarius.

Es importante hacer revisiones periódicas de los reglamentos con el propósito de actualizarlos y de que cumplan con el fin -- para el que fueron creados: la conservación de la salud pública.

Es urgente revisar la legislación alimentaria en México. El Código Sanitario y los reglamentos deberán actualizarse con el objeto de tener una legislación acorde con la realidad de la industria alimentaria del México de hoy.

II.- Evolución de la higiene industrial

2.1 Evolución.⁷⁴

El nacimiento de la higiene industrial es reciente en la -- Historia de la Humanidad.

Si se realiza una revisión de los documentos relacionados -- con la higiene industrial, se observan muchas referencias de los riesgos implícitos, en los intentos del hombre, para lograr su -- subsistencia. En la antigüedad los esclavos efectuaban la mayor -- parte de los trabajos manuales, práctica que casi se prolongó -- hasta nuestros días.

Hipócrates menciona en sus manuscritos algunas enfermedades de algunos obreros mineros y metalúrgicos. Plinio el Viejo describe enfermedades pulmonares entre mineros y los envenenamientos producidos por el manejo de compuestos de azufre y de zinc. Ramazzini describe, en su obra *De Morbis Artificum Diatriba*, -- cerca de 100 ocupaciones diferentes y los riesgos específicos -- de cada una de ellas.

Los procedimientos de transformación de las sustancias obtenidas de la naturaleza por el hombre, fueron característicos de los pueblos, llegando en algunos casos a ser considerados como secretos. En el antiguo testamento se menciona que Noé fermentó la uva y así obtuvo el vino. Entre los aztecas se conocía la -- forma de modificar las propiedades del maíz y del cacao para -- hacer de ellos un alimento digerible.

En el siglo XVIII el uso de las máquinas cambió radicalmente los sistemas de elaboración. Principalmente en Inglaterra se inició el sistema de fábricas. Dos resultados importantes ocurrieron con la aparición de este sistema. El primero fue la -- aparición de la clase obrera, de la cual poco se preocuparon por -- que tuviera bienestar físico. El segundo fue la construcción o adaptación de locales, en los que funcionaban dichas fábricas, no importando en la mayoría de los casos, la iluminación y ventilación y mucho menos las condiciones higiénicas fundamentales.

Influencia de las legislaciones.⁸¹

En los primeros años de la Revolución Industrial, las condiciones de higiene en las fábricas fueron totalmente descuidadas, pero muy pronto en 1833 surge en Inglaterra la Ley de Fábricas (Factory Act) que estableció la inspección de ciertas fábricas

y limitó el número de horas de trabajo para los niños. Por la misma época en Alemania y Suiza se establecían leyes que incluían las enfermedades industriales y ocupacionales. En 1909 se aprobaron en Estados Unidos leyes relacionadas con las incapacidades por accidentes.

Sin duda estas leyes progresistas fueron un estímulo para el desarrollo de la higiene industrial, al grado de que hoy en día, los países del mundo cuentan con una legislación propia.

La evolución en la industria.

En la industria la evolución de la higiene industrial comenzó con tratamiento de las lesiones traumáticas y, en forma gradual, se extendió hacia los aspectos médicos y de ingeniería para el control de los problemas. Se llegó a considerar que las condiciones sanitarias de las fábricas tenían una grande importancia, en función de los obreros de las mismas y de los productos elaborados en ellas.

La industria progresista ha apreciado los beneficios que se derivan de un buen programa de higiene industrial, tanto en el renglón monetario como en el humanitario. Se observa que en la actualidad los diseñadores de fábricas, se preocupan por los aspectos higiénicos y sanitarios de las mismas, en la fase de diseño pues resulta más económico que corregir deficiencias.

2.2.- Definición de la higiene industrial.⁹¹

La higiene es el arte científico que tiende a mejorar y conservar la salud y prolongar la vida. Comprende varias ramas, una de las cuales es la higiene industrial. La Organización Mundial de la salud, que depende de la U.N.E.S.C.O., le ha dado tal importancia al concepto de salud que la define "no sólo como la ausencia de enfermedades, sino por salud debe entenderse el bienestar físico, mental, social y económico del hombre". La salud personal no debe considerarse como un patrimonio exclusivo del que la posea; su propia salud influye para que la salud de la colectividad mejore considerablemente; es decir, la salud personal se refleja en la salud del conglomerado social del cual forma parte.

Se hace evidente, que la higiene industrial comprende dos aspectos importantes. El primero es la conservación de la salud de los trabajadores. El segundo las condiciones higiénicas y sanitarias que debe tener una fábrica para garantizar la calidad de sus productos, que van dirigidos a la sociedad.

Así la higiene industrial toma un significado más amplio y se puede decir que es el arte científico que tiene por objeto - conservar la salud del hombre en su lugar de trabajo y garantizar la correcta elaboración de los productos indicando las condiciones higiénicas y sanitarias que deberán cumplir todas las fábricas que se dediquen a la elaboración de los mismos.

III.- Aspectos sanitarios de interés en una
industria de derivados lácteos.

3.1.- Tecnología del Yoghurt, Mantequilla, crema y queso.⁸³

Yoghurt.

Este producto, también conocido como leche cuajada búlgara, puede prepararse con leche de cabra, de oveja y de burra, pero lo más común es prepararlo con leche de vaca.

La fermentación del yoghurt es el resultado de la actuación de dos fermentos lácticos: *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*.

a.- Microbiología y bioquímica del yoghurt.

Lactobacillus bulgaricus es una bacteria láctica homofermentativa que se desarrolla óptimamente entre 45 y 50 °C, acidificando fuertemente el medio. Puede formar hasta un 2.7 % de ácido láctico en la leche.

Streptococcus thermophilus se multiplica bien entre 37 y 43°C, pero también se desarrolla a 50°C. Es una especie homofermentativa termorresistente, que sobrevive a un calentamiento a 65°C durante 30 minutos. Es mucho menos acidificante que la especie precedente. Puede ser destruida por un fago termorresistente.

Ambos gérmenes son microaerófilos y soportan muy bien los medios ácidos (pH de 4 a 4.5). En el yoghurt conviven en estrecha simbiosis, como han demostrado Pette y Lolkema.⁵⁹ En efecto, cuando se cultivan conjuntamente, producen más ácido láctico que cuando crecen aislados. *Lactobacillus bulgaricus* favorece el desarrollo de *Streptococcus thermophilus* por un mecanismo descubierta por estos autores. El lactobacilo, proteolítico, obtiene ciertos aminoácidos de la caseína, los cuales activan el desarrollo de los estreptococos. La valina es uno de los importantes.

¿Cuáles son las funciones respectivas de estos microorganismos en la preparación del yoghurt?

Al comienzo de la preparación, el pH de la leche es favorable a los estreptococos y éstos predominan y ponen en marcha la fermentación láctica. La acción caseolítica de los lactobacilos estimula el desarrollo de los estreptococos. En cualquier caso,

al prolongar la acidificación, el pH de la leche se vuelve poco favorable para los estreptococos, que progresivamente son reemplazados por los lactobacilos. La leche cuaja cuando su acidez alcanza 65 a 70°D.

En 1968, se demostró que *Streptococcus thermophilus* también estimula el crecimiento del lactobacilo produciendo un metabolito que puede ser reemplazado por el ácido fórmico.³¹ Este efecto sólo puede evidenciarse en la leche sometida a un calentamiento moderado, pues un calentamiento pronunciado provoca la formación de ácido fórmico a partir de la lactosa. En la leche sometida a autoclavado no puede, por tanto, revelarse el fenómeno. Por esto no pudo constatarse hasta hace poco tiempo.¹³

El aroma característico del yoghurt fue atribuido al principio exclusivamente al desarrollo del estreptococo. Sin embargo, se insistió recientemente en la importancia de los lactobacilos a este respecto.⁶⁰ El acetaldehído sería uno de los principales componentes del aroma del yoghurt.⁷¹ Sin embargo, el diacetilo y la acetoina podrían sustituirle cuando la producción de acetaldehído es escasa y se quiere mantener la finura del aroma.³²

Los microorganismos del yoghurt participan en la viscosidad que presenta el yoghurt tras el batido. Según las cepas utilizadas, las cantidades de mucus elaboradas por *Lactobacillus bulgaricus* son muy variables.

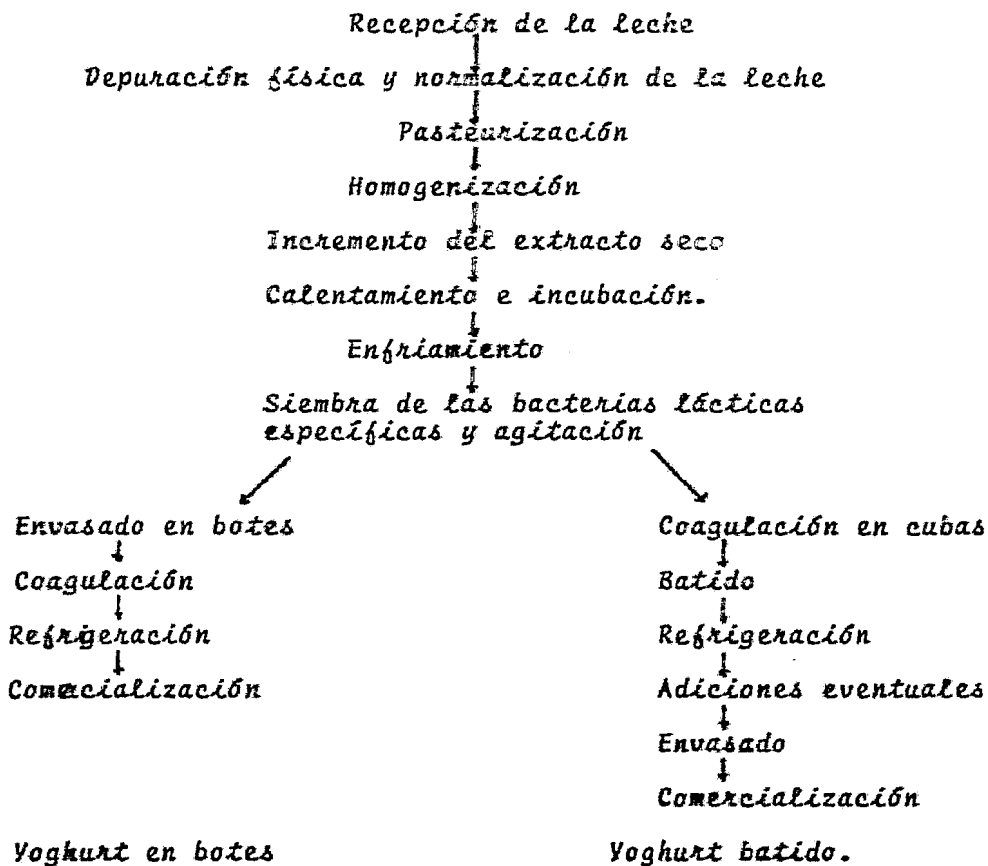
b.- Fabricación del yoghurt.

La fabricación del yoghurt debe efectuarse procurando mantener un equilibrio adecuado entre el desarrollo de ambos gérmenes con objeto de obtener un producto final suficientemente ácido y aromático.

Se puede partir de leche completa, de leche desnatada o de leche parcialmente desnatada (tabla #II.1). Se recomienda concentrar previamente la leche o, más sencillamente, añadir antes de la pasteurización una cantidad apropiada de leche desnatada soluble (de un 1 a un 2 %), con objeto de que el extracto seco alcance 140-150 g por l si se trata de leche completa o parcial-

TABLA III.1

Diagrama de la fabricación del yoghurt.



mente desnatada, o 100-140 g si se trata de leche desnatada. Este incremento del extracto seco confiere al producto una consistencia firme⁹². Cuando se trabaja con leche entera, la homogenización logra efectos singulares, ya que impide la subida de la nata a la superficie en el curso de la incubación.

La pasteurización de la leche enriquecida en extracto seco se efectúa a 84-85°C durante unos segundos. También se puede someter la leche a un tratamiento UHT (150°C-2 S). Sin embargo, un tratamiento térmico menos severo (80°C-30 mn o 92°C - 2mn) mejo-

na la consistencia del producto. Un calentamiento de esta naturaleza contribuye a la desnaturalización de una fracción importante de proteínas solubles contribuyendo, al parecer, a conferir al coágulo la consistencia deseada. No debe buscarse una -- desnaturalización completa de las proteínas, ya que la consistencia óptima se obtiene cuando se emplea una combinación tiempo-temperatura muy inferior a la que provoca la completa desnaturalización de las proteínas solubles.⁹³

Después del enfriamiento a 45°C, se siembra con un cultivo -- puro de *Streptococcus* y *Lactobacillus*, presentes en cantidades e sensiblemente iguales. La dosis es de un 2 a un 3%. Después de la agitación se reparte la leche rápidamente en tarros que se incuban, una vez cerrados, en una estufa a 40-50°C. A la salida de la estufa, el yoghurt debe enfriarse rápidamente por debajo de 10°C con objeto de detener la acidificación que produciría la retracción de la cuajada y la separación del suero. La incubación puede efectuarse igualmente en un baño maría con circulación de agua caliente. Los intercambios térmicos son más rápidos que en la estufa, pero la manipulación de los botes es menos cómoda.

En el curso de la incubación en la estufa o en el baño maría. aumentando o disminuyendo la temperatura, se puede favorecer el desarrollo del estreptococo, es decir, la producción de aroma, o el del lactobacilo, es decir, la acidificación.

Para obtener un yoghurt dulce y aromático se puede utilizar -- igualmente un cultivo joven en el que el estreptococo esté en -- pleno desarrollo a causa de la acidez relativamente débil del medio. Si se desea un yoghurt ácido, basta con utilizar un cultivo más viejo en el que domine el lactobacilo a causa de su resistencia al pH bajo del mismo.

También se fabrica yoghurt batido, comercializado como yoghurt natural o bien tras la adición de diversos productos (frutas, aromatizantes, colorantes, etc.). La coagulación se realiza en cuba y el envasado se efectúa tras el batido.

Por último, en los últimos años se ha comercializado un yoghurt líquido, natural o con frutas, que se diferencia del yo--

ghurt por su estado líquido, semejante a una bebida. Su extracto seco es inferior al del yoghurt tradicional.

c.- Método continuo.¹³

Una importante industria de París ha desarrollado una técnica de fabricación del yoghurt basada en el principio de la fermentación continua, ya aplicada a otras industrias. El elemento esencial de la instalación es una cuba de siembra en la que se encuentra permanentemente el cultivo en fase logarítmica de crecimiento. Esta cuba es alimentada por una corriente de leche tratada por el procedimiento UHT. El vaciamiento de la leche ya sembrada es igualmente continuo gracias a una máquina llenadora automática.

Se consigue la regularidad de la siembra controlando el volumen de leche que entra en la cuba. La válvula que da entrada a la leche está en conexión con un pH-metro que mide constantemente la acidez del medio.

Las ventajas de esta técnica son la homogeneidad de las partidas, la economía del material y la simplificación del trabajo.

Mantequillas y cremas.

La legislación francesa define la mantequilla en los siguientes términos:

La denominación mantequilla, con o sin calificativo, se reserva exclusivamente al producto obtenido por batido de la nata de la leche o de sus subproductos, suficientemente desprovista de leche y de agua, por amasado y lavado, hasta no contener más de 15 g de materias no grasas, de los que nomás de 16 pueden ser agua, en 100 g.

La composición media de 1 kg de mantequilla es la siguiente:

- materia grasa 820 a 845 g
- extracto seco magro [caseína, lactosa, sales minerales] 5 a 20 g
- agua 150 a 160 g.

La fabricación de mantequilla se remonta a los tiempos más antiguos. Ya Plinio El Viejo, al comienzo de nuestra era, la des-

cribe en sus obras. Sin embargo, según el criterio de Lindet, la mediocridad del producto fabricado y su rápida alteración inducen más bien a considerarlo como un sucedáneo del aceite, producido y consumido en aquella época en gran cantidad.

Hasta fines del siglo XIX, la fabricación de mantequilla, sólo se llevaba a cabo en las granjas. La aparición de la desnatadora centrífuga hacia 1880 y los trabajos de microbiología de la escuela de Pasteur contribuyeron al nacimiento y desarrollo de esta industria. En algunas partes, el movimiento cooperativo fue un factor importante en esta evolución. Así, al comienzo de la guerra de 1914, la Association centrale des laiteries cooperatives des Charentes et du Poitou agrupaba ya a 130 fábricas.

La fabricación de mantequilla comprende dos fases principales:

- la separación de la nata (desnatado o descremado)
- la transformación de la nata en mantequilla, proceso que lleva consigo a su vez operaciones, la más importante de las cuales es el batido.

Descremado.

Puede batirse la leche, pero el proceso es largo e incómodo. Por ello se comienza preparando una leche muy concentrada en grasa, que recibe el nombre de nata o crema.

La nata se consume a veces como tal, pero generalmente se bate para fabricar con ella mantequilla.

Es posible la separación de la nata gracias a la diferencia de densidad entre los glóbulos grasos (0,93) y la fase acuosa que constituye la leche desnatada (1,036).

Hasta finales del último siglo se practicaba el desnatado espontáneo, dejando la leche en reposo durante varias horas. Este método ha sido abandonado, salvo en algunas queserías artesanas en las que se fabrica el queso a partir de leche parcialmente desnatada. Modernamente se ha impuesto el desnatado centrífugo por sus múltiples ventajas. El desnatado es una operación lenta, y para acelerarlo y hacerlo continuo se recurre a la fuerza centrífuga.⁴⁸

Fabricación de mantequilla.

La nata, fresca o desacidificada, se pasteuriza y posteriormente se refrigera para ser después sembrada con un cultivo de fermentos lácticos, incluyéndose de 5 a 10 % de *Leuconostoc citrovorum* y *paracitrovorum*, y de 20 a 40% de *Streptococcus diacetilactis*.⁶¹ Se produce entonces la maduración de la nata, en el curso de la cual se acidifica y aromatiza. La nata madura se bate, es decir, se agita hasta que se forma la mantequilla, que se separa del suero o mazada, se lava y amasa, antes de envasarla en recipientes adecuados.

Señalemos que algunas fábricas efectúan el desnatado después de la pasteurización de la leche. En nuestra opinión,²⁹ esta técnica no es aconsejable por los riesgos de contaminación durante el paso de la leche a través de la desnatadora. Sin embargo, hemos comprobado que este método, correctamente aplicado da excelentes resultados. Por último, el esquema tradicional de la fabricación discontinua, por batido, va siendo sustituido progresivamente por diversos sistemas de fabricación continua que ponen en práctica nuevos aparatos. En la tabla III.2 se observa el diagrama de fabricación de mantequilla pasteurizada.

Quesos.

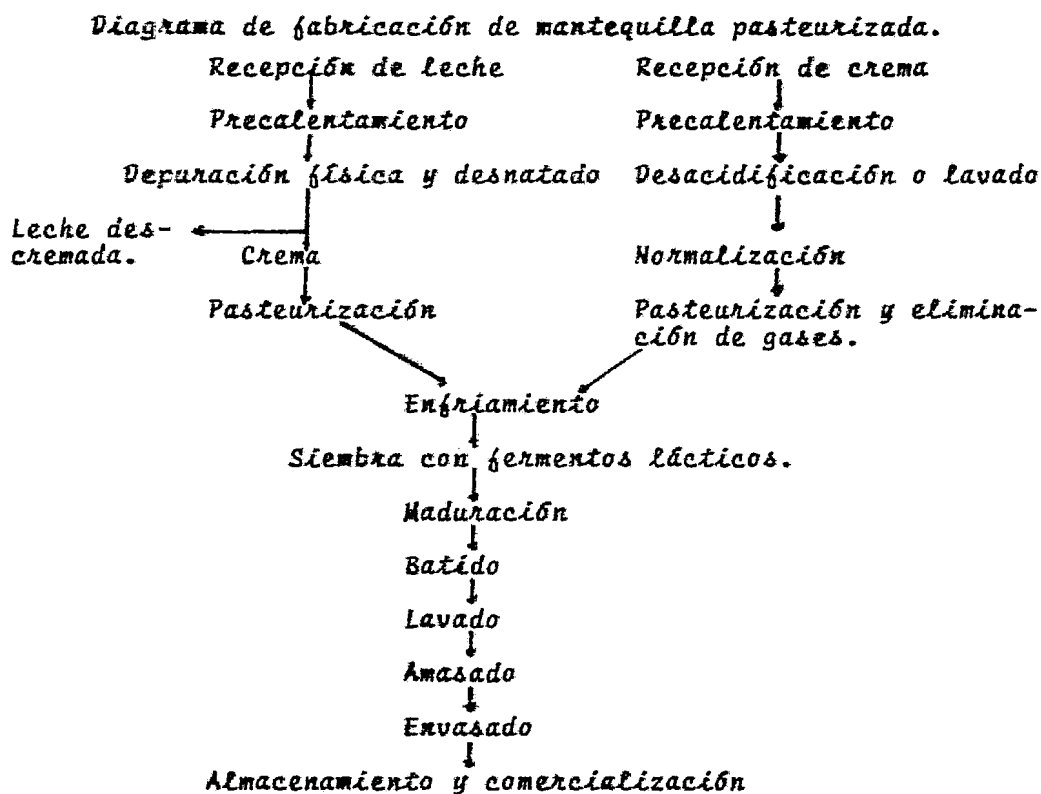
Al fabricante de queso le preocupan sobre todo dos condiciones fundamentales de la leche como materia prima:⁷⁶

- la calidad bacteriológica, que condiciona la acidez;
- la composición química y, más concretamente, su contenido en materia grasa.

No es necesario insistir en la importancia de la calidad bacteriológica. Algunos quesos,⁷⁰ como el Camembert, se pueden fabricar con una leche muy poblada y ligeramente ácida; en cambio, -- los de cuajada de carácter netamente enzimático, como el Gruyere exigen una materia prima de excelente calidad bacteriológica.⁶⁹

De aquí se deduce que cuanto más acentuada sea la acción del cuajo, la elección de las leches debe hacerse con mayor cuidado. Esta operación, por lo demás, no ha de tener únicamente en cuen-

TABLA III.2



ta la acidez, sino también la posible presencia de algunos gérmenes responsables de accidentes de fabricación, por ejemplo, el bacilo butírico o las bacterias coliformes. Se recomienda practicar periódicamente ⁷⁵ la prueba de la reductasa o de la resazurina y de la de la lactofermentación. Además hay que vigilar, en todos los casos, la ausencia de antibióticos.

Si se practica la pasteurización, hay que operar con aparatos que trabajen al abrigo del aire⁶ (pasteurizadores de placas, tubulares o de tambor). Es preferible no pasar de una temperatura de 75°C, mantenida durante un minuto. La refrigeración, que ha de ser rápida, se consigue preferentemente en un aparato cerrado (de placas o de tubos) para evitar la descomposición parcial de las sales de calcio. El enfriamiento no deberá ser exce-

sivo. Basta alcanzar la temperatura idónea para la mejor acción del cuajo, que varía de 14 a 32°C aproximadamente según los tipos. En casi todos los casos, los refrigeradores pueden alimentarse exclusivamente con agua fría.

Incluso pasteurizada a baja temperatura, hay que añadir a la leche cloruro de calcio. Una dosis inferior a 0.3 g por litro. de leche suele ser suficiente si la pasteurización se ha efectuado de manera adecuada. El cloruro se añade en forma de una solución acuosa caliente. Teniendo en cuenta su higroscopicidad, es necesario conservar el producto en un local muy seco.

La desacidificación de la leche demasiado ácida para ser pasteurizada se realiza normalmente con ayuda de una lechada de cal ⁸² valorada previamente con el ácido sulfúrico normal de venta en el comercio. La técnica operatoria es la misma que la de las cremas.

Cuando la fábrica no pasteuriza la leche, la desacidificación de las leches ácidas carece de interés. La neutralización del ácido láctico no hace más que enmascarar la presencia de una población microbiana que subsiste en su totalidad y cuyo desarrollo se estimula al disminuir la acidez.

El control de la pasteurización de la leche de quesería tiene que efectuarse teniendo en cuenta el doble imperativo siguiente: higienizar la leche sin modificar a fondo su estructura mediante un calentamiento excesivo. Para este control se preconiza el empleo combinado de los tests de la fosfatasa y de la peroxidasa. El primer test tiene que dar un resultado negativo y el segundo positivo; esta prueba demuestra que el calentamiento se ha efectuado entre 70 y 76 °C.

El control de la pasteurización en los propios quesos presenta mayores dificultades. También aquí la prueba de la fosfatasa es posible, pero su interpretación exige entonces mucha prudencia, como lo han demostrado numerosos trabajos.⁹⁴ En efecto, la flora superficial de los quesos, bacteriana y fúngica, segrega fosfatasas que parecen en principio poder difundirse lentamente en la masa del queso durante el afinado. Sin embargo, en los pla-

zos normales de maduración de una fabricación de pasta blanda, las fosfatasa superficiales no alcanzan al parecer el centro -- del queso. En lo que concierne a los tipos de pasta cocida, como el Gruyere, asistimos a un fenómeno particular. En el curso del afinado, durante las 3 o 4 primeras semanas, el contenido en fosfatasa de toda la masa del queso aumenta, después disminuye netamente, hasta el punto que un queso insuficientemente pasteurizado puede muy bien presentar una fosfatasa negativa al cabo de 5 o 6 meses de conservación. Diversos autores han adelantado la -- hipótesis de que las proteinasas del queso participaban en la -- lenta desaparición de las fosfatasa, degradando su soporte proteico o apoenzimático.

En conclusión, se recomienda no dar excesivo valor a los resultados de la prueba de la fosfatasa practicada sobre quesos -- viejos. Por otra parte, es preciso practicar siempre la prueba en una muestra obtenida del centro del queso.

En casi todas las técnicas se recurre al cuajo para provocar o acelerar la coagulación de la leche. Algunos estudios sobre -- las enzimas de origen bacteriano o fúngico⁹⁵ han demostrado que es posible fabricar queso con enzimas coagulantes obtenidas a -- partir de microorganismos del género *Bacillus* (*B. mesentericus*, *B. subtilis*, etc.).

El desuerado es muchas veces espontáneo. Se efectúa disponiendo la cuajada en sacos a través de cuyas mallas se evacua el suero. En ocasiones sólo se puede conseguir mediante acciones mecánicas o térmicas.

El salazonado desempeña un triple papel: se opone a la proliferación de ciertos microorganismos, completa el desuerado de -- la cuajada y mejora el sabor. La operación se realiza en varias formas, según el tipo de queso de que se trate. Lo más frecuente es salar con sal fina, pura, seca y bien molida. El producto se extiende por la superficie o bien se incorpora directamente a la masa. A veces el salado se efectúa sumergiendo los quesos en un baño de salmuera saturada.

Va se tiene la cuajada en condiciones de sufrir las acciones

microbianas que habrán de transformarla en un queso con todas -- las cualidades buscadas por el consumidor. No obstante, aún es -- preciso prestar gran atención a las condiciones de temperatura, humedad e incluso composición de la atmósfera que permita la evolución conveniente de su flora.

3.2 Edificio y equipo en quesería.^{84/26/77}

Los edificios y el equipo son componentes importantes de una instalación para la elaboración de productos lácteos. Los fabricantes ayudan al diseño y construcción de estas unidades. El químico responsable de una empresa de productos lácteos, debe ser capaz de evaluar la importancia de ambos, a fin de asegurarse que su instalación y equipo le permitan manejar a satisfacción los -- derivados lácteos.

Una instalación que elabora productos lácteos maneja producto alimenticio valioso y muy perecedero, que deben protegerse de la contaminación exterior producida por olores, sustancias químicas microorganismos y otros materiales indeseables. Las normas sanitarias deben ser rígidas si el producto ha de recibir la protección que se requiere.

Lugar para la edificación:

Un lugar para la edificación será adecuado cuando esté en función de la disponibilidad de la leche cruda, la proximidad de un buen mercado, un suelo bien drenado, suministro de energía eléctrica, y agua potable, buena comunicación terrestre, facilidad -- para eliminación de desechos, una fuente apropiada de mano de obra, disponibilidad de equipo y su mantenimiento.

La instalación deberá diseñarse de tal manera que en el futuro pueda expandirse vertical y horizontalmente. Se requiere una construcción muy resistente en áreas sujetas a tránsito pesado, como son el área de recepción, andenes de carga, patio de maniobras. La distribución de los locales debe planearse con todo cuidado -- para mayor comodidad, economía, protección del producto y seguridad de los trabajadores. Todos estos datos deben considerarse cuidadosamente antes de que se escoja la ubicación de la instala-

ción.

Orientación:

La dirección de los vientos dominantes, el potencial de contaminación del aire, la topografía del lugar y el acceso a la planta, deben considerarse cuando se fije la posición del edificio en el terreno.

Pisos:

Los pisos de una fábrica de derivados lácteos deben incluir - espaciopara áreas de elaboración, almacenamiento de materia prima y producto terminado, patio de maniobras y andenes de carga, laboratorio, sala de máquinas, taller de mantenimiento, oficinas, servicios sanitarios, enfermería, vestidores, etc.

Los fabricantes determinan las dimensiones de su equipo e incluyen el espacio de suelo que requiere cada pieza. A esta área debe añadirse todo el espacio de trabajo que se necesite.

Las asignaciones para los espacios de trabajo deberán ser cinco veces el espacio de suelo que ocupe el equipo, con no menos de un metro entre dispositivos de equipo. Las necesidades de espacio en almacén de producto terminado, dependerán de cuánto producto se va a almacenar, el tamaño y la forma de los paquetes y recipientes, si se empaqueta en ajulas o se ponen en cajas y la altura de las estibas. La altura de los techos en cámaras de refrigeración estarán en función de las temperaturas.

Los pisos de las fábricas para que sean adecuados tienen que ser durables, resistentes a los ácidos, drenar adecuadamente, ser fáciles de limpiar y no ser resbalosos. La cimentación y estructura de los pisos debe ser capaz de soportar al equipo, especialmente los tanques cilíndricos de almacenamiento, estos últimos deben colocarse de preferencia fuera del área de elaboración, ya sea vertical u horizontalmente, para ahorrar espacio y colocar - dentro del edificio sólo un extremo de los mismos. La superficie del piso también debe soportar choques térmicos. Los sólidos de la leche pueden caer al piso y si permanecen en los poros, requerebrajaduras o uniones del mismo, se fermentan y producen ácido que reacciona químicamente con los materiales del piso, los co--

roce y los daña. Para protección de trabajadores y empleados, el piso no deberá ser resbaloso. Una superficie rugosa puede evitar resbalones, pero es difícil de limpiar. Los pisos que drenan bien son menos resbalosos.

Los materiales utilizados comúnmente para los pisos son concretos, terrazo, placas de fierro o emparillados con concreto.

Los pisos del área de elaboración, recepción, almacén, laboratorio, deberán tener declive adecuado para obtener un drenaje conveniente. Deberán estar provistos de desagües destinados a manejar rápidamente un máximo de flujo. El declive deberá ser uniforme. Los desagües deberán estar ubicados a través de toda la superficie del piso, de tal manera que los niveles del piso no varíen verticalmente más de un total de 10 cm. La distancia entre dos desagües podrá ser de 10 m..

Se pueden emplear zanjones de desagüe o alcantarillas. Se prefieren las segundas. Estas deberán cubrirse con una rejilla perforada a nivel del piso. Esto permite un tránsito a través de la superficie del piso sin interferencias debidas al drenaje. Por debajo de la rejilla de la cubierta las alcantarillas deberán tener más rejillas o filtros a través de las cuales pase el afluente. La cubierta puede tener aberturas de 1 a 1.5 cm.; éstas eliminan objetos grandes. La segunda rejilla o filtro puede tener aberturas de 0.5 a 0.75 cm. para evitar que pasen partículas más pequeñas. En algunas áreas podrá incluirse un tercer filtro con aberturas aún más pequeñas, tal vez de 2 a 3 mm.

Cada dren deberá incluir una trampa de agua. Esta trampa consiste en una curva si la tubería del drenaje se ha diseñado para retener parte del efluente, para llenar u obturar el diámetro de la tubería de desagüe. Esto evita que los insectos y olores entren a la planta a través de la misma tubería. Esta trampa puede servir también como trampa de sedimentos.

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

Un desagüe de canal consiste en un canal que recolecta desperdicios en las áreas de elaboración. Se cubre con una rejilla y deberá tener en su fondo pendiente suficiente para asegurar un flujo rápido. En el extremo inferior tendrá filtros y trampa de agua.

Paredes:

En el área de elaboración la atmósfera contiene mucha humedad, y por lo tanto es necesario que las paredes tengan un acabado fácil de limpiar y que las proteja contra esa humedad. Se puede utilizar en las paredes mosaico, azulejo vidriado o ladrillo vidriado.

El techo mejor para el área de elaboración es el que tiene una superficie lisa y horizontal. Los dispositivos luminosos empotrados en el techo son más limpios que los que se suspenden.

Las ventanas deben estar adecuadamente construidas y aseadas a fin de proporcionar la luz y ventilación convenientes. Los entrepaños, marcos y telas de alambre deben ser fáciles de limpiar y asearse frecuentemente.

Distribución de las secciones:

Todas las secciones de una fábrica de derivados lácteos, deberán ser colocadas de tal manera que se busque funcionalidad entre las mismas, evitar contaminaciones de los productos y un fácil acceso de abastecedores y clientes.

Ventilación:

La ventilación involucra el movimiento y reemplazo del aire. El movimiento del aire sirve para dos fines principales: el intercambio de calor y el mejoramiento de la calidad de aire. La eficiencia del intercambio depende entre otras cosas, de la diferencia de temperatura y también depende de la frecuencia del intercambio de la película de aire. El aire se lleva los gases o sustancias volátiles que lo contaminan. Puede ser desahogado reemplazando el aire forzándolo a salir. Es también importante la calidad de la atmósfera exterior de una instalación de elaboración de productos lácteos.

Diseño de equipo:

El diseño general del equipo deberá estar relacionado a la distribución por piso del edificio. Deberá proporcionar un manejo lógico y eficiente de la materia prima desde el inicio del proceso hasta que el producto esté terminado. Las formas generales de distribución para este manejo pueden ser de tipo "I", "L" o "U".

Superficies del equipo.

El equipo para la elaboración de productos lácteos puede considerarse en términos de las superficies en contacto con el producto y las que no están en contacto con él. Las propiedades físicas y químicas de los materiales en contacto con la superficie del producto afectan la calidad del mismo.

En las uniones y esquinas las superficies en contacto con el producto deberán tener un radio mínimo de 0.5 cm. y solamente se permitirán soldaduras a tope.

Máquinas pesadoras.

Las operaciones de elaboración de productos lácteos requieren de gran variedad de tipos y capacidades de máquinas pesadoras. - Estas pueden ser desde una balanza hasta una báscula de pesar -- carros cisterna.

Tanques y recipientes.

Estas unidades son de muchos tipos, formas y tamaños. Dependen del objetivo específico de cada etapa del proceso. Constan de una sola pared o también pueden tener una doble pared con lugar para agua o un material aislante entre ellas o una triple -- pared con aislamiento entre la pared exterior y la del medio y agua entre la pared interior y la media.

Generalmente estos recipientes se construyen en acero inoxidable o en una aleación de aluminio.

Estos tanques pueden estar equipados con piezas especiales. - Estas pueden incluir un orificio de limpieza, una entrada y salida del producto, una unidad para limpieza química, regulador -- automático de temperatura, respiradero, una mirilla y en algunos casos un agitador para obtener un intercambio de calor más eficiente y poder mezclar los componentes.

Batidora.

Las batidoras pueden ser intermitentes o continuas. La batidora intermitente consta de una fuente de energía, una serie de engranes, reguladores y un tambor. El tambor convencional es cilíndrico y gira alrededor de su eje mayor que es horizontal; tiene colocados en la superficie interior con un ángulo determinado con respecto a su eje aletas, salientes o placas de desviación. La rotación del barril debe agitar y mezclar la crema para formar la mantequilla.

Las batidoras industriales tienen barrilles contruidos en acero inoxidable o en aleaciones de aluminio. Las paredes deben ser lo suficientemente fuertes para manejar la carga y resistir los impactos por choque. Por esto los cimientos para las batidoras y en su montaje deben ser resistentes.

El barril de la batidora tiene un respiradero, una mirilla, una salida para el suero y una puerta que permita la limpieza, recibe la crema y elimina la mantequilla.

El separador.

El separador elimina la mayor parte de la grasa de la leche, haciendo uso de fuerzas centrífugas. Sus partes principales son: fuente de poder, la escudilla separadora, engranes, entrada del producto y la salida para la crema. Se recomienda usar el separador eléctrico y no el manual porque éste último permite que entre un gran volumen de aire a la leche, lo que provoca un volumen considerable de espuma, la que es difícil de dispersar y por lo tanto es a menudo la causa de la pérdida de sólidos no grasos.

El clarificador.

El clarificador elimina substancias extrañas de la leche. En la elaboración de derivados de leche es importante que toda la leche sea clarificada, para garantizar la higiene de los productos.

Bombas.

Las bombas se utilizan en la industria láctea para mover líquidos y aire. Los que mueven aire se llaman extractores y son muy útiles para intercambiarlo. Las que mueven líquidos son comúnmente bombas centrífugas.

Se debe tener cuidado en las bombas centrífugas de que no en-

tre líquido a los cojinetes del eje que impida su lubricación -- adecuada.

Cualquier bomba que se destina al manejo de leche o productos lácteos debe tener superficies de contacto con el producto que sean adecuadas y puedan ser desmanteladas fácilmente a fin de asearlas adecuadamente o limpiarlas in situ de manera efectiva.

Almacenamiento en frío.

Mientras menor sea la temperatura que se desea que tenga el cuarto frío, mayor será el grosor del aislante que se requiera - en las paredes, piso y techo del almacén frío.

El aislamiento deberá ser colocado a fin de evitar filtraciones de humedad y acumulaciones de la misma dentro del aislante. Las puertas del cuarto frío deberán estar bien aisladas y cerrar herméticamente cuando estén sin usarse.

Acondicionamiento de aire.

El acondicionamiento de aire se refiere al tratamiento mecánico y la circulación de éste. Para las instalaciones de productos -- lácteos esto incluye la limpieza del aire a fin de eliminar las partículas suspendidas de polvo y otros contaminantes. También - incluye el ajuste de temperatura, la humedad del aire y la regulación de su volumen.

Unidades de intercambio térmico.

Las unidades de intercambio térmico se emplean a fin de incrementar o disminuir el contenido de calor de un producto, en operaciones aisladas o casi simultáneas. Entre estos tenemos el -- pasteurizador continuo, los recipientes de usos múltiples, el enfriador de placas, la caldera de vapor, autoclaves, marmitas de vapor y secadores. Es necesario que las fábricas de derivados lácteos cuenten con este equipo para garantizar la sanidad de los - productos.

Moldeadores y mecanismos de envoltura.

La gran mayoría de los derivados lácteos se empacan en unidades que se envuelven individualmente. La operación de moldeado y empaclado deben efectuarse en una habitación con aire acondicionado a fin de evitar contaminaciones.

Tinas de cuajado.

Las tinas de cuajado tienen mucha importancia en la elaboración de queso. Generalmente se fabrican en acero inoxidable. Es necesario que estas tinas cuenten con tapas móviles del mismo material para evitar posibles contaminaciones.

3.3.- Microbiología de la leche y de los productos lácteos.

En la naturaleza existen pocos lugares completamente exentos de microorganismos viables. Los microorganismos se encuentran presentes normalmente en el aire, suelo, y agua. También en las ropas, pisos, muros, ventanas, techos y equipo para elaborar -- productos lácteos. El cuidado y manejo del medio ambiente, a fin de reducir el número y tipo de microorganismos presentes o para destruir su virulencia o eliminar a los que ya existen requiere de procedimientos exactos y fáciles de aplicar. Los reglamentos de salud pública hacen imperativa la necesidad de mantener bajo vigilancia a los microorganismos durante las operaciones para elaboración de productos lácteos.

Los microorganismos de la leche pertenecen a los mohos, levaduras y bacterias.⁸³

Mohos:

Los mohos comprenden los hongos de las clases *Phycomycetos*, *Ascomycetos* y *Fungi imperfecti*.

Entre los *Phycomycetos* únicamente los géneros *Mucor* y *Rhizopus* se observan con bastante frecuencia en la leche y en los -- productos lácteos. Las especies *Mucor mucedo* y *Rhizopus nigricans* son responsables de ciertos accidentes de fabricación de los quesos de pasta blanda. Estos hongos presentan filamentos aéreos -- que se levantan a partir del micelio y que son portadores de los esporangios que contienen esporas de color oscuro.

Los *Ascomycetos*, hongos de micelio tabicado, se caracterizan por la presencia de receptáculos llamados ascas que contienen las ascosporas. Entre ellos, citamos los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*. Del primero, la especie *Aspergillus glaucus* y, del segundo, más importante, *Penicillium*, con esporas verdes, *Penicilli-*

llium album, con esporas blancas que se hacen azules cuando maduran y *Penicillium candidum*, cuyas esporas permanecen blancas. Estas esporas, generalmente dispuestas en cadenas, son conidios. Al lado de estas formas habituales de multiplicación aparecen, - mucho más raramente, las ascosporas.

Finalmente, los hongos imperfectos, de micelio tabicado y de los que no se conocen más que esporas exógenas formadas a expensas de filamentos más o menos diferenciados, están representados principalmente por el género *Geotrichum* (antes *Cidium* u *Oospora*) y por los géneros *Monilia* y *Cladosporium*.

Todos los mohos son aerobios estrictos y por ello se desarrollan en la superficie de los medios de cultivo. Tienen preferencia por - los medios ácidos y especialmente por la leche en curso de acidificación láctica. En este último caso, los mohos alcalinizan el medio por atacar el ácido láctico.

La mayoría de los mohos segregan lipasas enérgicas que hidrolizan las grasas y proteasas que degradan las proteínas.

Levaduras:

Las levaduras son microorganismos unicelulares de forma esférica, elíptica o cilíndrica. Su tamaño es de 2 a 4 micras por 1 a 5 micras. La mayoría transforman azúcares en alcohol y se multiplican por gemación. Estos son los hongos que no forman micelio clasificados no obstante entre los Ascomycetos.

Recientemente se ha distinguido dos familias principales entre las levaduras:

- Las *Endomycetaceae*, que agrupan las levaduras típicas, se reproducen por gemación, por tabicamiento o por esporas internas. En la leche, las especies más importantes son *Saccharomyces fragilis* y *Saccharomyces lactis*, que transforman la lactosa en alcohol. Se las encuentra, en particular, en las leches fermentadas. Se desarrollan bien en el suero lácteo.

- Las *Cryptococcaceae*, que agrupan las levaduras que se multiplican por gemación, pero que no presentan esporas y fermentan difícilmente los azúcares. Son frecuentes en los productos lácteos los géneros *Candida* y *Rhodotorula*. Las *Candida* típicas,

llamadas aún *Torulopsis* y antes *Toxula*, se presentan en forma de células esféricas. Algunas especies, como *Torulopsis lactis condensii*, soportan presiones osmóticas elevadas y pueden desarrollarse en la leche condensada. *Candida utilis* ha sido seleccionada por su riqueza en vitaminas y en grasas para la producción industrial de levaduras alimento. Se le puede cultivar en ciertos líquidos residuales. *Candida mycoderma* se presenta en forma de células alargadas, formando un velo en la superficie de los medios líquidos desde el comienzo de su desarrollo. El género *Rhodotulula* agrupa las levaduras asporógenas, que presentan caracteres próximos a los de las *Candidas* típicas, pero que forman colonias pigmentadas de rojo o de rosa en la superficie de los medios sólidos. Se les encuentra frecuentemente en las salmueras y sobre la corteza de los quesos de pasta blanda, asociadas a bacterias proteolíticas, tales como los micrococcos y el *Bacterium linens*.

Bacterias.

Las bacterias llevan a cabo una actividad bioquímica considerable. Con ayuda de las numerosas enzimas que segregan, pueden degradar profundamente los materiales orgánicos que intervienen en la composición de los medios donde viven. Estas degradaciones caracterizan los fenómenos fermentativos cuando las bacterias llevan una vida libre y las enfermedades bacterianas cuando estos microorganismos se desarrollan en el seno de los seres vivos (bacterias patógenas).

Bacterias ácido lácticas. 10/85

Se llaman también bacterias del ácido láctico. Los géneros que pertenecen a las bacterias ácido lácticas son:

- A) *Lactobacillus*: son bacilos generalmente largos y delgados, - bacilos Gram positivos, catalasa negativos, no forman esporas, generalmente no reducen a los nitratos, son inmóviles, fermentan la glucosa y son ácidotolerantes.

- B) *Streptococcus*: son cocos que se disponen característicamente en pares o en cadenas largas o cortas, son homofermentadores, termorresistentes, toleran 6.5% de sal.
- C) *Pediococcus*: son cocos aislados, en parejas, en cadenas cortas o en tétradas; son Gram positivos, catalasa negativos, - son homofermentativos.
- D) *Leuconostoc*: cocos en pares o en cadenas, son heterofermentadores.

Lactobacillus:

Los *Lactobacillus* se dividen en dos grupos, los cuales son los siguientes:

- I.- Homofermentadores: producen 55 % o más de ácido láctico a partir de la glucosa.
- II.- Heterofermentadores: producen 50 % de ácido láctico, 20 a - 25% de anhídrido carbónico, y 20 a 25% de etanol y/o ácido acético, ácido fórmico a partir de la glucosa.

Estos grupos de *Lactobacillus* se dividen en tres subgrupos, dos de homofermentadores y uno de heterofermentadores.

- I. A.- *Thermobacterias*: generalmente se desarrollan a 45°C o más, y normalmente no se obtiene desarrollo a 20°C y nunca a 15°C; no producen gas a partir de glucosa o gluconato; no fermentan la ribosa y no requieren de tiamina; presentan actividad aldólica; producen D- o L- o DL-Ácido láctico.
- I. B.- *Streptobacterias*: son capaces de crecer a 15°C pero no crecen a 45°C; producen gas a partir de gluconato y no a partir de glucosa; cuando fermentan la ribosa producen ácidos acético y láctico; no requieren de tiamina y presentan actividad aldólica.
- II.- *Betabacterias*: se dividen en dos grupos a saber:

- II.A.- Fermentan la ribosa a ácido láctico y acético con producción de gas; fermentan el gluconato, son -aldolasa negativos.
- II.B.- Este grupo es muy inerte bioquímicamente; tolera al etanol.

Principales especies de las bacterias láctica.

1.- En el subgrupo I.A. Thermobacterias encontramos las siguientes especies: *L. helveticus*, *L. bulgaricus*, *L. lactis*, *L. acidophilus*, *L. leichmannii*, *L. delbrueckii* y *L. salivarius*.

L. caucasicus es uno de los agentes de la fermentación del Kefir⁴⁰ y no se desarrolla en la leche más que en presencia de levaduras. *L. bulgaricus* es muy acidificante y uno de los constituyentes de la flora del yoghurt.⁶⁶ *L. helveticus* es uno de los agentes de la maduración de los quesos de pasta cocida y un acidificante notable y puede producir hasta 2.8% de ácido láctico. *L. lactis* acompaña generalmente a *L. helveticus* en los quesos de pasta cocida, se desarrolla aún a 52°C y es muy termorresistente.

2.- En el subgrupo I.B. Streptobacterias encontramos a *L. casei* y *L. plantarum*; juntos intervienen en la maduración de los quesos de pasta dura (Sanint-Paulin, Edam, Gouda, Cheddar, etc.).

3.- En el subgrupo de las Betabacterias tenemos:

En II.A. los siguientes: *L. fermentum*, *L. brevis*, *L. celobiosus*, *L. viridescens*, y *L. confusus*.

En II.B. los siguientes: *L. trichodes*, *L. hilgardii*, y *L. -- fructivorans*.

L. fermentum es a veces el responsable de la abertura excesiva de los quesos de pasta cocida. *L. brevis* puede producir -- descomposición en productos lácteos.

4.- Las bacterias lácticas que pertenecen al género *Streptococcus* son las siguientes: *S. lactis* y *S. cremoris*. Se emplean como fermentos para el queso, mantequilla fermentada y ciertos tipos de mantequilla, juntamente con especies de *Leuconostoc*. *S. lactis* a menudo toma parte en la acidificación de la leche cruda.

5.- El género *Pediococcus* produce ácido láctico a partir de los azúcares; tiene habilidad especial para crecer a temperaturas de refrigeración; produce diacetilo.

6.- Las bacterias que pertenecen al género *Leuconostoc* son las siguientes: *L. dextranicum*, *L. cremoris* y *L. mesenteroides*.

Estos son heterofermentadores que fermentan el azúcar produciendo ácido láctico y considerables cantidades de ácido acético, alcohol etílico y dióxido de carbono. Fermentan el ácido cítrico de la leche, produciendo una sustancia de sabor agradable, diacetilo (también producen acetil-metilcarbinol y 2,3 butilenglicol). Estimulan a los estreptococos lácticos y se han incluido en los llamados fermentos lácticos de la mantequilla, crema y queso.

Este género es importante porque produce diacetilo y otras sustancias aromáticas; lleva a cabo la primera fase de la fermentación láctica y produce la suficiente cantidad de ácido como para inhibir el crecimiento de todas las bacterias no lácticas; produce cantidades considerables de dióxido de carbono a partir de los azúcares, produciendo demasiados ojos en ciertos quesos.

Otras bacterias.

Junto a las bacterias lácticas se pueden encontrar en la leche otras bacterias pertenecientes a los grupos más diversos, sobre todo si la recolección de la leche no ha sido la adecuada.

+ *Enterobacterias*: Gram negativas, están representadas en los productos lácteos, principalmente por las bacterias llamadas -- coliformes. En razón de su origen fecal, su presencia es un índice de contaminación. Reducen los nitratos a nitritos, segregan catalasa y fermentan la lactosa produciendo ácido láctico y gas (hidrógeno y anhídrido de carbono). Comprenden principalmente:

- *E. coli*, productor de indol (olor fecaloideo) cuando se cultiva en un medio peptonado.

- *Enterobacter aerogenes*, productor de acetoina.

- *Klebsiella*, fermenta muy lentamente la lactosa.

+ *Bacterias proteolíticas*. Muy numerosas, algunas segregan cuajo que hace coagular la leche. Entre las bacterias proteolíticas esporuladas citaremos: *Bacillus subtilis*, *B. mesentericus* y *B. sporogenes*. Entre las no esporuladas figuran más frecuentemente *S. aureus*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus liquefaciens*, *E. coli*, *Pseudomonas fluorescens*, etc.

La degradación de los prótidos en particular de la caseína, es llevada a cabo más o menos profundamente según la naturaleza de los gérmenes. Se forman entonces peptonas, polipéptidos, aminoácidos y, cuando hay putrefacción, amoníaco que alcaliniza rápidamente la leche. Numerosas bacterias son psicrotrofas y pueden desarrollarse perfectamente en la leche refrigerada, tanto más cuanto que los fermentos lácticos acidificantes se en---

cuentran bloqueados. En efecto, los gérmenes proteolíticos se desarrollan mejor en los medios neutros o alcalinos. Únicamente - los acidoproteolíticos, puestos en evidencia por Gorini, pueden digerir la caseína y a la vez acidificar la leche. Numerosos *Cocci* de la flora mamaria forman parte de este grupo.

Los productos de degradación microbiana de ciertos aminoácidos sirven a veces para identificar los gérmenes. Este es el caso de *Escherichia coli*, que produce indol a partir del triptófano constituyente de los prótidos de la leche.

+Bacterias lipolíticas. Hidrolizan los glicéridos en ácidos grasos y glicerina con ayuda de las lipasas que segregan. Este desdoblamiento se ve favorecido a menudo por la reacción neutra o alcalina del medio. Entre las bacterias lipolíticas figuran numerosas gérmenes de la flora mamaria, tales como diversos *Micrococci* y *Corynebacterium bovis*. *Pseudomonas fluorescens*, bacteria de las aguas contaminadas, es también uno de los responsables más frecuentes de la lipólisis.

La mayoría de estas bacterias pueden proliferar por debajo de 10°C.

Gérmenes patógenos.

Numerosos gérmenes patógenos, procedentes del hombre o del animal, pueden proliferar en la leche. Entre los primeros, *Salmonella typhi* y *paratyphi* (bacilos tíficos), *Shigella dysenteriae* -- (bacilo de la disentería), *Streptococcus scarlatinae* (germen de la escarlatina) y el virus de la poliomielitis. Entre los segundos, *Mycobacterium tuberculosis bovis* (bacilo tuberculoso bovino) *Brucella abortus* y *Brucella melitensis* (bacilo de la fiebre de Malta), *Streptococos* y *Staphylococos* de la mamitis (gérmenes que provocan infecciones humanas) y el virus de la fiebre aftosa.

La mayor parte de estos gérmenes no provocan prácticamente modificaciones sensibles en la leche y no pueden ser puestos de manifiesto más que por análisis bacteriológico.

Bacteriófagos o fagos.

Se conocen con este nombre ciertos virus parásitos de las bacterias. Invisibles al microscopio óptico y visibles al electró-

nico. Tienen forma de bastoncillos, de esferas o de mazas.

Los fermentos lácticos pueden ser parasitados por bacteriófagos. Ello trae consigo una detención brutal del proceso de acidificación.

Los bacteriófagos son específicos. Cada bacteriófago sólo puede atacar una especie determinada de bacterias, incluso una sola cepa de esta especie.

Los bacteriófagos se fijan en la superficie de la bacteria - por su extremo caudal, generalmente sobre ciertas zonas de preferencia, e inyectan su material nucleico, constituido por ADN en el citoplasma de la bacteria huésped. Los fantasmas proteicos, formados por la envoltura externa de los fagos, permanecen fijos en el exterior de la célula infectada.

En el interior de la bacteria, las partículas fágicas se multiplican, adquieren su morfología, pero todavía no son virulentas. Estos son los fagos incompletos que se designan con el nombre de doughnuts.

Finalmente tiene lugar la maduración de los doughnuts. Estos se enriquecen en nucleoproteínas y se convierten en fagos completos dotados de virulencia. Entonces estalla la célula bacteriana y los fagos liberados pueden infectar otras células.

En lo que se refiere al mecanismo de multiplicación de los fagos, se sabe que el conjunto virus-huésped constituye una unidad biológica que elabora no proteína celular (a base de ácido ribonucleico), sino proteína fágica (constituida por ácido desoxiribonucleico).

Se ha emitido la hipótesis de que las funciones directrices ejercidas normalmente por el núcleo de las células bacterianas son llevadas a cabo, después de la infección, por la nucleoproteína fágica. La sustitución de la síntesis de ARN por ADN es lo que permite la multiplicación de los fagos y la lisis de la

bacteria.

Tres razones justifican un conocimiento por lo menos esencial de la microbiología de los productos lácteos:

- + las enfermedades que pueden producir las bacterias patógenas por medio de los productos lácteos.
- + los daños que pueden sufrir los productos lácteos por acción de los microorganismos.
- + la elaboración de ciertos productos lácteos que sólo se logra por una acción regulada de microorganismos específicos.

Fuentes de microorganismos en los productos lácteos:

- a) El animal productor de la leche: a menos que las ancas, ubre y tetas del animal productor estén limpias y se les tenga un cuidado sanitario especial poco antes de la ordeña, su superficie puede ser una fuente contaminante considerable. El polvo y los pelos caen a menudo de la vaca a los utensilios de la ordeña. La primera leche que sale de cada teta debe descartarse. La leche mastítica debe considerarse como potencialmente peligrosa para la salud.
- b) El personal: deben vigilarse muy cuidadosamente las condiciones sanitarias de las manos y ropas, así como la salud y los hábitos de limpieza personal de los empleados, ya que son fuente potencial de contaminación.
- c) Utensilios y equipo: son la fuente más importante en cuanto a microorganismos que contamina los productos lácteos. Se debe eliminar los sólidos de leche y otros residuos del equipo durante el proceso de limpieza y eliminarse o destruirse los organismos viables. Cualquier descuido que se tenga en la limpieza y esterilización del equipo o que no evite su contaminación, reduce la calidad de los productos.
- d) Aire: el aire contaminado puede proporcionar directamente los microorganismos a los productos lácteos, o a otros elementos tales como el equipo, haciendo que se transformen en fuentes de -- contaminación directa del producto.
- e) Polvo y basura: la tierra, la basura y la suciedad secas son levantadas por el aire y transformadas en polvos por la atmósfera.

Por esta razón el polvo puede ser una fuente inimaginable de contaminación. Es importante evitar que el polvo y la basura se introduzcan al abastecimiento de agua.

f) Agua: requiere de un tratamiento especial a fin de asegurar una calidad adecuada para las operaciones de limpieza y elaboración de los productos lácteos. Esta calidad debe garantizar la inocuidad de la misma. Comúnmente se practica la cloración del agua a fin de asegurarse de su potabilidad. La concentración del cloro añadido puede oscilar y alcanzar hasta 2 ppm de cloro disponible y esta concentración depende del uso que se intente dar al agua.

g) Insectos y roedores: este tipo de instalaciones debe mantenerse exenta de insectos y roedores. Pocos seres vivos, aparte de los microorganismos, son tan peligrosos para la salud pública²⁴ como las moscas, cucarachas, ratas y ratones. En el cuerpo de una sola mosca, la cuenta bacteriana puede ascender a muchos millones y se puede tener una nueva generación de bacterias entre 20 y 30 minutos aproximadamente.

3.4.- Algunas técnicas generales para análisis microbiológico de alimentos de la Dirección General de Laboratorios de Salud Pública. 75/90/58/62

El control de calidad sanitaria de los alimentos encuentra un valioso apoyo en los análisis microbiológicos. Si bien la inspección a los sitios de fabricación, almacenamiento, preparación, expendio e incluso a los transportes, son parte fundamental en sus programas de control, no es posible en la mayoría de los casos, tomar una decisión ante un problema específico sin un reporte de laboratorio.¹⁴ A través de estos análisis se ponen de manifiesto riesgos, en ocasiones muy serios para la salud, inadvertibles aún a la más rigurosa inspección.⁹⁰

Los datos proporcionados por los análisis, sin embargo, sólo son útiles si se cumplen condiciones esenciales:

1.- Que la muestra colectada y utilizada en el análisis sea representativa e idónea.

2.- Que la técnica de análisis sea ejecutada con estricto -- apego a la metodología establecida en cada caso particular.

3.- Que existan normas o estándares de calidad para las pruebas empleadas.

Las técnicas que se describen en este manual han sido utilizadas durante muchos años en el Laboratorio Nacional de Salubridad. Proviene en la mayoría de los casos, de las recomendaciones hechas por el Comité Internacional sobre Especificaciones Microbiológicas para Alimentos, conscientes de la importancia de lograr la máxima uniformidad en la metodología utilizada entre todos los países.

No obstante, tomando en cuenta el nivel del desarrollo técnico de nuestro país en esta especialidad y por razones de carácter económico, se han introducido modificaciones a fin de hacerlas más accesibles y prácticas. De cualquier modo, se insiste en la necesidad de seguir cada técnica, precisamente en los términos que en cada caso se señalan.

3.4.1. Preparación y dilución de la muestra.

Independientemente del grupo de microorganismos que se pretendan enumerar, el procesamiento de la muestra y la preparación de las diluciones deberá realizarse con apego a las directrices que se describen a continuación.

El incumplimiento de estas condiciones dará lugar a variaciones importantes en los resultados hasta el punto de resultar inutilizables. Así, no es posible comparar los resultados entre 2 laboratorios que trabajan la misma muestra con un manejo diferente de la técnica de análisis, ni es posible interpretar los resultados sucesivos de un laboratorio si no se observan en cada ocasión las normas precisamente en los términos descritos.

El REACTIVO será una solución buffer diluyente, a la que llamaremos Solución stock, y tendrá 34 g de KH_2PO_4 en 500 ml de agua destilada, para lo cual procederemos de la siguiente forma:

Disolver el fosfato en agua destilada y ajustar el pH a 7.2 con hidróxido de sodio 1N. Llevar a un litro con agua destilada. Esterilizar durante 20 minutos a 121°C . Conservar en refrigeración. Tomar 1.25 ml de solución stock y llevar a un litro con -

agua destilada, ésta es la solución de trabajo. Distribuir en porciones de 99, 90 y 9 ml, según se requiera. Esterilizar a 121°C durante 20 minutos.

Procedimiento:

a) Si se trata de una muestra líquida o semilíquida, agitarla firmemente. Cuando el producto por analizar llena totalmente el recipiente, es recomendable vaciarlo en otro (estéril) para homogenizarlo; se tendrá cuidado de evitar contaminaciones al escurrir el líquido por el labio de ambos recipientes.

b) Si se trata de alimento sólido pesar 10 g de muestra, obtenidos de diferentes zonas auxiliándose de cuchara, cucharilla, abatelenguas, espátula o cuchillo estéril. Transferirlos a un vaso de licuadora estéril y agregar 90 ml de solución diluyente calentada o no, según se indique en la técnica correspondiente para cada alimento.

c) Licuar durante 1-2 minutos hasta obtener una suspensión completa y homogénea.

d) La anterior constituye la primera dilución de la muestra.

e) Continuar las diluciones que se requieran. La selección de las diluciones que se vayan a preparar y de aquellas que se van a inocular, dependen del número esperado de microorganismos en la muestra con base en los resultados de análisis previos, y de la información que se obtenga del personal de inspección que la haya colectado.

f) Utilizar pipetas diferentes para cada dilución inoculando simultáneamente las cajas que se hayan seleccionado.

g) Cada botella con diluyente que se inocule deberá agitarse siempre de la misma manera: 25 movimientos de abajo hacia arriba en un arco de 30 cm completados en 7 segundos, o cualquier otro que conduzca al mismo resultado.

h) Transferir la muestra y/o cada una de las diluciones a las cajas Petri (recuento en placa) o tubos con medio (recuento en tubo) que se requieran para cada caso, siguiendo con las indicaciones señaladas en cada práctica.

3.4.2. Cuenta de bacterias mesofílicas aerobias.

Introducción:

Cuando se pretende investigar el contenido de microorganismos vivos en un alimento, la técnica más comúnmente utilizada es el recuento en placa. Esta técnica se aplica para gran variedad de microorganismos y su fundamento consiste en contar las colonias que desarrollan en el medio de elección, después de cierto tiempo y temperatura de incubación, presuponiendo que cada colonia proviene de un microorganismo en la muestra bajo estudio. El método admite numerosas fuentes de variación, algunas de ellas controlables, pero sujetas a la influencia de varios factores.

En realidad esta técnica⁹⁰ no pretende poner en evidencia todos los microorganismos presentes. La variedad de especies y tipos diferenciables por sus distintas necesidades nutricionales, temperatura requerida para su crecimiento, oxígeno disponibles, etc., hace que el número de colonias contadas constituyan una estimación de la cifra realmente presente. No obstante, la ejecución de la técnica cuando se siguen fielmente las condiciones que se señalan para su desarrollo pueden llegar a ser lo bastante reproducibles para dar significado a los resultados que se obtengan.

Medios de cultivo y reactivos:

- Solución buffer diluyente.
- Agar-triptona-extracto de levadura.

Extracto de levadura	2.5 g
Triptona	5 g
Dextrose (d-glucosa)	1 g
Agar	15 g
Agua destilada	1000 ml

Disolver los ingredientes en un litro de agua; hervir hasta su total dilución, Distribuir en volúmenes de 100 y 200 ml. Esterilizar a 15 libras (121°C) durante 15 minutos. El pH final del medio debe ser 7.0 ± 0.1

Procedimiento:

a) Distribuir las cajas estériles en la mesa de trabajo de manera que su inoculación, la adición de los medios de cultivo y su rotación, se puedan realizar cómoda y libremente. Marcar

las cajas en sus tapas con los datos pertinentes previamente a su inoculación.

b) Practicar las diluciones y transferir 1 ml de la muestra y de cada una de las diluciones a cajas Petri estériles, evitando todo tipo de contaminación durante la maniobra y aplicando la -- punta de la pipeta al fondo de la caja mientras escurre el líquido.

c) Agregar de 12 a 15 ml del medio de cultivo fundido y mantenido a temperatura de 45°-48°C en baño de agua. Mezclarlo con la muestra (6 movimientos de derecha a izquierda, 6 en el sentido de las manecillas del reloj, 6 en sentido contrario y 6 de atrás a adelante) sobre una superficie lisa y horizontal y cuidando que el medio no moje la cubierta de las cajas. Dejar solidificar. -- Preparar testigos del medio en cajas sin inóculo.

d) El tiempo transcurrido desde el momento que la muestra se incorpora al diluyente, hasta que finalmente se adiciona el medio de cultivo a las cajas, no excederá de 20 minutos.

e) Incubar las cajas en posición invertida (la tapa hacia abajo) durante el tiempo y a la temperatura que se requiera, según el tipo de alimento de que se trate.

f) Seleccionar aquellas placas donde aparezcan entre 30 a 300 colonias, pues es en ellas donde será menor el error en el recuento.

g) Contar todas las colonias desarrolladas en las placas seleccionadas (excepto las de hongos), incluyendo las colonias punteiformes. Hacer uso del microscopio para resolver los casos en los que no se pueden distinguir las colonias de pequeñas partículas de alimento.

h) Con el auxilio de la lente de aumento y de la cuadrícula de contador, contar todas las colonias de las placas seleccionadas. Si el número se estima mayor de 300, y no se dispone de placas preparadas con las diluciones subsecuentes, contar en la mitad o en un cuarto representativo de ella, multiplicando por 2 o por 4 el número obtenido. El fondo de una caja Petri de 100 mm de diámetro contiene 65 cuadros grandes de la cuadrícula del contador.

i) Multiplicar por la inversa de la dilución para obtener el número de colonias por mililitro o gramo de la muestra.

j) Si ninguna de las placas tiene entre 30 y 300 colonias, utilícese la placa cuyo recuento se aproxime más a esta cifra. Si la placa correspondiente a la primera dilución es la única que presente colonias y éstas son menos de 10, reportar el número de colonias contadas seguidas de la frase: en la dilución 1:10.

k) Debe apreciarse una razonable proporcionalidad en el número de colonias que aparezcan en las placas de acuerdo con las diluciones utilizadas. En tanto no exista esta relación, el personal del laboratorio deberá adquirir la destreza necesaria hasta conseguirlo antes de efectuar estudios que sean válidos. Al iniciarse en el trabajo de laboratorio es recomendable inocular las cajas correspondientes de cada dilución por duplicado y computar las medias aritméticas.

l) Si todas las placas: 1) no muestran colonias, 2) muestran excesiva difusión de las mismas, 3) están contaminadas o no son satisfactorias por cualquier motivo, anótese respectivamente: 1) sin colonias, 2) colonias difusas, 3) inconcluyente por accidente de laboratorio.

m) Redondear la cifra obtenida en el recuento de manera que sólo aparezcan 2 dígitos significativos al inicio de esa cifra: 128 se reportará como 130; 2,417 como 2,400; 49 como 49, etc.

n) Reportar: Cuenta de bacterias mesofílicas aerobias en placas de agar-triptona-extracto de levadura incubadas X (cada caso en particular) horas a 35°C.

3.4.3. Cuenta de organismos coliformes.

Introducción:

En este grupo de microorganismos se incluyen bacilos Gram negativos, anaerobios facultativos, no esporulados, que fermentan la lactosa con producción de gas dentro de 48 horas cuando se incuban a 32°-35° C. Una variedad de bacterias, muy abundantes y siempre presente en la materia fecal del hombre y animales superiores, satisface la definición anterior; también pertenecen a este grupo ciertas bacterias propias del suelo y los vegetales.

La interpretación del hallazgo y abundancia de los organismos

coliformes no tiene un carácter universal. En tanto que en el agua, en términos generales, se considera que su presencia revela una exposición reciente a la contaminación fecal, su significado no es el mismo en el caso de la leche, sustrato en el cual son capaces de desarrollarse muy activamente. En algunos tipos de quesos, incluso, números elevados de estos microorganismos no guardan necesariamente relación con los antecedentes de manejo higiénico del producto y su presencia carece de significado sanitario.

La demostración y el recuento de organismos coliformes pueden realizarse mediante el empleo de medios sólidos que los favorecen selectivamente y los diferencian de los microorganismos con los que suelen encontrarse asociados en los alimentos, o bien recurriendo a tubos de fermentación que contengan caldo lactosa y computado su número con base a las tablas de número más probable.

El criterio para seleccionar uno u otro procedimiento depende primariamente de la densidad de gérmenes que se espera encontrar, siendo en algunos casos necesario considerar además la composición y naturaleza del alimento que se va a examinar. El uso de caldo lactosado o de caldo lauril triptosa como medio presuntivo, resulta muy ventajoso cuando se examinan alimentos con número exiguo de estas bacterias que por otra parte pueden encontrarse en condiciones de vitalidad mermaada, debido al efecto subletal del calor y otros agentes durante la fabricación del producto.

Medios de cultivo y reactivos:

Recuento de colonias en medio sólido.

a) Agar rojo violeta bilis.

EXtracto de levadura.....	3.0 g
Peptona	7.0 g
Sales biliares	1.5 g
Lactosa	10.0 g
Cloruro de sodio	5.0 g
Rojo neutro	0.03 g
Cristal violeta	0.002 g.
Agar	15.0 g
Agua destilada	1 000. ml

Suspender los ingredientes en un litro de agua destilada y -- dejar reposar por un minuto. Mezclar perfectamente y ajustar el pH a 7.4

Calentar con agitación constante y hervir durante dos minutos y envasar en recipientes estériles. El pH final del medio debe ser 7.4

b) Solución buffer diluyente.

Recuento por dilución en tubo:

a) Caldo lauril sulfato triptosa.

Lactosa 5 g
 Triptosa 20 g
 K_2HPO_4 2.75 g
 $K H_2PO_4$ 2.75 g
 Na Cl 5. g
 Lauril sulfato de sodio 0.1 g
 Agua destilada 1000 ml.

Disolver los ingredientes en un litro de agua destilada. Hervir. Distribuir en tubos de 16 X 150 con campana de fermentación en volúmenes de 10 ml. Esterilizar a 121°C durante 15 minutos, El pH final del medio debe ser 6.8

b) Caldo lactosa bilis verde brillante (LBVB)

Peptona 10 g
 Lactosa 10 g
 Ox-gall 20 g
 Verde brillante 0.0133 g
 Agua destilada 1000 ml

Disolver los ingredientes o 40 g del medio deshidratado en 1 litro de agua destilada. Hervir. Distribuirlo en volúmenes de 10 ml en tubos de 18 X 150 mm con campana de fermentación.

Esterilizar a 121°C por 15 minutos, El tiempo total del calentamiento no debe exceder de 30 minutos, lo que puede lograrse con un precalentamiento del autoclave.

El pH final debe ser de 7.1 a 7.4

c) Solución buffer diluyente.

Procedimiento:

A) Recuento de colonias en medio sólido.

- a) Preparar la muestra y sus diluciones decimales.
- b) Preparar y transferir las diluciones a cajas de Petri.
- c) Agregar de 12 a 15 ml de medio agar rojo violeta bilis fundido y mantenido a 45°-48°C.
- d) Si fuera necesario, inocular las cajas con un volumen mayor de 1 ml {puede usarse hasta 3.3 ml de la dilución para 15-20 ml de medio} o alternativamente; incluir más de una caja inoculada cada una con 1 ml, a fin de poner en evidencia colonias de coliformes cuando su número fuera muy reducido en la muestra: 3 placas conteniendo cada una 3.3. ml, de la dilución 1:10 permitirán examinar 1 g o 1 ml de la muestra.
- e) Mezclar correctamente el medio con la muestra. Dejar solidificar sobre una superficie plana y horizontal y agregar 4 ml del mismo medio de cultivo extendiéndolo para cubrir completamente la superficie.
- f) Dejar solidificar e incubar las cajas en posición invertida durante 24± 2 horas, a 32°-35°C.
- g) Contar las colonias de coliformes desarrolladas. Las colonias de color rojo oscuro, con halo de precipitación y diámetro de 0.5 mm o mayor, se consideran típicas de los organismos coliformes en los productos lácteos. En otros alimentos no suelen -- mostrar el halo.

Las colonias de ciertas formas de cocos a veces producen colonias semejantes en color y tamaño a los coliformes, aunque sin halo.

- h) Computar el número de colonias de organismos coliformes y reportar: Cuenta de organismos coliformes en placas de agar rojo violeta bilis incubada 24 horas a 35°C.

B) Recuento por dilución en tubo.

- a) Preparar la muestra y sus diluciones decimales.

b) Prueba presuntiva:

1. Inocular 1 ml por dilución a cada uno de los tres tubos con 10 ml de caldo lauril sulfato triptosa.
2. Incubar los tubos por 48± 2 horas a 35°C. Examinar los tubos a las 24± horas y observar si hay acumulación de gas

en la campana de fermentación. La presencia de gas, en cualquier cantidad, dentro de 48 horas, hace positiva la prueba.

c) Prueba confirmatoria:

1. Agitar suavemente los tubos de caldo lauril sulfato triptosa que resultaron positivos en la prueba presuntiva. Transferir una o dos asadas de cada tubo al caldo lactosa biliar verde brillante al 2%. Al efectuar la reinoculación sostener el tubo primario (LST) en un ángulo tal que se pueda tomar la asada evitando la película que existiera en el medio. Sacar el asa del líquido en sentido perpendicular a su superficie, de manera que se forme un menisco bien definido.
2. Incubar el caldo LBVB (2%) por 48 ± 2 horas a 35°C y hacer la lectura correspondiente sobre la formación de gas. Determinar el número de organismos de acuerdo con la tabla correspondiente (tabla 1), tomando como base el número de tubos de LBVB que demuestra producción de gas en 48 ± 2 horas a 35°C.
3. Reportar NMP de coliformes por gramo o mililitro.

3.4.4. Cuenta de organismos coliformes fecales.

Introducción.

Dentro del grupo de los organismos coliformes están incluidos una gran variedad de bacilos Gram negativos, cuyo hábitat y fuente de contaminación a los alimentos es muy variable, desde aquellos que provienen de la materia fecal del hombre y animales, hasta aquellos propios del suelo y vegetales. Con el propósito de correlacionar más estrechamente un grado de riesgo a la salud con el hallazgo de algún grupo de microorganismos en el laboratorio, se ha logrado disponer de una técnica que permite con razonable seguridad diferenciar los organismos coliformes fecales de los restantes que incluye el grupo genérico. Al practicar la prueba en el laboratorio es indispensable un estricto control de la temperatura del baño durante la incubación, a fin de evitar falsos negativos (por excederse en la temperatura) o falsos positivos (por utilizar temperaturas bajas).

Medios de cultivo:

a) Caldo lauril sulfato triptosa

Triptosa.....	20g
Lactosa	5 g
Fosfato dipotásico (K_2HPO_4)	2.75 g
Cloruro de sodio	5 g
Lauril sulfato de sodio	0.1 g
Agua destilada	1 000 ml

Disolver 35.6 g del medio deshidratado en un litro de agua. Hervir y distribuir en tubos de 16 X 150 en volúmenes de 10 ml, con campana de fermentación. Esterilizar a 15 libras (121°C) durante 15 minutos. El pH final del medio debe ser 6.8

b) Caldo EC.

Triptosa o tripticasa	20 g
Lactosa	5 g
Sales biliares	1.5 g
Fosfato dipotásico K_2HPO_4	2.75 g
Fosfato monopotásico (KH_2PO_4)	1.5 g
Cloruro de sodio (Na Cl)	5 g
Agua destilada	1 000 ml

Disolver 37 g del medio deshidratado en un litro de agua destilada. Hervir y distribuir 10 ml de medio en tubos de 18 X 150 mm con campana de fermentación. Esterilizar a 15 libras (121°C) durante 15 minutos. El pH final del medio debe ser 6.9

c) Solución buffer diluyente.

Procedimiento:

a) Preparar la muestra y sus diluciones.

b) Prueba presuntiva

1. Inocular 1 ml de cada dilución a cada uno de 3 tubos con 10 ml de caldo lauril sulfato triptosa.
2. Incubar los tubos durante 48±2 horas a 35 °C. Examinar los tubos a las 24± 2 horas y observar si hay acumulación de gas en la campana de fermentación. Reincubar 24 horas más. La presencia de gas, en cualquier cantidad, dentro de 48 horas hace positiva la prueba.

c) Prueba confirmatoria.

1. Agitar suavemente los tubos de caldo lauril sulfato --

triptosa que resultaron positivos. Transferir 2-3 asadas de cada tubo a tubos con caldo EC.

2. Incubar los tubos a $44.5^{\circ} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ y observar si hay formación de gas a las 24 horas y 48 horas.

3. Los tubos que presentan gas al cabo de 48 horas son positivos.

4. Determinar el número más probable de organismos coliformes fecales por g o ml de alimento (Ver tabla 2)

3.4.5 Cuenta de hongos y levaduras.

Introducción.

Los hongos y levaduras son microorganismos que tienen interés como causa de alteración y como elementos biológicos utilizados en la manufactura de algunos alimentos: quesos, cerveza, pan, etc. Ciertos hongos pueden producir al desarrollarse en el alimento, toxinas con efecto en los animales y el hombre, las que genéricamente reciben el nombre de micotoxinas. Los hongos tienen gran ubicuidad en la naturaleza, siendo muy comunes en el polvo y la tierra; las levaduras se desarrollan con facilidad en los utensilios y equipo defectuosamente lavados, que se utilizan en industrias que manejan carbohidratos. El propósito primario de su investigación en el laboratorio consiste en descubrir la exposición a fuentes de contaminación y defectuosa conservación de algunos alimentos. Por ello, la técnica se ha diseñado para estimar su abundancia, y no su mera presencia. Investigar cepas toxigénicas carece, hasta el momento de valor práctico. La prueba no se aplica a cualquier tipo de alimento, sino sólo en aquellos en los que de acuerdo con la experiencia, permiten correlacionar su hallazgo por encima de ciertos límites, con prácticas sanitarias defectuosas en la producción y almacenamiento del alimento.

Medios de cultivo y reactivos.

a) Agar papa dextrosa

Papa blanca	200g
Dextrosa	10 g
Agar	15 g
Agua destilada	1000 ml

Infusión de papa.

Tabla 2
 NUMERO MAS PROBABLE DE ORGANISMOS

Tubos inoculados: 3 con 10 ml de la muestra
 3 con 1 ml de la muestra
 3 con 0.1 ml de la muestra

Núm. tubos positivos			NMP/100 ml	Límites de confianza (95%) ^a	
3 (10 ml)	3 (1 ml)	3 (0.1 ml)		Mínimo	Máximo
0	0	1	3	0.5	9
0	1	0	3	0.5	13
1	0	0	4	0.5	20
1	0	1	7	1	21
1	1	0	7	1	23
1	1	1	11	3	36
1	2	0	11	3	36
2	0	0	9	1	36
2	0	1	14	3	37
2	1	0	15	3	44
2	1	1	20	7	83
2	2	0	21	4	47
2	2	1	23	10	150
3	0	0	23	4	120
3	0	1	39	7	130
3	0	2	64	15	380
3	1	0	43	7	210
3	1	3	75	14	230
3	1	2	120	30	380
3	2	0	93	15	330
3	2	1	150	30	440
3	2	2	210	35	470
3	3	0	240	35	1,300
3	3	1	450	71	2,400
3	3	2	1,100	150	4,800

Suspender la papa pelada y picada en 1000 ml de agua destilada. Hervir durante 30 minutos y filtrar varias veces. En esta -- infusión disolver los demás ingredientes. Añadir agua destilada hasta completar el volumen inicial (1000 ml). Calentar a ebullición, hasta disolución total del medio. Distribuir en porciones de 100 ml y esterilizar en autoclave por 15 minutos a 121°C. Enfriar a 45°-48°C y acidificar a pH 3.5 con solución estéril de ácido tartárico al 10 % (aproximadamente 1.4 ml de ácido/100 ml de medio). Una vez que se ha agregado el ácido tartárico no se vuelva a calentar el medio.

b) Solución estéril de ácido tartárico al 10%

Ac. tartárico 10 g

Agua destilada 100 ml.

Disolver y esterilizar a 121°C durante 15 minutos.

c) Solución buffer diluyente.

Procedimiento:

a) Preparar la muestra y las diluciones decimales.

b) Colocar 1 ml de cada dilución por duplicado en cajas Petri estériles y agregar 12-15 ml de agar papa dextrosa fundido y acidificado y mantenido a 45°-48°C.

c) Homogenizar y dejar solidificar. Incubar una serie de placas a 22°C durante 5 días y la otra serie a 35°C durante 48 horas.

d) Contar alas colonias de hongos en la serie incubada a 22°C y las colonias de levaduras en la serie incubada a 35°C, así como en la incubada a 22°C.

e) Multiplicar por la inversa de la dilución y reportar: Cuenta de hongos en placas agar papa dextrosa acidificada incubadas 48 horas a 35°C o 5 días a 22°C (según el caso en el cual el recuento sea más elevado), por gramo o mililitro de la muestra.

3.4.6 Cuenta de *Staphylococcus aureus*.⁴⁶

Introducción:

La presencia de *S. aureus* en ciertos alimentos reviste importancia por tratarse de un microorganismo parásito del hombre y animales superiores y por su capacidad para producir, en determinadas condiciones, una poderosa enterotoxina. Cuando se pone de manifiesto en algún alimento, razonablemente se puede asociar -

este hecho con una exposición a la contaminación de origen si el animal de donde proviene el alimento sufría o sufre alguna infección piógena. La situación adquiere mayor significado conforme el número encontrado se eleva por arriba de 100 y de 1,000 gérmenes por gramo o ml de alimento, y se trata además de cepas coaguladoras de plasma. Esta última circunstancia da al microorganismo un riesgo especial, ya que se sabe que todas las cepas formadoras de enterotoxina coagulan el plasma. El método de Vogel-Johnson permite hacer una estimación del contenido de estafilococos en el alimento aprovechando su carácter halotrófico; el resultado final expresa gruesamente el número de estafilococos en múltiplos de 10. En la técnica de Baird-Parker el recuento se efectúa directamente en placa por siembra en superficie. En general esta última técnica tiene mayor aceptación que la anterior por su especificidad y porque arroja cifras más reproducibles.

Medios de cultivo y reactivos:

- a) Solución buffer diluyente.
- b) Agar de Baird-Parker.

1.- Medio base:

Peptona	10g
Extracto de carne	5 g
Extracto de levadura	1 g
Cloruro de litio	5 g
Glicina ,	12
Piruvato de sodio	10 g
Agar	17 g

Suspender 60 g del medio deshidratado en 1000 ml de agua destilada, calentar agitando constantemente y hervir durante un minuto. Esterilizar a 121°C (15 libras) durante 15 minutos.

El pH final de la base debe ser 6.8

2.- Medio completo.

Enfriar el medio base estéril a 45°-50°C y agregar 10 ml. de una solución al 1% de telurito de potasio estéril y 90 ml de emulsión de yema de huevo. Homogeneizar y distribuir en cajas de Petri estériles.

Preparación de la emulsión de yema:

Lavar con agua y jabón los huevos frescos que sean necesarios, desinfectarlos con tintura de yodo. Abrirlos en condiciones isépticas y vaciarlos en un separador de claras estéril. Transferir las yemas en una probeta estéril hasta medir un volumen de 50 ml y completar a un volumen de 90 ml con solución salina estéril. Transferir a un matraz con trozos de vidrio y agitar fuertemente para formar la emulsión. Filtrar a través de gasa.

Todo el material utilizado debe ser estéril y se trabajará bajo flujo laminar o en condiciones de esterilidad. Secar la superficie de las placas manteniendo las cajas con las tapas ligeramente abiertas a 37°C durante una hora. Emplear las placas dentro de las 24 horas posteriores a su preparación.

c) Caldo infusión cerebro corazón (BHI)

Infusión cerebro de ternera	200 g
Infusión corazón de res	250 g
Proteosa-peptona	10 g
Cloruro de sodio	5 g
Fosfato disódico	2.5 g
Glucosa	2 g
Agua destilada	1 000 ml

Disolver 37 g del medio deshidratado en un litro de agua destilada. Hervir, Distribuir en tubos de 12X75 mm, en volúmenes de 0.3 ml. Esterilizar durante 15 minutos a 15 libras de presión. E. pH final del medio debe ser 7.4

d) Plasma humano o de conejo.

Plasma humano o de conejo diluido volumen a volumen con solución salina estéril.

e) Solución salina

Cloruro de sodio	0.85 g
Agua destilada	100 ml

Disolver y distribuir en volúmenes de 25 ml. Esterilizar a 121°C (5 libras) durante 15 minutos.

Procedimiento:

a) Preparación y dilución de la muestra.

b) Colocar 0.1 ml de cada dilución sobre una placa de agar Baird-Parker y extenderla con la varilla de vidrio en toda la superfi-

cie del medio. Usar una varilla para cada dilución.

c) Incubar las placas invertidas a 35°-37°C durante 24-48 horas. Después de 24 horas seleccionar las placas que muestren de 50 a 150 colonias aisladas; contar y marcar todas aquellas que aparezcan negras y brillantes, con o sin ligero borde blanco, y rodeadas por una zona clara en el fondo del medio opaco. Estas colonias son sospechosas de *S. aureus*. Incubar las placas 24 horas más e incluir en el cómputo las colonias nuevas que reúnan las características ya señaladas.

d) Seleccionar la caja que contenga más de 150 colonias típicas y practicar la prueba de coagulasa.

e) Prueba de coagulasa:

1. Sembrar el número de colonias, que correspondan según el cuadro, en tubos con 0.2 ml de caldo infusión cerebro corazón. Incubar a 35°C durante 24 horas.

Número de colonias sospechosas en la placa.	Colonias por probar
Menos de 50	3
51-100	5
101-150	7

2. Agregar 0.2 ml del plasma diluido volumen a volumen con solución salina estéril

3.- Incubar en baño de agua a 35°-37°C y observar a intervalos de 1 hora hasta 6.

4. Reportar positiva la prueba si hay formación de coágulo total de la mezcla.

f) Computar el contenido de microorganismos en el producto tomado en cuenta el número de colonias, la dilución seleccionada para el recuento y el volumen inoculado, por ejemplo: Si la dilución seleccionada para el cómputo final es de 10^{-3} y se contaron 148 colonias, probar 7. Si de ellas 5 resultan positivas a la prueba de coagulasa, el cálculo final será:

1. Total de colonias coagulasa positiva en la placa:

7 colonias	5 positivas
148 colonias	X

$X = 105$ colonias positivas (en la dilución de 10^{-3} de la placa inoculada con 0.1 ml)

2. Redondear la cifra a 2 dígitos significativos.

105 100

3.- Como 0.1 ml de la dilución 10^{-3} corresponde a 1 ml de la dilución 10^{-4}

Multiplicar en número de colonias por la inversa de esta dilución:

$$\frac{100 \times 1}{10^{-4}} = 100 \times 10^4 = 1,000,000.$$

g) Reportar: Cuenta de *S. aureus* coagulasa positiva cols/g (o ml) de alimento.

Si la prueba de coagulasa resulta negativa en todas las colonias probadas reportar 0 col/g.

3.4.7 Sugerencia para *Salmonella*²⁵

El aislamiento de estos gérmenes requiere de técnicas que difieren según sea la composición del alimento, el tratamiento al que ha estado sujeto durante su procesamiento y la carga microbiana del producto final, ya que la contaminación de estos gérmenes va acompañada del ingreso de otras enterobacterias⁴² que pueden llegar a inhibirlas. Estas son las razones por las que no es posible recomendar exclusivamente un medio de cultivo para el aislamiento de este tipo de microorganismos.

La literatura registra gran variedad de medios de cultivo, técnicas de pre-enriquecimiento y enriquecimiento, y sugiere diversos volúmenes de muestra para realizar el análisis.

IV.- Aspectos oficiales.

4.1 Legislación alimentaria en México.

En los Estados Unidos Mexicanos el Código Sanitario y los reglamentos que de él derivan son los que reglamentan la salubridad general en todo el Territorio Nacional.

EL CÓDIGO SANITARIO:¹⁷

La última versión del Código sanitario fue publicada en el Diario Oficial de la Federación, el día 13 de marzo de 1973. Este código está formado por 15 títulos, cada uno con sus correspondientes capítulos.

Este Código Sanitario indica que los establecimientos destinados al proceso de productos alimenticios o a alguna de las operaciones que lo integran, requiere de licencia sanitaria expedida por la Secretaría de Salubridad y Asistencia; los productos deberán procesarse en condiciones higiénicas, sin adulteración, contaminación o alteración de las cualidades; en los lugares donde se procesen los productos, no deberán existir maquinarias, útiles, sustancias u otros objetos que, a juicio de la Secretaría puedan servir para adulterar o causar su contaminación; las personas que carezcan de tarjeta de control sanitario vigente, debiendo tenerla para el ejercicio de sus actividades, serán suspendidas en la realización de aquellas hasta que satisfagan aquel requisito.

La Secretaría de Salubridad y Asistencia determinará las fábricas que deberán tener laboratorio para el control de sus productos.

REGLAMENTO DE PRODUCTOS DERIVADOS DE LA LECHE Y SUSTITUTOS DE ELLOS.¹⁷

Este reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de agosto de 1953.

Las disposiciones señaladas en el presente reglamento rigen el proceso de elaboración y distribución de los derivados de la leche y de sus sustitutos.

Este reglamento dispone que se denomina Cremería a los establecimientos dedicados a la elaboración de lácteos, cualquiera que sea su clase, y que estas cremerías requieren de licencia de la Secretaría de Salubridad y Asistencia para su instalación y funcionamiento.

Las condiciones que deberán reunir los edificios o locales destinados a la fabricación de derivados de la leche o sus sustitutos serán los siguientes:

- a) estarán dotados de servicio de agua potable y de desagüe
- b) tendrán pisos de material impermeable con declive suficiente hacia el drenaje.
- c) tendrán muros reabiertos de material impermeable hasta una altura mínima de dos metros.
- d) tendrán claros y ventilación, cubiertos con malla de alambre de 6 a 7 hilos por centímetro lineal, y puertas con mecanismos que produzcan su cierre automático.
- e) tendrán servicios sanitarios situados en un local independiente de las secciones de elaboración, acondicionamientos y almacenamiento y contarán como mínimo con un mingitorio, un W.C. y un lavabo con agua corriente por cada 15 operarios de la cremería.
- f) la maquinaria, aparatos e implementos que se usen en el proceso de estos productos, deberán satisfacer los requisitos indispensables, a juicio de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, para que tales productos se obtengan en condiciones higiénicas y no resulten nocivos a la salud.
- g) no podrán ser usados como habitación.
- h) todas las personas que intervengan en el proceso de estos productos, estarán provistas de tarjetas de salud, usarán ropa adecuada al trabajo que desempeñen y tendrán aseadas sus manos cada vez que manejen los citados productos.

Se requiere de licencia especial para la venta y almacenamiento de estos productos, y sólo se le otorgará a los locales que reúnan los requisitos indispensables que garanticen la conservación y pureza de los productos y que serán básicamente los siguientes:

- tener refrigeradores o cuartos refrigerados adecuados para la capacidad de venta o almacenamiento.
- tener vitrinas en las que queden los productos a cubierto.
- estar protegidos en forma efectiva contra roedores e insectos especialmente al quedar cerrados.
- los demás que, por la naturaleza especial del producto de

que se trate, deben observarse para la conservación higiénica del mismo.

4.2. Legislación alimentaria de Brasil.⁵⁶

Las normas higiénico-sanitarias para la leche y productos lácteos promulgadas el 13 de junio de 1967, fueron modificadas por el Director General del Departamento Nacional de Inspección de Productos de Origen Animal, y entraron en vigor el 30 de junio de 1978.

De las normas higiénico-sanitarias y tecnológicas para la leche y productos lácteos analizaremos:

- a) funcionamiento de los establecimientos.
- b) higienización de los locales, equipo y personal.

4.2.1. Funcionamiento de los establecimientos.

La localización del establecimiento estará en un territorio con superficie compatible con la capacidad del mismo y permitirá la circulación interna de vehículos, de tal manera que facilite la llegada de materias primas y salida de productos terminados. Las áreas de acceso y patio deberán ser pavimentadas.

El área del complejo industrial deberá ser delimitada y no podrán residir en la misma. El área construida deberá tener capacidad suficiente y estar correctamente orientada de tal manera que los rayos solares, viento y lluvia no perjudiquen los trabajos industriales. Cada sección no podrá tener menos de 4 metros.

El piso deberá ser impermeable, resistente a impactos, a ácidos y álcalis, antiderrapante y de fácil limpieza, con un declive mínimo del 2% en dirección a los canales. No se permite piso de cemento en las secciones industriales, excepto en las cámaras frías y depósitos.

El techo deberá ser de concreto o aluminio con facilidad de higienización, resistente a humedad y vapores y se prohíbe el uso de pintura que se pueda desprender con ellos.

Las paredes estarán impermeabilizadas hasta una altura de 2 metros como mínimo, con azulejo blanco o color claro. Las paredes de las cámaras deberán estar aisladas y revestidas de cemento liso.

Las puertas deberán ser metálicas permitiendo su fácil higie-

nización y sus dimensiones serán suficientes para permitir todos los trabajos.

Las ventanas serán de metal, instaladas a 2 metros del piso - como mínimo.

El predio industrial será dotado de suficiente iluminación natural y artificial. La iluminación artificial no deberá ser colorida para no provocar falsa impresión en la coloración de los productos. En algunos casos es necesario la instalación de extractores.

El agua utilizada en el establecimiento deberá ser potable independientemente de su procedencia. Los depósitos de agua deberán permanecer convenientemente tapados. Periódicamente deberán determinarse la cantidad de cloro en el agua de abastecimiento.

Los establecimientos deberán contar con fuente de vapor para la higienización de los mismos.

Las mangueras existentes en las secciones industriales cuando no se estén usando deberán estar localizadas en soportes metálicos y nunca en el piso.

Las redes de desagüe tendrán canaletas o terminales sifonados en todas las secciones, con excepción en las cámaras frías y antecámaras. En estas las aguas saldrán por desnivel a canaletas exteriores. Las redes de desagüe industriales serán independientes de las redes sanitarias y de vestidores.

El equipo será de acero inoxidable, pudiéndose usar también aluminio u hierro estañado. Este equipo deberá tener superficies lisas y planas sin cantos, poros y soldaduras salientes.

No será permitido modificar las características del equipo ni operarlos a la máxima capacidad sin permiso de la autoridad correspondiente.

La distribución del equipo obedecerá a un diagrama de flujo lógico, de modo que facilite inclusive los trabajos de inspección y de limpieza, recomendando una distancia mínima de 0.80 m entre sí y entre las paredes, columnas y divisiones.

Secciones del predio industrial⁷:

a) Recepción. La recepción deberá ser amplia y la plataforma deberá estar a 0.8 m del suelo para facilitar la descarga. La co--

bertura de esta área podrá ser de estructura metálica y aluminio, suficiente para cubrir los vehículos transportadores. En recepciones totalmente automatizadas tendrán una sección adecuada para guardar los recipientes totalmente higienizados.

b) Acondicionamiento. Los equipos destinados al acondicionamiento de la leche constará de tanques con tapa, bombas sanitarias, filtros, pasteurizadores y homogenizadores. Estos equipos deberán tener capacidad proporcional al volumen de leche recibida.

c) Industrialización. Las secciones de industrialización deberán ser amplias, ofrecer condiciones higiénico-sanitarias a los productos de tal modo que facilite los trabajos de inspección, manipulación de materias primas, elaboración de productos y la higienización. Deberán estar dotadas de fuente de vapor, climatización ambiental y fuente de agua en abundancia.

d) Almacenamiento. Los establecimientos deberán tener suficientes cámaras frías a temperatura adecuada, y contar con termómetro exterior. Las cámaras de maduración deberán contar con higrómetros. Los establecimientos de construcción vertical deberán contar con elevadores para el transporte adecuado de las materias primas.

e) Expedición. Esta área deberá tener piso de cemento y techo que puede ser metálico.

f) Laboratorios. Los laboratorios serán instalados y convenientemente equipados para un completo control físicoquímico y microbiológico de materias primas y productos.

g) Otros anexos. Los establecimientos deberán tener un local sede para el personal de inspección federal. Los sanitarios, baños vestidores, deberán estar separados de las demás secciones. Los pisos deberán ser impermeables y paredes con azulejo hasta de 1.5 m de altura. Los vestidores deberán tener armarios individuales. La sección del lavado de botas deberá tener agua corriente y los lavabos tener agua clorada.

Se recomienda instalar una lavandería para ropa a fin de evitar el lavado casero de la misma. El almacenamiento de materiales de uso general deberán estar en local separado. El área de máquinas deberá estar separada del resto de las secciones. Cuando exista tratamiento de agua deberá localizarse adecuadamente

para facilitar el abastecimiento.

4.2.2. Higiene de los locales, equipos y personal.⁴⁴

Se deberá dar especial atención diariamente a un riguroso lavado e higienización de los pisos, paredes, equipo y utensilios de trabajo.

Los depósitos de basura deberán contar con tapa para evitar insectos y roedores. El responsable técnico del establecimiento tendrá un plano de higienización del mismo, conteniendo los informes bases sobre la naturaleza de materiales de limpieza e higienización, así como la técnica utilizada.

Esta legislación sugiere técnicas de higienización muy específicas, pero no obligatorias, las cuales pueden resumirse en: -- prelavado con agua caliente, lavado con soluciones ácida o alcalina, sanitización con hipoclorito de sodio o agua clorada a 200 ppm, y por último lavado con vapor o agua levemente clorada a 1 o 2 ppm.

Los pisos deberán estar limpios antes del inicio de la jornada. Quitar los desechos de las canaletas debe ser una operación continua. En cuanto sea posible el piso estará seco, evitándose los encharcamientos de agua en cualquier parte del establecimiento. Al finalizar los trabajos los pisos deberán ser lavados con agua y detergentes y por los menos una vez por semana se usará desinfectantes.

Las paredes y el techo serán tratados en forma idéntica a los pisos.

Todos los utensilios y equipo deberán estar limpios al inicio de los trabajos. El lavado general de equipo será hecho inmediatamente al término de los trabajos.

Será un motivo de atención especial la higiene del personal que trabaja en una industria de derivados lácteos. Las credenciales de salud del personal deberán estar vigentes. Los operarios deberán tener vestuario adecuado constituido por uniformes de color blanco, inclusive las botas, gorro y protector impermeable.

Los establecimientos que no tengan lavandería dotarán a los operarios de tres uniformes como mínimo, de tal manera que se pueda asegurar cambio dos veces por semana. Los protectores im-

permeables deberán ser de plástico transparente o blanco, prohibiéndose la lona o similares. Se prohíbe el paso de los operarios al sanitario con el protector impermeable.

Los operarios deberán mantenerse rigurosamente rasurados, no podrán usar anillos, pulseras, relojes de pulso, uñas largas y pintadas y sobre todo perfumes los que manejan directamente los productos y materias primas. Es obligatorio el uso de gorra para comprimir el cabello.

Se prohíbe que los operarios se retiren del establecimiento con uniforme de trabajo, sólo se utilizarán dentro del mismo. Los operarios en horas de descanso no podrán sentarse en el suelo, o en otros lugares que puedan comprometer la higiene del vestido. Deberán instalarse equipos para este fin y permanecer siempre limpios.

Se prohíbe el ingreso de cualquier persona sin uniforme; los visitantes usarán como mínimo bata y gorra.

Será hábito higiénico obligatorio el lavarse las manos después de ir al baño y regresar al área de elaboración y queda prohibido escupir en las secciones de la negociación.

El transporte de productos deberá ser isotérmico o frigorífico. La crema transportada para fabricar mantequilla deberá ser transportada a la temperatura máxima de 10°C. El transporte deberá ser rotulado con las palabras "producto perecedero" y deberá contar con certificado sanitario.

4.3. Comisión del Codex Alimentarius; Código de prácticas para productos lácteos.^{18/19}

4.3.1. Ámbito de aplicación.

El código de prácticas se aplica a los productos lácteos. Recomienda la aplicación de prácticas generales de higiene y tecnológicas en la manipulación (producción, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución) de productos inocuos, saludables y sanos.

4.3.2. Definiciones.

Para los fines de este código se entenderá por:

- adecuado: suficiente para alcanzar el fin que persigue este código.

- *limpieza*: la supresión de residuos de alimentos, tierra, polvo, grasa u otra materia objetable.
- *contaminación*: la transmisión directa o indirecta de materias objetables.
- *desinfección*: la reducción, sin menoscabo de la calidad del alimento, mediante agentes químicos y/o métodos físicos higiénicamente satisfactorios, del número de microorganismos a un nivel que no dé lugar a contaminación nociva del alimento.
- *comestible*: apto para el consumo humano.
- *establecimiento*: edificios o zonas donde se preparan, elaboran manipulan, envasan o almacenan productos lácteos.
- *manipulación*: todas las operaciones de producción, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte, distribución y venta de los alimentos.
- *pasterización*: calentar a una temperatura mínima de 72°C durante 15 segundos, o calentar a una temperatura suficientemente alta y durante un tiempo suficientemente prolongado para asegurar la destrucción bacteriana equivalente.

4.3.3. Proyecto y construcción de las instalaciones.

4.3.3.1. Emplazamiento.

Los establecimientos deberán estar situados en zonas exentas de olores objetables, humo, polvo y otros contaminantes y no expuestas a inundaciones.

4.3.3.2 Vías de acceso y patios.

Las vías de acceso y patios utilizados por el establecimiento y que se encuentren dentro del recinto de éste o en sus inmediaciones deberán tener una superficie dura pavimentada apta para el tráfico rodado. Debe disponerse de un desagüe adecuado, así como de medios de limpieza.

4.3.3.3. Edificio e instalaciones

Los edificios e instalaciones deberán ser construídas sólidamente y habrán de mantenerse en buen estado.

Deberán disponer de espacio suficiente para la realización satisfactoria de todas las operaciones.

El proyecto de los edificios e instalaciones deberá ser tal que permita una limpieza fácil y adecuada y facilite la debida ins--

pección de la higiene del alimento.

Los edificios e instalaciones deberán proyectarse de manera que se impida que entren o aniden insectos y que entren contaminantes del medio como humo, polvo, etc.; también deberán proyectarse de manera que permitan separar, por partición, ubicación y otros medios eficaces, las operaciones susceptibles de causar contaminación cruzada. Es necesario que las operaciones puedan realizarse en las debidas condiciones higiénicas y por medios que regulen la fluidez del proceso de elaboración desde la llegada de la materia prima a los locales hasta la obtención del producto terminado, garantizando además las condiciones de temperatura apropiadas para el proceso de elaboración y el producto.

En las zonas de manipulación de alimentos:

- los suelos, cuando así proceda, se construirán de materiales impermeables, inabsorbentes, lavables, antideslizantes y atóxicos; no tendrán grietas y serán fáciles de limpiar y desinfectar. Según el caso, se les dará una pendiente suficiente para que los líquidos escurran hacia las bocas de los desagües.
- las paredes se construirán de materiales impermeables, inabsorbentes, lavables y atóxicos y serán de color claro. Hasta una altura apropiada para las operaciones deberán ser lisas y sin grietas y fáciles de limpiar y desinfectar. Los ángulos entre las paredes, entre las paredes y los suelos, y entre las paredes y los techos deberán ser abovedados y herméticos para facilitar la limpieza.
- los techos deberán construirse de manera que impida la formación de mohos y conchas y deberán ser fáciles de limpiar; deberán impedir la acumulación de suciedad y reducir al mínimo la condensación.
- las ventanas y otras aberturas deberán construirse de manera que se evite la acumulación de suciedad.
- las puertas deberán ser de superficie lisa e inabsorbente y ser de cierre automático y ajustado.
- las escaleras montacargas y estructuras auxiliares, como plataformas, escaleras de mano y rampas, deberán estar situadas y construídas de manera que no sean causa de contaminación de los

alimentos.

En la zona de manipulación de los alimentos, todas las estructuras y accesorios elevados deberán instalarse de manera que se evite la contaminación directa o indirecta del alimento y de la materia prima por condensación y goteo y no se entorpezcan las operaciones de limpieza.

Deberá evitarse el uso de materiales que no puedan limpiarse y desinfectarse adecuadamente, por ejemplo, la madera, a menos que se sepa a ciencia cierta que su empleo no constituirá una fuente de contaminación.

4.3.3.4. Instalaciones sanitarias.

a) Abastecimiento de agua.

Deberá disponerse de un abundante abastecimiento de agua a presión adecuada, así como de instalaciones apropiadas para su almacenamiento, en caso necesario, y distribución con protección adecuada contra la contaminación.

b) Vapor.

Deberá disponerse de un suministro suficiente de vapor para asegurar el funcionamiento satisfactorio de todo el equipo de tratamiento térmico, y suministrarse también el calor necesario para las operaciones de limpieza, desinfección y de otro tipo.

c) Refrigeración.

Deberá disponerse de suficiente capacidad de refrigeración para enfriar y mantener la leche cruda y pasteurizada y los productos lácteos líquidos a una temperatura suficientemente baja para asegurar que no sufra menoscabo la calidad higiénica del producto.

d) Aire.

Deberá disponerse de un suministro de aire suficiente para secar, transportar, enfriar, o barrer con aire el producto. Cuando sea necesario se adoptarán también precauciones para eliminar aceite, humedad, suciedad, olores, microorganismos, insectos y otras materias objetables de dicho aire.

e) Evacuación de efluentes y aguas residuales.

Los establecimientos deberán disponer de un sistema eficaz de evacuación de efluentes y aguas residuales. Todos los conductos de evacuación de efluentes (incluidos los sistemas de alcantarí-

llado) deberán ser suficientemente grandes para soportar cargas máximas y deberán construirse de manera que se evite la contaminación del abastecimiento del agua potable.

f) Vestuarios y cuartos de aseo.

Todos los establecimientos deberán disponer de vestuarios y cuartos de aseo adecuados y convenientemente situados. Los cuartos de aseo deberán proyectarse de manera que garantice la eliminación higiénica de las aguas residuales. Estos lugares deberán estar bien alumbrados y ventilados y no deberán dar directamente a la zona donde se manipulen los alimentos. Conviene que los grifos no requieran accionamiento manual. Deberán ponerse rótulos en los que se indique al personal que debe lavarse las manos después de usar los servicios.

g) Instalaciones para lavarse las manos en las zonas de elaboración.

Deberá proveerse instalaciones adecuadas y convenientemente situadas para lavarse y secarse las manos siempre que así lo exija la naturaleza de las operaciones. Cuando así proceda, deberá disponerse también de instalaciones para la desinfección de las manos.

h) Instalaciones de desinfección.

Cuando así proceda, deberá haber instalaciones adecuadas para la limpieza y desinfección de los útiles y equipo de trabajo. - Esas instalaciones se construirán con materiales resistentes a la corrosión, y que puedan limpiarse fácilmente y estarán provistas de medios convenientes para suministrar agua fría y caliente en cantidades suficientes.

i) Alumbrado.

Tod el establecimiento deberá tener un alumbrado natural o artificial adecuado. Cuando proceda, el alumbrado no deberá alterar los colores y la intensidad no deberá ser menor de:

540 lux en todos los puntos de inspección.

220 lux en las salas de trabajo.

110 lux en otras zonas.

Las bombillas y lámparas que estén suspendidas sobre el material alimentario en cualquiera de las fases de producción deben ser del tipo de seguridad y estar protegidas para evitar la contaminación de los alimentos en caso de rotura.

j) Ventilación.

Deberá proveerse una ventilación adecuada para evitar el calor excesivo, la condensación del vapor y del polvo y para eliminar el aire contaminado. La dirección de la corriente de aire no deberá ir nunca de una zona sucia a una zona limpia.

k) Instalaciones para el almacenamiento de desechos y materias no comestibles.

Deberá disponerse de instalaciones para el almacenamiento de los desechos y materias no comestibles antes de su eliminación del establecimiento. Las instalaciones deberán proyectarse de manera que se impida el acceso de plagas a los desechos de materias no comestibles y se evite la contaminación del alimento, del agua potable, del equipo y de los edificios o vías de acceso en los locales.

4.3.3.5 Equipo y utensilios.

Todo el equipo y los utensilios empleados en las zonas de manipulación de alimentos y que puedan entrar en contacto con los alimentos deben ser de un material que no transmita sustancias tóxicas, olores ni sabores y sea inabsorbente y resistente a la corrosión y capaz de resistir repetidas operaciones de limpieza y desinfección. Las superficies habrán de ser lisas y estar exentas de hoyos y grietas. Deberá evitarse el uso de madera y otros materiales que no puedan limpiarse y desinfectarse adecuadamente, a menos que se tenga la certeza de que su empleo no será una fuente de contaminación.

El equipo fijo deberá instalarse de tal modo que permita un acceso fácil y una limpieza a fondo.

Los recipientes para materias no comestibles y desechos deberán estar contruidos de metal o cualquier otro material impenetrable que sea fácil de limpiar y que puedan ser tapados herméticamente.

Estas plantas deberán estar dotadas de termómetros y registradores de temperatura automáticos.

4.3.4 Establecimiento: requisitos de higiene.

Conservación:

Los edificios, equipo, utensilios y todas las demás instalacio-

nes del establecimiento, incluidos los drenajes, deberán mantenerse en buen estado y forma ordenada. En la medida de lo posible, las salas deberán estar exentas de vapor y agua sobrante. Los locales de almacenamiento deberán mantenerse secos.

Con objeto de impedir la contaminación de los alimentos, todo el equipo y los utensilios deberán limpiarse con la frecuencia necesaria y desinfectarse siempre que las circunstancias así lo exijan.

Todas las superficies que entren en contacto con el producto húmedo deberán limpiarse inmediatamente después de su utilización. No deberán emplearse materiales de limpieza metálicos tales como estropajos de acero en la limpieza.

El equipo y los utensilios deberán desinfectarse inmediatamente antes de su utilización, empleando vapor, agua caliente o productos químicos apropiados para el equipo en cuestión. Cuando se utilicen agentes químicos, se deberá que se escurra el equipo y se lavará después con agua potable. Deberán tomarse precauciones adecuadas para impedir que los alimentos se contaminen cuando se realicen estas actividades.

Inmediatamente después de terminar el trabajo de la jornada deberán limpiarse minuciosamente los suelos, incluidos los desagües, las estructuras auxiliares y las paredes de la zona de manipulación de los alimentos. Las vías de acceso y los patios situados en las inmediaciones de los locales y que sean parte de éstos, deberán mantenerse limpios.

Programa de inspección de higiene.

Deberá establecerse para cada establecimiento un calendario de limpieza y desinfección permanente con objeto de que estén debidamente limpias todas las zonas y de que sean objeto de atención especial las zonas, el equipo y el material más importantes.

Almacenamiento y eliminación de desechos.

El material de desecho deberá manipularse de manera que se evite la contaminación de los alimentos o del agua potable. Se pondrá especial cuidado en impedir el acceso de las plagas a los desechos. La zona de almacenamiento de desechos deberá limpiarse

y desinfectarse.

Prohibición de animales domésticos.

Deberá impedirse la entrada en los establecimientos de todos los animales no sometidos a control o que puedan representar un riesgo para la salud.

Lucha contra plagas.

Deberá aplicarse un programa eficaz y continuo de lucha contra las plagas. Los establecimientos y las zonas circundantes deberán inspeccionarse periódicamente para cercionarse de que no existe infestación.

Almacenamiento de sustancias peligrosas.

Los plaguicidas u otras sustancias tóxicas que puedan representar un riesgo para la salud deberán etiquetarse adecuadamente con un rótulo en que se informe sobre su toxicidad y empleo. Estos productos deberán almacenarse en salas separadas o armarios cerrados con llave especialmente destinados al efecto y habrán de ser distribuidos o manipulados sólo por personal autorizado y debidamente adiestrado. Salvo que sea necesario con fines de higiene o elaboración, no deberá utilizarse ni almacenarse en la zona de manipulación de alimentos ninguna sustancia que pueda contaminar los alimentos.

Ropa y efectos personales.

No deberá depositarse ropas ni efectos personales en las zonas de manipulación de alimentos.

4.3.5 Higiene personal y requisitos sanitarios.

Enseñanza de higiene.

La dirección del establecimiento deberá tomar disposiciones para que todas las personas que manipulen alimentos reciban una instrucción adecuada y continua en materia de manipulación higiénica de los alimentos e higiene personal, a fin de que sepan adoptar las precauciones necesarias para evitar la contaminación de los alimentos.

Examen médico.

Las personas que entran en contacto con los alimentos en el curso de su trabajo deberán haber pasado un examen médico antes

del empleo. El examen médico deberá efectuarse en otras ocasiones en que esté indicado por razones clínicas o epidemiológicas. Se tomarán las medidas necesarias para que no se permita a ninguna persona que se sepa, o sospeche, que padece o es vector de una enfermedad, manipule los alimentos y los contamine directa o indirectamente con microorganismos patógenos.

Ninguna persona que sufra de heridas o lesiones deberá seguir manipulando alimentos ni superficies en contacto con alimentos - mientras la herida no haya sido completamente protegida por un - revestimiento impermeable firmemente asegurado y de color bien - visible. A ese fin deberá disponerse de un adecuado botiquín de urgencia.

Lavado de las manos

Toda persona que trabaje en una zona de manipulación de alimentos deberá, mientras esté de servicio, lavarse las manos de manera frecuente y minuciosa con un preparado conveniente para esta limpieza, y con agua corriente caliente. Dicha persona deberá lavarse las manos siempre antes de iniciar el trabajo, inmediatamente - después de haber hecho uso de los retretes, después de manipular material contaminado y todas las veces que sea necesario. Se deberá colocar avisos que indiquen la obligación de lavarse las manos. Deberá haber una inspección adecuada para garantizar el cumplimiento de este requisito.

Limpieza personal.

Toda persona que trabaje en una zona de manipulación de alimentos deberá mantener una esmerada limpieza personal mientras esté de servicio, y en todo momento durante el trabajo deberá llevar ropa protectora, inclusive un cubrecabeza y calzado; todos estos artículos deben ser lavables, a menos que sean desechables, y -- mantenerse limpios de acuerdo con la naturaleza del trabajo que desempeña la persona. No deberá lavarse sobre el piso los delantales y artículos análogos. Durante los períodos en que se manipulen los alimentos a mano, deberá quitarse de las manos todo -- objeto de adorno que no pueda ser desinfectado de manera adecuada. El personal no debe usar objetos de adorno inseguros cuando manipule el alimento.

Conducta personal.

En las zonas en donde se manipulen alimentos deberá prohibirse todo acto que pueda resultar en contaminación de los alimentos, como comer, fumar, masticar o prácticas antihigiénicas, tales -- como escupir.

Guantes.

Si para manipular los alimentos se emplean guantes, éstos se mantendrán en perfectas condiciones de limpieza e higiene. El -- uso de guantes no eximirá al operario de la obligación de lavarse las manos cuidadosamente.

Visitantes.

Se tomarán precauciones para impedir que los visitantes contaminen los alimentos en las zonas donde se procede a la manipulación de éstos. Las precauciones pueden incluir el uso de ropas protectoras.

4.3.6 Establecimiento: requisitos de higiene en la elaboración.

Prevención de la contaminación cruzada

Se adoptarán medidas eficaces para evitar que los productos -- pasterizados se contaminen por contacto directo o indirecto con el material en las primeras operaciones del proceso.

Las personas que hayan entrado en contacto con la leche cruda u otras materias primas deberán manipular ningún producto que -- haya sido pasterizado si no se han quitado toda la ropa protectora que ha podido contaminarse con las materias primas. Si hay -- probabilidad de contaminación, habrá que lavarse las manos minuciosamente entre una y otra manipulación de productos en las diversas fases de la elaboración.

Todo el equipo que haya entrado en contacto con materias primas o con material contaminado deberá limpiarse y desinfectarse enteramente antes de que se utilice para entrar en contacto con productos terminados.

Todo departamento en que se preparen, elaboren o almacenen productos lácteos deberá emplearse durante todo ese tiempo solamente para dicha finalidad.

Empleo de agua.

Como principio general, en la manipulación de los alimentos --

sólo debe utilizarse agua potable. Con la aprobación del organismo oficial competente, se podrá utilizar agua potable para la producción de vapor, refrigeración, lucha contra incendios y otros fines análogos no relacionados con alimentos. El agua recirculante para ser utilizada nuevamente dentro de un establecimiento deberá tratarse y mantenerse en un estado tal que su uso no pueda representar un riesgo para la salud.

Elaboración.

La elaboración deberá ser supervisada por personal técnicamente competente.

Todas las operaciones del proceso de producción, incluido el envasado, deberán realizarse sin demoras inútiles y en condiciones que excluyan toda posibilidad de contaminación, deterioro o proliferación de microorganismos patógenos y causantes de putrefacción.

Después de la inspección y el análisis, la leche o los productos lácteos iniciales deberán elaborarse rápidamente o, de no ser posible esto, enfriarse a 4°C o menos, y mantenerse a esta temperatura hasta la elaboración.

Envasado.

Todo el material que se emplee para el envasado deberá almacenarse en condiciones de sanidad y limpieza. El material deberá ser apropiado para el producto que ha de envasarse y para las condiciones previstas de almacenamiento y no deberá transmitir al producto sustancias objetables. El material de envasado deberá ser satisfactorio y conferir una protección apropiada contra la contaminación.

Los recipientes no deberán haber sido utilizados para ningún fin que pueda dar lugar a la contaminación del producto. Siempre que sea posible, los recipientes deberán inspeccionarse inmediatamente antes del uso a fin de tener la seguridad de que se encuentran en buen estado y, en caso necesario, limpios y/o desinfectados; cuando se laven, deberán escurrirse bien antes del llenado. En la zona de envasado o llenado sólo deberá almacenarse el material de envasado necesario para uso inmediato.

Almacenamiento y transporte de los productos acabados.

Los productos acabados deberán almacenarse y transportarse en condiciones tales que excluyan la contaminación y/o la proliferación de microorganismos y protejan contra la alteración del producto o los daños del recipiente.

El almacenamiento deberá efectuarse de forma tal y en tales envases que se evite la interacción del producto con el medio ambiente. Durante el almacenamiento, deberá ejercerse una inspección periódica de los productos terminados, a fin de que sólo se expidan alimentos aptos para el consumo humano y de que se cumplan las especificaciones aplicables a los productos terminados.

El establecimiento deberá tener acceso a instalaciones adecuadas de laboratorio para realizar los ensayos normales necesarios para asegurar el control continuo y eficaz de las operaciones.

El laboratorio deberá controlar por lo menos:

- la leche y los productos lácteos iniciales.
- los ingredientes
- las etapas de elaboración y fabricación.
- la limpieza y desinfección de la planta
- los productos terminados
- la calidad del agua
- la calibración de instrumentos, por ejemplo, indicadores, termómetros, etc.

Los procedimientos de análisis deberán efectuarse preferentemente según métodos reconocidos o normalizados, con objeto de poder interpretar fácilmente los resultados.

Deberá controlarse los resultados de los exámenes microbiológicos y, en caso de que se produzca una desviación importante de las características normales del producto, se adoptarán inmediatamente las medidas adecuadas, incluida una investigación más detallada.

4.4 Algunas normas generales en Estados Unidos.^{89/1} Especificaciones generales para fábricas de productos lácteos aprobadas por el Departamento de Inspección y Servicios Calificados de USDA.^{28/2073}

4.4.1 Definiciones³

Significado de las palabras: es objetivo de esta parte de la regulación usar palabras en singular y plural indistintamente, siem-

pre y cuando sea posible. Si el contexto lo requiere se puede -- usar el primer significado o los siguientes.

- a.- *Administrador.* El administrador del Servicio de Consumidores y Mercados o cualquier otro empleado del mismo, que ha sido designado o la persona designada para actuar en su lugar por la autoridad
- b.- *Laboratorio autorizado.* Un laboratorio en el que las comodidades y equipo hayan sido aprobadas por el Administrador y sean adecuadas para efectuar pruebas oficiales necesarias.
- c.- *Fábricas autorizadas.* Uno o más edificios adyacentes, o partes de ellos, comprendiendo una planta única en un local en el cual las comodidades y métodos de operación hayan sido examinados y aprobados por el Administrador como adecuadas y apropiadas para inspección y calificación de los trabajos.
- d.- *Tratamiento sanitario.* Tratamiento superficial con un producto de limpieza para una aceptable sanitización y con fuerza suficiente para durar y ser efectivo en la destrucción de microorganismos.
- e.- *Productos lácteos.* Mantequilla, queso natural o procesado, crema, productos manufacturados completos o en partes permitidos previamente por el Administrador.
- f.- *Calificador.* Algún empleado del Departamento autorizado por la Secretaría o alguna otra persona con licencia de la Secretaría, para investigar y certificar, de acuerdo con este reglamento a los expendedores de productos y otras partes interesadas, la clase, calidad, cantidad y condición de tales productos.
- g.- *Inspector.* Algún empleado del Departamento autorizado por la Secretaría o alguna otra persona con licencia de la Secretaría, para inspeccionar y certificar calidad, cantidad y condición de productos, observar la manufactura, proceso, empaque y el manejo de los productos lácteos y efectuar inspecciones de acuerdo a este reglamento.
- h.- *Inspección y Servicios Calificados.* Significa de acuerdo con este tema, la acción de:
- Obtener pruebas de algunos productos.
 - determinación de la clase, grado, calidad, composición, medi-

da, cantidad, o condición de algunos productos por medio de examen a cada producto o a algunas muestras.

- determinación de la condición del contenido.
- identificación de productos o material de empaque por medio de la identificación oficial.
- pedir la clasificación de un producto calificado antes.
- inspeccionar las fábricas de lácteos, la comodidad, equipo y operaciones, así como proceso, manufactura, empaque y control de calidad.

i.- Leche. La secreción láctea, prácticamente libre de calostro, obtenida por el ordeño completo de una o más vacas localizadas en un área específica adecuada, libres de tuberculosis y brucelosis, certificado esto por el U S D A.

j.- Métodos oficiales.⁵ Métodos oficiales de análisis aprobados por la Asociación de Químicos Oficiales de Agricultura; una publicación de la Asociación de Químicos Analíticos.

k.- Inspección de planta. Una evaluación de la planta para determinar las condiciones, equipo y métodos de operación, recepción de leche cruda, las cuales están de acuerdo con este reglamento. La inspección deberá usarse para determinar lo deseable de la -- planta, determinando esto por el Departamento de Inspección del U S D A.

l.- Productor. Persona o personas que realizan dominio sobre los derivados de la leche, o quien recibe el pago por estos productos.

m.- Control de calidad. La inspección de la calidad de las materias no elaboradas y las condiciones relativas a la preparación de los productos durante todo el proceso. Esto incluye la inspección de las condiciones bajo las cuales los productos son preparados, procesados, manufacturados, empacados y vendidos. En suma, se ofrece dirección y ayuda para mejorar la calidad de productos, métodos de proceso, y empaque del producto final.

n.- Reglamento. El término reglamento significa todo lo estipulado en esta sección.

o.- Secretaría. La Secretaría de Agricultura.

p.- Métodos standar. Métodos estandar para examinar productos -- lácteos; una publicación de la Asociación Americana de salud.

q.- Normas sanitarias y prácticas aceptadas. Las normas más recientes para equipo lácteo y prácticas aceptadas, y formuladas por el Comité Sanitario de normas, representando a la Asociación Internacional de leche, Alimentos y Ambiente Sanitario.

r.- U S D A o Departamento. Significa el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

4.4.2 Objetivo.

Una planta aprobada por Inspección de U S D A debe conocer:

a) la aceptación de ciertas ideas prácticas en las plantas de derivados lácteos ayudará a los empresarios a elaborar más consistentemente y en forma uniforme la calidad estable de productos lácteos. Sólo los productos elaborados, procesados y empacados en una planta aprobada pueden ser calificados o inspeccionados e identificados con identificación oficial. Las especificaciones aquí proporcionan las bases para un programa de mantenimiento y calidad, las cuales pueden ser inspeccionadas en adelante por -- inspección oficial, calificación y el servicio de control de calidad.

b) el Departamento de Inspección del U S D A ha proporcionado a las plantas elaboradoras de productos lácteos bases opcionales y obligatorias. El empresario de una planta de productos lácteos -- deseando tener una planta autorizada por el USDA puede pedir inspección de esa planta, requisitos, condiciones, métodos de operación y material necesario, ya que en todo caso éstos son los que permitirían la autorización por el U S D A.

4.4.3 Plantas autorizadas.

a.- Inspección y autorización.

Antes de la autorización de una planta se deberá realizar -- por un representante del Administrador una inspección de la planta, los locales, facilidad de almacenaje, equipo y materia prima, volumen de materia prima láctea procesada y las comodidades de manufactura en la planta. La inspección se deberá hacer al -- menos dos veces al año para determinar si las condiciones mencionadas en este párrafo son adecuadas y aceptadas por el Departamento de Inspección del U S D A. Para que una planta sea autorizada deberá cumplir satisfactoriamente las especificaciones de este -- reglamento.

b.- Negación o sus pensión de la autorización de una planta.

La autorización de una planta puede ser negada o suspendida -- si una determinación hecha por el Administrador indica que la -- planta no cuida satisfactoriamente la materia prima; las comodidades adecuadas y las condiciones del equipo de proceso; las condiciones sanitarias de la planta y equipos; el control de los insectos, roedores y otras plagas; el uso de productos no tóxicos que están en contacto con la superficie y la prevención de adulteraciones de materia prima y productos con materiales químicos o extraños; adecuados procedimientos de operación; el mantenimiento de composiciones legales de los productos terminados; la elaboración de productos lácteos estables, de observación deseable en la calidad característica; las condiciones adecuadas de almacén para ingredientes y productos lácteos; o los métodos de empaque y material deseables y efectivos.

4.4.4 Locales, accesorios importantes, equipo y utensilios. ⁵¹

A.- Locales.

Los locales deberán conservarse en estado de limpieza y orden y deberán estar libres de olor fuerte y pestilente, humo o aire contaminado.

Los alrededores deberán estar libres de basura, desechos y materiales sobrantes para prevenir la proliferación de roedores, insectos y plagas.

Un sistema adecuado de drenaje deberá estar diseñado para prevenir un rápido drenado del agua proveniente de la planta, edificios y pasillos, incluyendo el agua de los alrededores de la planta y sobre los locales, y toda esa agua deberá depositarse de tal modo que prevenga una molestia o un riesgo para la salud.

B.- Edificios. ^{52/57}

El edificio o los edificios deberán ser construídos perfectos y no deberán permitir la formación de nidos de roedores, pájaros y la entrada de insectos, plagas, perros y gatos. Todas las tuberías fuera de la pared deberán estar selladas en las aberturas o provistas de collanes metálicos compactos.

a.- Puertas exteriores, ventanas, aberturas, etc.. Todas las aberturas directas al exterior incluyendo puertas, ventanas, tragalu-

ces y travesaños deberán protegerse efectivamente o taparse contra la entrada de moscas y otros insectos, roedores, pájaros, -- polvos y suciedad. Todas las puertas exteriores que conduzcan a las salas de proceso deberán estar en buenas condiciones y colocadas muy justas. Todas las puertas y ventanas deberán estar limpias y en buenas condiciones. Las bandas transportadoras externas deberán tener entrada protegida efectivamente contra moscas y roedores¹¹ por el uso de mallas protectoras, puertas avetibles, ventiladores o túneles. Las cañerías sanitarias del exterior deberán estar cubiertas cuando no se utilicen. En una construcción nueva el umbral de las ventanas podría ser inclinado hacia abajo con ángulo de 45 grados.

b.- Paredes, techos, divisiones y columnas de las salas de proceso y de las salas de lavado de utensilios y almacén de los mismos. Estos elementos deberán estar terminados uniformemente con un material adecuado de color, el cual será impermeable para la humedad y facilitar la limpieza. Estos deberán ser repintados tanto como sea necesario para mantener aseada y limpia su superficie. Una protección de material adecuado de color más oscuro puede ser usada hasta una altura de 60 pulgadas. Para una más fácil limpieza las construcciones nuevas deberán tener las uniones redondeadas de los techos y pisos.

c.- Pisos. Los pisos de los departamentos en los que se procesan derivados lácteos o de los departamentos de lavado, deberán estar contruídos de: lozetas apropiadas unidas con material impermeable, concreto o algún otro material de igual impermeabilidad. Los pisos deberán ser lisos, con buen estado de conservación, con declive necesario para evitar los encharcamientos, y todos los desagües deberán tener trampas adecuadas y en buen estado de conservación. En construcciones nuevas no se deberán usar las de tipo campana. La tubería deberá ser instalada de tal forma que evite el regreso de las aguas sucias hacia las cañerías y pisos de la planta.

Se pueden usar pisos de madera liza, fácil de limpiar en las salas donde se amcenan envases nuevos de productos terminados.

d.- Iluminación y ventilación. La luz deberá ser suficiente, natural o artificial, o ambas, de buena calidad y bien distribuida.

Todas las salas de proceso y limpieza de utensilios deberán tener al menos³⁴ la siguiente intensidad luminosa: 30 pies-candela, en todas las superficies de trabajo y al menos 50 pies-candela en áreas en donde los productos lácteos son calificados y examinados para categoría y calidad. Todas las demás salas deberán estar provistas al menos de 5 pies-candela cuando sea medida a una distancia de 30 pulgadas del piso. Donde la contaminación de los productos por ruptura de vidrios es posible, los focos y tubos fluorescentes deberán ser protegidos nuevamente.

Deberá existir adecuado calentamiento, ventilación o aire acondicionado para todas las salas y compartimientos para permitir la conservación de condiciones sanitarias. La entrada y salida de aire, los respiraderos y cubiertas, o controles de temperatura y humedad deberán colocarse donde y cuando sea necesario para minimizar o eliminar temperaturas indeseables de la sala, olores objetables, condensación de humedad o mohos. La entrada de aire deberá ser equipada con un filtro de aire destinado a eliminar la entrada de suciedad y polvo del aire que entra. Los sistemas de ventilación deberán ser limpiados periódicamente tanto como sea necesario para tener buen mantenimiento. Las salidas deberán tener malla metálica, o provistas de persianas abatibles para prevenir la entrada de insectos cuando no se usen.

e.- Salas y compartimientos. Las salas y compartimientos de proceso deberán diseñarse, construirse y mantenerse a determinada temperatura, limpios y ordenados, libres de olores objetables y vapor. Debe separarse el área de recepción de leche del resto de las secciones de proceso. Las salas de proceso deberán estar libres de equipo y materiales no usados regularmente.

+ Refrigeradores y congeladores. Estos deberán estar limpios, en lo posible secos y mantener una temperatura y humedad uniformes adecuadas a la protección de los productos y minimizar el desarrollo de mohos. Deberá mantenerse adecuada circulación de aire. Deberán estar libres de roedores, insectos y plagas. Los anaqueles deberán estar limpios y secos; las unidades de refrigeración deberán estar provistas de colectores de condensados.

+ Cuartos de abastecimiento. Estos deberán estar limpios, secos,

ordenados y libres de insectos, roedores y mohos, y mantenerse adecuadamente en conservación. Deberán estar protegidos contra la entrada de polvo, suciedad y otra materia extraña y ordenados en sus estantes para permitir el acceso de los estibadores y de la limpieza e inspección del cuarto. Los insecticidas, raticidas, sus tancías de limpieza y otros productos no alimenticios deberán estar separados y almacenados en un cuarto separado de las demás materias primas.

+ Caldera y cuarto de maquinaria. Estos deberán estar separados de las otras salas de proceso; se deberán conservar libres de polvo y suciedad.

+ Sanitarios y vestidores. Sanitarios adecuados y vestidores necesarios deberán estar localizados convenientemente. A los sanitarios no deberán entrarse directamente cuando se proviene de las salas de proceso; las puertas deberán autocerrarse; la ventilación deberá estar provista de mecanismos o mallas metálicas que permitan la salida de aire; los accesorios deberán mantenerse limpios y en buen estado de conservación. Todos los empleados deberán contar con locker, los cuales deberán estar limpios y ordenados. Deberán existir lavabos localizados adecuadamente y letreros legibles que indique a los empleados el lavado de las manos antes de regresar al trabajo.

+ Laboratorio. De acuerdo a la capacidad de la planta y al volumen de productos lácteos elaborados se deberá tener un laboratorio adecuadamente equipado con personal calificado y adiestrado para efectuar análisis de control. El laboratorio deberá estar localizado adecuadamente y cerrado a las actividades del proceso. Este deberá tener suficiente capacidad para elaborar las pruebas necesarias de evaluación de materias primas y productos terminados. Un laboratorio autorizado deberá estar supervizado por el U S D A. El personal de estos laboratorios puede tener licencia del U S D A para elaborar pruebas oficiales.

+ Cuartos de cultivo. Estos deberán estar aislados y no estar cerca de los recipientes de queso, separadores de suero o tanques en donde puede haber contaminación.

+ Cuarto de evaluación e inspección. Una planta autorizada de-

berá estar dotada de cuarto o área específica para la evaluación e inspección de productos. Este deberá estar bien localizado, de superficie adecuada, bien iluminado, ventilado y a temperatura no menor de 60°F. Deberá estar bien limpio y seco, libre de olores extraños y tranquilo. Deberá tener mesa o escritorio y lavabo.

C.- Accesorios importantes.

a.- Suministro de agua. Deberá tener la planta suministro de agua caliente y fría de calidad sanitaria en forma amplia, con adecuada distribución en la planta y protección contra contaminación. El agua con otras condiciones, si está aprobada oficialmente, se puede usar para el suministro a calderas y el agua de condensación que proviene de las líneas, estará separada totalmente del agua de calidad sanitaria. El equipo de distribución deberá estar construido para excluir la contaminación. No deberá existir conexión cruzada entre las líneas de agua segura y las líneas de agua peligrosa, o entre el suministro de agua público y privado. Exámenes bacteriológicos deberán practicarse del suministro de agua sanitaria al menos dos veces al año, o más frecuente si es necesario, para determinar la pureza y calidad en la elaboración de derivados lácteos. Pruebas semejantes deberán ser realizadas por el U S D A. El resultado de los análisis de agua se deberán guardar en una carpeta en la planta, para que estas pruebas sean representativas.

b.- Bebederos. Bebederos cómodos y de tipo sanitario deberán instalarse en las plantas localizadas convenientemente.

c.- Lavabos. Deberán colocarse lavabos, incluyendo agua corriente fría y caliente, jabón u otro detergente y servicio de toallas individuales o secador de aire. Se deberán colocar junto a los sanitarios y sólo en otros lugares cuando sea indispensable la limpieza del personal que maneja manualmente los productos. Los recipientes para el lavado del equipo o los utensilios no podrán ser usados como lavabo. Recipientes de autocierre de metal o plástico se deberán usar para los desechos.

d.- Vapor. El vapor se deberá suministrar en forma suficiente para satisfacer la demanda de todo el equipo, y deberá estar libre de sustancias nocivas o extrañas. Sólo se puede usar calderas con

berá estar dotada de cuarto o área específica para la evaluación e inspección de productos. Este deberá estar bien localizado, de superficie adecuada, bien iluminado, ventilado y a temperatura no menor de 60°F. Deberá estar bien limpio y seco, libre de olores extraños y tranquilo. Deberá tener mesa o escritorio y lavabo.

C.- Accesorios importantes.

a.- Suministro de agua. Deberá tener la planta suministro de agua caliente y fría de calidad sanitaria en forma amplia, con adecuada distribución en la planta y protección contra contaminación. El agua con otras condiciones, si está aprobada oficialmente, se puede usar para el suministro a calderas y el agua de condensación que proviene de las líneas, estará separada totalmente del agua de calidad sanitaria. El equipo de distribución deberá estar construido para excluir la contaminación. No deberá existir conexión cruzada entre las líneas de agua segura y las líneas de agua peligrosa, o entre el suministro de agua público y privado. Exámenes bacteriológicos deberán practicarse del suministro de agua sanitaria al menos dos veces al año, o más frecuente si es necesario, para determinar la pureza y calidad en la elaboración de derivados lácteos. Pruebas semejantes deberán ser realizadas por el U S D A. El resultado de los análisis de agua se deberán guardar en una carpeta en la planta, para que estas pruebas sean representativas.

b.- Bebederos. Bebederos cómodos y de tipo sanitario deberán instalarse en las plantas localizadas convenientemente.

c.- Lavabos. Deberán colocarse lavabos, incluyendo agua corriente fría y caliente, jabón u otro detergente y servicio de toallas individuales o secador de aire. Se deberán colocar junto a los sanitarios y sólo en otros lugares cuando sea indispensable la limpieza del personal que maneja manualmente los productos. Los recipientes para el lavado del equipo o los utensilios no podrán ser usados como lavabo. Recipientes de autocierre de metal o plástico se deberán usar para los desechos.

d.- Vapor. El vapor se deberá suministrar en forma suficiente para satisfacer la demanda de todo el equipo, y deberá estar libre de sustancias nocivas o extrañas. Sólo se puede usar calderas con

componentes no tóxicos. Se deberán usar trampas de vapor, coladeras y trampas de condensación para asegurar el suministro de vapor.

e.- Aire bajo presión. El aire utilizado deberá estar libre de sustancias volátiles, que puedan impartir un sabor u olor a los productos y sustancias extrañas nocivas.

f.- Disposición de los desperdicios.³⁵ Los desperdicios lácteos deberán depositarse fuera de los locales y de la planta elaboradora. Se deberá tener un sistema de alcantarillado capaz de sacar todos los desperdicios de los procesos. En donde no haya sistema de alcantarillado público, se dispondrá de los desperdicios de tal manera que no contamine la leche ni los productos, o cause molestias a la salud pública. Los recipientes de recolección de desperdicios deberán ser de metal, plástico o de otro material impermeable, tener tapa ajustada y colocados fuera de la planta sobre una plataforma de concreto o estante colocado a 12 pulgadas; periódicamente los recipientes deberán ser limpiados. La acumulación de desechos secos como el papel y cartón deberán reducirse al mínimo. El papel se deberá quemar en el incinerador o comprimirlo en paquetes y llevarse fuera.

D.- Equipo y utensilios.^{41/57}

a.- Construcción general, reparación e instalación. El equipo y los utensilios utilizados en el proceso de elaboración de productos lácteos deberá construirse para ser desarmado fácilmente en donde sea necesaria su limpieza. La superficie de todo el equipo en contacto con los productos lácteos deberá ser de acero inoxidable o de otro material semejante resistente a la corrosión. Todo el equipo y la tubería deberá diseñarse e instalarse de tal manera que sea fácil su limpieza y deberá estar en buenas condiciones de reparación, libre de roturas y corrosión de superficie. El equipo nuevo o adaptado deberá colocarse no muy cerca de las paredes o sitios que impidan limpiarlo y darle mantenimiento. Todas las partes o superficies interiores del equipo, incluyendo válvulas y conexiones deberán estar accesibles para inspección. Las bombas serán de tipo sanitario y fácilmente desarmables para limpiarlas y deberán ser de construcción apropiada para limpiarlas -

efectivamente en el lugar que están colocadas.

b.- Tanques de pesado y tanques de recepción. Estos deberán tener fácil acceso para su limpieza por dentro y por fuera y estar elevados encima del piso y protegidos con tapaderas deflectoras para prevenir la contaminación con salpicaduras, condensaciones y goteos. Si es necesario deberán tener sistema de vaciado para su fácil manejo.

c.- Lavadoras.⁴⁹ Deberán tener capacidad suficiente y control de temperatura en el lavado y enjuague. Deberán tener tanque de alimentación de la solución de lavado, tanque de sanitizantes, fuente de aire vapor, y filtro secador. El agua y las líneas de vapor deberán mantenerse a razonable presión y pueden equiparse con válvulas reguladoras. La presión de vapor no excederá de 80 libras y la temperatura de la solución lavadora de 140°F.

d.- Tanques de almacenamiento.⁶³ Los tanques de almacenamiento deberán estar cerrados o herméticamente cubiertos y bien aislados. La superficie interior, el agitador y los accesorios deberán estar accesibles para su limpieza e inspección. Cualquier abertura incluida la entrada deberá estar protegida contra polvos, humedad, insectos, aceites o grasas. Si tienen mirillas de vidrio -- deberán estar limpias y bien conservadas. Cuando tengan tapas -- con visagras, los tanques deberán construirse de tal forma que -- el polvo y la humedad de la superficie exterior no entre, cuando la tapa esté levantada. Si los tanques almacenarán productos por un tiempo mayor de 8 horas deberán tener termómetro con funcionamiento correcto.

e.- Separadores. Todas las superficies de los separadores que estén en contacto con los productos deberán ser de acero inoxidable o de otro metal semejante no corrosivo.

f.- Deberán ser de acero inoxidable o de otro metal semejante no corrosivo.¹⁵ Es necesario que existan termómetros en pasterizaciones a 165°F o menos.⁸⁰ Se deberá tener un control de la temperatura de pasterización.

g.- Pasterización de temperatura alta y tiempo corto. Cuando se requiera esta pasterización se deberá instalar un equipo de HTST, para asegurar la completa pasterización.

h.- *Termómetros y registradores.* Los termómetros de vástago,⁴⁵ se aplican en el chequeo de la pasteurización del enfriamiento de -- tanques y de los registradores de temperatura. Los registradores de temperatura deberán registrar el rango de temperatura usada -- en el calentamiento, pasteurización o esterilización de los procesos.

i.- *Homogenizadores.* Deberán ser de acero inoxidable.

4.4.5 Personal, limpieza y salubridad.¹²

Todos los empleados deberán lavarse las manos antes de empezar a trabajar y al regresar al trabajo después de usar los sanitarios, el comedor, fumar o usar sus manos para otra actividad. Ellos deberán conservar limpias sus manos y observarán prácticas correctas de higiene. El uso del tabaco en cualquiera de sus formas estará prohibido en las secciones del proceso y almacenamiento. Deberán usar vestido y gorra de color claro en todas las secciones del proceso. No podrán trabajar en cualquier sección, cuarto o -- compartimiento personas afectadas de enfermedades contagiosas y que tengan heridas, llagas o lesiones en sus manos, brazos o en otra parte del cuerpo no cubierta. Todos los empleados que manejan directamente los productos deberán ser examinados por el Departamento de exámenes físicos durante el tiempo de trabajo. Un empleado que haya estado enfermo y regrese al trabajo deberá -- presentar pruebas de su restablecimiento. Deberá guardarse en la planta los certificados médicos de los empleados del último examen.

4.4.6 Almacén de producto terminado.⁴⁷

En un almacén seco los productos se deberán almacenar a una -- distancia mínima de 18 pulgadas de las paredes en secciones o lotes de tal forma que facilite la inspección. Los almacenes deberán estar limpios regularmente. Se debe tener cuidado de colocar productos extraños a los derivados lácteos en el mismo almacén -- para prevenir daños, absorción de olores o infestación de gusanos o insectos. Se deberá mantener un control de temperaturas y humedad todo el tiempo con el objeto de prevenir daños en la calidad y contenido de los productos.

En un almacén refrigerado ⁷⁸ los productos terminados deberán

ordenarse y guardarse bien identificados. Deberá hacerse a temperatura que permita conservar las condiciones iniciales de los productos. Los productos no deberán exponerse de tal forma que puedan absorber olores extraños o ser contaminados por goteras o condensaciones.

V.- Limpieza y desinfección del equipo de lechería.

No es necesario insistir en la importancia que tiene la limpieza y desinfección del equipo de las plantas de derivados lácteos. La leche y los productos lácteos constituyen excelentes medios de cultivo para la mayoría de los gérmenes, que producen alteraciones graves.

Cuando la leche entra en contacto con las superficies de un recipiente o de un aparato, deposita en estos elementos una película de composición variable según las condiciones en que se encuentre (temperatura, acidez, etc.). Sin embargo,⁵⁴ existen siempre materias grasas y sustancias nitrogenadas, por lo general más o menos coaguladas, y sales minerales en cantidad tanto mayor cuanto más alta sea la temperatura a que se le someta. Este revestimiento orgánico se convierte rápidamente en asiento de una intensa proliferación de microorganismos, principalmente mohos, levaduras y bacterias.

La limpieza elimina esta película de materias orgánicas. Sin embargo, la operación ha de completarse a menudo con una desinfección encaminada a liberar la pared afectada de los gérmenes que aún pudieran quedar.

5.1. Detergencia efectiva y prácticas de limpieza en plantas procesadoras de alimentos.³⁸

La limpieza del equipo y utensilios, no incluyendo la maquinaria y los alrededores, es el constante problema a que tiene que enfrentarse la industria alimenticia. La variedad de métodos de limpieza, los instrumentos a usarse y los materiales involucrados son múltiples, y no es sorprendente que el personal de la industria encuentre confusión extrema al realizar estas actividades.

Quizá el primer principio a tener en cuenta es que no se ha desarrollado ningún agente o sustancia que sirva como detergente o limpiador general.

El error básico en las operaciones de limpieza y desinfección de equipo y utensilios es que el proceso se considere como un trabajo adicional. El fabricante que no hace una adecuada labor de limpieza y desinfección de su equipo y utensilios, tarde o temprano desaparece de la industria.

A. - Propiedades deseables de un detergente.

Las propiedades generales de un buen agente limpiador pueden relacionarse de la siguiente forma:

- Completa y rápida solubilidad.
- No ser corrosivos a superficies metálicas.
- Brindar completo ablandamiento del agua o tener capacidad para acondicionar la misma.
- Excelente acción humectante o penetrante.
- Excelente acción emulsificadora de la grasa.
- Excelente acción solvente de sólidos alimenticios.
- Excelente desfloculación, dispersión o suspensión.
- Propiedades excelentes de enjuague.
- Acción germicida.
- Bajo precio.

Ningun producto alcalino, ácido o agente humectante llena los requisitos de un buen limpiador cuando se usa solo. Mezclas de estos agentes químicos pueden hacerse para combinar las propiedades específicas requeridas. En otros casos, es necesaria la mezcla de varios productos debido a las condiciones locales del agua.

B.- Calidad del agua de limpieza.

Casi todos los métodos empleados en la industria dependen del agua como solvente para el agente limpiador. Al mismo tiempo, el agua sirve para la remoción física de la mugre que ha sido aflojada o removida de la superficie de contacto. También el agua se utiliza para la remoción física de trazas de la solución de limpieza mediante un enjuague adecuado y drenaje. Finalmente, el agua moja la superficie limpiada y forma una capa que drena y deja detrás una superficie limpia, seca, libre de suciedad y puntos de agua. La capa de suciedad revela procesos inadecuados de limpieza.

Si el agua fuera químicamente pura los procesos de limpieza se simplificarían considerablemente. El agua natural contiene una gran variedad de minerales y materias orgánicas que deben removerse de acuerdo con un tratamiento adecuado. La efectividad inherente a los compuestos de limpieza es inhibida por las impurezas del agua.

La característica más importante del agua y que más afecta la actividad de agentes limpiadores es la dureza.

Cuando se utiliza agua blanda hay gran economía de agentes limpiadores, se facilita la limpieza y la planta, en toda su extensión, se ve más limpia.

C.- La palabra eliminación de grasas.

Eliminación se utiliza con reserva, ya que no debe crearse la impresión de que los detergentes limpian el equipo. La detergencia efectiva solamente prepara el material ensuciante para una subsiguiente eliminación mediante un cepillado y enjuague adecuados, o ambos, para obtener la limpieza de una superficie. En la eliminación de capas de grasas, la emulsificación libera partículas de materia sucia o cochambre adheridas y se facilita la remoción mediante un enjuague adecuado.

Cuando un agente detergente se le añaden ciertos factores de temperatura y acción mecánica, se aumenta la efectividad del agente. Por ejemplo: cuando la grasa de leche derretida se añade al agua tibia, y se agita vigorosamente, se forman pequeñas gotas de grasa de la leche, pero estas gotas se unen rápidamente y forman una capa de grasa en la superficie del agua. Si una solución acuosa con 1% de fosfato trisódico cristalino es preparada y usada en vez de agua tibia, se forma una mezcla opaca y pasan varios minutos antes de que se formen las gotas de grasa en la superficie. Otra forma de remoción de las capas de grasa es mediante la saponificación de las grasas con productos alcalinos. Las grasas se solubilizan mediante la formación de jabones, y son removidas con gran facilidad.

D.- Clasificación de los detergentes.

Los detergentes usados en los procesos de limpieza pueden clasificarse en la siguiente forma:

1. Detergentes alcalinos o álcalis, como el hidróxido de sodio, carbonato de sodio, fosfato trisódico, bicarbonato de sodio, tetraborato de sodio, metasilicato de sodio, ortosilicato de sodio.

2.- Detergentes ácidos, tales como ácido fosfórico, ácido gluconico, ácido luvulínico, cítrico, tartárico y clorhídrico diluido.

3.- Compuestos aniónicos y no iónicos, que actúan en la superficie y dependen de las propiedades ácidas o alcalinas para su -

acción.

4.- Polifosfatos, tales como: pirofosfato tetrasódico, pirofosfato sódico ácido, tripolifosfato sódico, hexametáfosfato sódico, tetrafosfato sódico, que son usados como acondicionadores de agua.

5.- Materiales diversos tales como abrasivos, telas de metal que son utilizados en forma mecánica con o sin agentes limpiadores.

6.- Detergentes -sanitizantes- que son combinaciones de uno o más compuestos de los arriba descritos.²

E.- Limpieza.

Se utilizan productos detergentes que han de ser capaces de emulsionar la materia grasa, desflocular las materias nitrogenadas y, eventualmente, disolver los depósitos minerales.

Los procesos de emulsión y desfloculación pueden efectuarse con detergentes alcalinos, entre los cuales ya mencionamos a la sosa cáustica, los silicatos, y en particular, el metasilicato de sodio, cuyo poder emulsionante es muy elevado.

Es importante conocer la acción de los detergentes sobre los metales que entran en la constitución del material. Así, por ejemplo, la sosa cáustica tiene una acción corrosiva pronunciada sobre los metales estañados y sobre el aluminio. El carbonato sódico y los fosfatos de sodio atacan mucho menos las superficies estañadas, pero intensamente el aluminio. Sólo los silicatos tienen una acción corrosiva atenuada sobre los metales estañados y prácticamente nula sobre el aluminio. Por lo demás, para limpiar este metal con sosa, carbonato o fosfato sin riesgo de corrosión basta con añadir a los detergentes ortosilicato sódico.

La temperatura no debe sobrepasar los 70°C. La eliminación de sales insolubles de calcio y magnesio mediante agentes secuestrantes puede realizarse en óptimas condiciones mediante el empleo de fosfatos y nitrato de sodio. La sosa cáustica y el carbonato sódico, empleados solos, carecen de poder secuestrante.

Los productos empleados en la limpieza que hemos mencionado son productos simples. Los productos que se encuentran en el comercio son generalmente compuestos, que son mezclas establecidas según diversas fórmulas en función del fin buscado y la modalidad de empleo.

El acero inoxidable es el material más ampliamente empleado en la fabricación del material de lechería⁵⁸. Por ello, es importante conocer su comportamiento frente a los productos empleados en la limpieza.

El acero inoxidable del tipo que contiene un 18 % de cromo y un 10% de níquel es el más generalizado en la industria lechera en los últimos años. Desgraciadamente como todas las aleaciones resistentes a la corrosión uniforme, el acero inoxidable es sensible a la corrosión cuando se forman pequeñas excavaciones en presencia de soluciones que contienen halógenos o sus iones. Estas soluciones entran en contacto frecuentemente con el material lechero: lactosuero, salmueras, aguas de lavado, soluciones de detergentes³⁶. La corrosión a partir de estos puntos sólo afecta a puntos localizados del metal, pero su progresión en profundidad puede provocar la formación de cavidades e incluso la perforación.

El comportamiento del acero inoxidable frente a los halógenos y particularmente frente al cloro ha sido estudiado en los últimos años³⁶. En particular, ha sido demostrado que el aumento de la temperatura, la falta de agitación de la solución y el aumento del contenido en cloro son tres factores esenciales para el desarrollo de la corrosión a partir de los puntos. A una concentración de cloruro de sodio de 50 mg/l y a 25°C una solución es corrosiva para el acero inoxidable. Es decir, que en incluso en cantidades vestigiales, los cloruros pueden ser peligrosos.

F.- Técnicas de limpieza y desinfección.

a) Recipientes, filtros, bols de desnatadora, embudos, etc.

- Enjuagar en agua fría a fin de eliminar la mayor parte de las poluciones.

- Mantener durante 30 minutos, en una solución de detergentes alcalinos, a la temperatura de 45-50°C. Se puede usar la mezcla siguiente:

Carbonato de sosa o sosa cáustica 4 a 5 g/litro

Fosfato trisódico 4 a 5 g/litro.

Para el material de aluminio añadir:

Metasilicato de sosa 2 a 3 g/litro.

- Enjuagar en agua caliente (45-50°C)

- Enjuagar en agua fría adicionada de un antiséptico. Sirve perfectamente una solución conteniendo 250 miligramos de cloro activo por litro.

- Si se dispone de vapor se puede usar una estufa cerrada en la cual se disponga el material previamente limpio.⁷⁹

b) Tuberías.

Primero se realiza un enjuagado con agua fría, antes de desmontar el circuito. Después se desmonta el sistema y se cepillan los tubos con una solución detergente caliente. Una vez enjuagados, se los remoja bien dentro de una cuba que contenga una solución antiséptica. El circuito se vuelve a montar cuando va a ser utilizado y se le esteriliza con agua hirviendo o vapor.

Existen también autoclaves para esterilizar las tuberías.

La limpieza mediante circulación en circuito cerrado de soluciones detergentes y desinfectantes permite evitar el frecuente desmontaje de las tuberías. Esta operación sólo es necesaria cada cierto tiempo para verificar el estado de las tuberías en su superficie; ésta da mejor resultado bacteriológico que el cepillado.⁸²

c) Pasterizadores.

Con los pasteurizadores de acero inoxidable se practica la limpieza en circuito cerrado sin necesidad de desmontar diariamente los aparatos. Se procede de la siguiente forma:

Se enjuagan haciendo circular agua fría, pues el agua caliente puede precipitar la caseína;⁶⁵ después, durante 25 o 30 minutos, se inyecta una solución detergente hirviendo. A continuación se enjuaga de nuevo el circuito y se hace circular, durante otros 15 minutos, una solución de 60-70°C de ácido nítrico o de ácido fosfórico a razón de 5 g por litro de solución. Con un último enjuague, termina la operación. Las diferencias de pH a que se somete a los microorganismos con este tratamiento, alcalino y ácido, garantizan su destrucción.

Antes de emplear el pasterizador, se recomienda hacer circular por el aparato, durante 15 minutos, agua hirviendo.

d) Batidoras y agitadores.

Se llena la batidora hasta la mitad de su volumen con una solución detergente alcalina a 75-78°C. Se pone en funcionamiento el aparato durante 15 minutos y después se evacua la solución. -

Una vez enjuagada, se vuelve a llenar la batidora, hasta tres -- cuartos de su capacidad, con agua hirviendo y se pone de nuevo -- en funcionamiento otros 15 o 20 minutos. Una vez vaciada, se abren las puertas y se procura secarla lo más rápidamente posible. La limpieza no debe terminar nunca con un enjuague con agua fría. Si la batidora es de madera, las paredes permanecen húmedas durante varias horas, lo que favorece las proliferaciones microbianas.

Los agitadores son generalmente limpiados manualmente tras su desmontaje. En algunos aparatos, los dispositivos de obturación con que cuentan permiten la inmersión de sus diversas piezas y las paredes del compartimento en la disolución de limpieza.

5.2. Desinfección.

Hemos de insistir en el hecho de que una desinfección sólo es eficaz en la medida en que se aplique sobre una superficie limpia.

Los procedimientos de desinfección pueden ser físicos o químicos.

Los primeros aplican la acción esterilizante del calor. Se -- utiliza generalmente el vapor, pero conviene tomar precauciones si se quiere estar seguro del éxito. Así, por ejemplo, la acción de un simple chorro de vapor sólo es eficaz si se prolonga por -- lo menos diez minutos.

El mejor modo de utilización del vapor sigue siendo el auto-- clave o, en su defecto, la estufa cerrada, apropiada sobre todo para el material pequeño, las tuberías, etc.

La inmersión en agua hirviendo también puede dar buenos resul-- tados, a condición de que dure lo suficiente (al menos 10 minu-- tos). Por último, se aconseja la esterilización a la llama con -- un quemador de llama larga, de fácil desplazamiento por encima de las superficies que se requieren desinfectar.

Los procedimientos químicos se basan en el empleo de com-- puestos clorados y yodados fundamentalmente. Sin embargo, debe -- destacarse que los productos de limpieza, alcalinos o ácidos, -- estudiados anteriormente tienen una cierta acción esterilizadora debido a la temperatura a que se emplean y, sobre todos, a su pH, fuertemente alcalino o ácido. Las disoluciones de carbonato sódico son particularmente activas.

Si el cloruro cálcico es de empleo incómodo, en cambio las -- cloraminas, combinaciones de cloro y de amoníaco, tienen la ventaja de poseer un elevado poder bactericida y una estabilidad -- superior a la de los hipocloritos. Además, sus soluciones sólo -- presentan un olor ligero.

Los iódforos, propuestos recientemente, son detergentes que penetran fácilmente en el interior de la suciedad adherida a las superficies. Pueden contener hasta un 30% de su peso en yodo, -- del cual la mayor parte es liberable, lo cual les confiere una -- actividad bactericida importante, incluso a temperatura moderada (inferior a 40°C). Mientras que los compuestos clorados se fijan fácilmente sobre los depósitos nitrogenados, perdiendo así gran parte de su capacidad desinfectante, los iódforos tienen un poder de fijación más débil, con lo que su actividad bactericida no se ve disminuida. Los iódforos son productos incompatibles con los detergentes alcalinos, pues su pH óptimo de actuación se sitúa -- por debajo de 6.⁷²

Los compuestos de amonio cuaternario tienen una acción mucho -- menos general que los compuestos del cloro. Los fermentos lácticos se destruyen con facilidad; las bacterias coliformes son un poco más resistentes; por su parte, los bacilos tuféricos son de difícil destrucción. En estas condiciones algunas veces existe -- el riesgo, al utilizar estos productos, de seleccionar algunos -- gérmenes peligrosos para la fabricación. Por esta razón se tien-- de cada vez más a limitar su empleo.

También se ha propuesto utilizar el formol para la desinfección del material de madera. Es un excelente antiséptico, pero, por -- desgracia, con él siempre se corre el riesgo de incorporar gustos picantes a los productos.

VI Conclusiones

La elaboración de los derivados lácteos tiene como objeto primordial conservar hasta donde sea posible la calidad original de las proteínas, ~~grasa~~, lactosa y sustancias minerales., provenientes de la leche. Este proceso es realizado para hacer más conservables los componentes de la leche, un producto muy perecedero.

Las condiciones higiénicas y sanitarias que existen en las fábricas de derivados lácteos, influyen básicamente en la calidad de estos productos.

En nuestro país las condiciones higiénicas de las fábricas que elaboran derivados lácteos están determinadas y normadas por el Código Sanitario y el Reglamento de productos derivados de la leche y sustitutos de ellos. La secretaría de Salubridad y Asistencia adquiere la responsabilidad de garantizar la elaboración correcta de los productos en base a las normas que se tienen establecidas.

Se observa al haber realizado este análisis que es indispensable publicar en el Diario Oficial de la Federación cualquier reglamento o modificación al mismo para que tenga validez en nuestro país y sea de carácter obligatorio.

Se considera que la legislación alimentaria mexicana requiere de una revisión exhaustiva para su actualización, porque la industria alimentaria ha cambiado notablemente en los últimos diez años. No se trató de comparar las legislaciones de otros países y como resultado imponer normas que no estén de acuerdo a nuestra realidad. Si se realizó esta comparación fue con el objeto de -- establecer que nuestra legislación alimentaria:

- a) No está actualizada conforme al desarrollo industrial del país, el cual es en extremo complejo.
- b) Carece de precisión.
- c) No tiene definido su carácter normativo o informativo.
- d) No tiene cláusulas que indiquen su revisión periódica.

Por lo tanto se considera que es necesario realizar una actualización de nuestra legislación alimentaria ten iendo en cuenta las siguientes sugerencias.

1° Definirá cada uno de los términos utilizados en la misma.

- 2° Deberá contener normas concretas y no señalar normas de carácter ambiguo.
- 3° Se concretará a tener un carácter normativo obligatorio.
- 4° Señalará en forma completa las condiciones precisas para la edificación o adaptación de locales.
- 5° Indicará las instalaciones, accesorios, equipo y utensilios que se requieran para elaboración, distribución, almacenamiento y venta de todos los derivados lácteos.
- 6° Indicará las condiciones de temperatura y humedad para conservar los derivados lácteos.
- 7° Señalará condiciones higiénicas y sanitarias a lo largo de todo el proceso.
- 8° Indicará como obligatorio el uso de accesorios eficientes para evitar la contaminación por plagas.
- 9° Deberá contener las condiciones concretas de tipo sanitario - referente a personal, equipo y utensilios.
- 10° Señalará los accesorios requeridos en cada proceso de las fábricas y de los locales de distribución.
- 11° Completará las normas físicoquímicas y bacteriológicas para todos los productos derivados lácteos, estableciendo límites de tolerancia si es que proceden en cada caso.
- 12° Indicará el uso de prácticas de laboratorio con técnicas específicas para obtener hasta donde sea posible resultados más representativos que puedan ser comparados tanto en el nivel industrial como en el oficial.

En el México de hoy en día la industria de productos derivados lácteos se encuentra en dos extremos: por un lado se tiene las grandes empresas y por el otro la industria pequeña. Es necesario formular la legislación de tal forma que norme tanto a una como a la otra.

El presente trabajo es un intento para lograr una renovación de las normas que rigen a los productos lácteos en México.

VII Bibliografía.

- 1.- Agriculture Hand book N° 265, July, 1966. by the Agricultural Marketing Service, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., list the State Laws that apply to cheese products.
- 2.- Agricultural Marketing Service, U.S. Dept. Agr. 1959. Federal and State standards for cleaning dairy equipment. Agr. Hand Book 52.
- 3.- Agricultural Marketing Service, U.S. Department of Agriculture May 7, 1956.
- 4.- Alais, Ch, 1965, Science du lait, Principes des techniques - lactieres, 2°ed. S.E.P.A.I.C., Paris, 129
- 5.- American Public Health Association, 1960. Standard Methods - for the Examination of Dairy Products. 11 a edición, New York.
- 6.- Anon. 1965. Milk Facts. Milk Industry Foundation, Washington, D.C.
- 7.- Association XVII International Dairy Congress. 1966. German Dairying. The Association, Munich.
- 8.- Bacteriological Analytical Manual for Foods. Food and Drug Administration. Washington, D.C. 20204, 1975.
- 9.- Benzezech C., 1958. Physico-chemical biological et medicale. Masson Paris, 433.
- 10.- Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, Eighth Edition, The Williams, Wilkins Company, Baltimore 1974, parte 14, 16.
- 11.- Bjornson, B.F. "Control of domestic rats and mice". U.S. Department of Health Service. PHS publ. N°563. 1960
- 12.- Blaker, Gertrude G. "Good sanitation technics" School Lunch 17 (3): 74. 1963.
- 13.- Botazzi V., Vescovo M. 1970. Production continue de bacteries lactiques du yoghurt et stimulation de Lactobacillus bulgaricus par l'acide formique, C.R. XVIII Congr. Intern, Lait, 1 F 414.
- 14.- Bridges, M.A. and Mattice, M.R., "Food and Beverage Analysis". Lea and Febiger, Philadelphia, Pa., 1942
- 15.- Clawson, Augusta H, Equipment Maintenance Manual. Ahrens Publishing Company, Inc. New York, 1951.
- 16.- Code of Federal Regulation, Num.436-103, p.214. F.D.A. Washington, 1976.

- 17.- *Codificación sanitaria mexicana*. Ed. Andrade, S. A. México, 1972.
- 18.- *Comisión del Codex Alimentarius, 13º Período de Sesiones, Roma 3-14 Diciembre, 1979.*
- 19.- *Comisión del Codex Alimentarius. 18º período de Sesiones del Comité de Expertos Gubernamentales sobre el Código de principios referentes a la leche y los productos lácteos. Roma, 13-18 Septiembre, 1976.*
- 20.- Ch. Porcher, 1932, *L'infection latente de la mamelle et ses revits. Les moyens de la depister. Le Lait*, 119, 911-922.
- 21.- Davis, J.G. (1965), *A dictionary of dairying, Supplement to the 2nd. Leonard Hill, London.*
- 22.- Dilanjan, S. Ch. *Fundamentos de la Elaboración del queso. Acríbia, Zaragoza, 1976*
- 23.- Eckle, C.H., Combs, W. B, y Macy, H, (1943). *Milk and milk products. 3a ed. McGraw-Hills, New York.*
- 24.- *Entomology Research Division, Agricultural Research Service. "Cockroaches-How to control them". USDA Leaflet N°430, revised 1962*
- 25.- Ewing William, H. *Isolation and Identification of Salmonella Shigella. U.S. Department of Health Education and Welfare. - Public Health Service. Atlanta, Ga, 1962*
- 26.- Farril, A.W. 1968. *Engineering for Dairy and Food Products. John Wiley and Sons, New York.*
- 27.- *Federal Register Volume 37, Number 68, April, 1972, pp.7058 to 7061, Suggestions by U.S.Department of Agriculture, consumer and Marketing Service.*
- 28.- *Federal Register March 17, 1967. General specifications for dairy plants approved for United States Department of Agriculture inspection and grading service.*
- 29.- Foster, E. M. et al. 1957. *Dairy Microbiology. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J.*
- 30.- Frandsen, J.H. (Editor). 1958. *Dairy Handbook and Dictionary. The Author, Amherst, Mass.*
- 31.- Galesloot Th. E., Hassing F., Veringa H. A. 1968.- *Symbiosis in yoghurt. Stimulation of Lactobacillus bulgaricus by a ---*

- a factor produces by *Streptococcus thermophilus*. *Neth. Milk. Dairy J.*, 22, 50-63.
- 32.- Groux M. 1973.- Etude des composants de la flaveur du yoghurt. *Le lait*, 523-524, 146, 153.
- 33.- Gueguen L. 1971.- La composition minérale du lait et son adaptation aux besoins minéraux du jeune. *Ann. Nutr. Alim.* 25, - A 335-341
- 34.- Hall, C.W., Hedrick. T.I. 1966. *Drying of Milk and Milk Products*. Avi Publishing Co., Westport, Conn.
- 35.- Herrington, B.L. 1963, *Dairy products*. Food Processing Operations, Vol. I M.A. Joslyn F. L. Heid (Editores). Avi Publishing Co., Westport, Conn.
- 36.- H. Daufin G. Sainclivier M. 1967. Revue bibliographique sommaire des travaux consacrés a la corrosion mécanique en laiterie. *Le Lait*, 47, 613-632.
- 37.- Hobbs, Betty, *Food poisoning and Food Hygiene*. 2a ed. Edward Arnold Ltd., Londres, 1968m Parte I, II.
- 38.- Indian Standards Institution (1969) *Guidelines for cleaning and Sterilizing dairy equipment*. IS:5253. I. S. I. New Delhi Part. II, III, V, VIII,.
- 39.- Jacobs, M. B. "Milk, Cream, and Dairy Products", in Jacobs, M. B. ed., "The Chemistry and technology of Food Products". 2nd ed. Interscience Publishers, New York, N. Y., 1951
- 40.- Jenness. R. y Patton, S. (1959) *Principles of Dairy Chemistry*. Reimpresión corregida, 1969. Wiley Eastern, New Delhi.
- 41.- Judkins, H.F., y Keener, H. A. 1960. *Milk Production and Processing*. John Wiley and Sons, New York.
- 42.- Kauffman, F. *The Bacteriology of Enterobacteriaceae*. The William and Wilkins Co. Baltimore, 1966.
- 43.- Kosikowski, F. 1966, *Cheese and Fermented Milk Foods*. The Author, Ithaca, N. Y.
- 44.- Kotschevar, Lendal H. y Margaret Terrel. *Food Service Planning Layout and Equipment*. Hohn Wiley and Sons, New York. 1961, Sect. II-9, III.
- 45.- Kotschevar, Lendal H. *Quantity Food Purchasing*. John Wiley and Sons, Inc. New York. 1961.

- 46.- Lachica R.V.F. Genigeorgis C. and Hoeplich, P.D. *Metachromatic Agar-Difusion Methods. For Detecting Staphylococcal Nuclease Activity.* Applied Microbiology, 21,4; 585-587, 1971
- 47.- Lampert, L. M. (1970) *Modern dairy products.* Cem. Pub. Co., New York N.Y.
- 48.- Loncin M. 1961. *Operation unitaires du genie chimique.* Dunod, Paris.
- 49.- Longree Karla, Blaker G. Gertrude, 1972. *Técnicas sanitarias en el manejo de los alimentos,* Ed. Pas-México. Parte. I, II, III? X;XI,XII.
- 50.- Macy, I.G., Kelly, H. J. and Sloan. R.E., "Composition of Milk" *Natl. Acad. Sci. Natl. Res. Coun. Publ. 254,* Washington, D.C. (1953)
- 51.- Meyer Hoagland Lillian, *Fodd Chemistry.* The Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, Reprinted, 1975, pag. 293-315.
- 52.- Milk Industry Foundation. 1960. *Milk Facts 29,* Washington, D. C.
- 53.- Muller L.L., Hayes J.F. 1960 *Improved equipment for the manufacture of casein.* Aust. J. Dairy Technol., 15,4,201-205
- 54.- National Dairy Institute. (1972), *claning cairy equipment.* - Brochure Num.3, Dairy Extension Division, N.D.R.I., Karnal; Part I
- 55.- Niberson, R.A. 1960. *Chemical composition of milk.* J.Dairy Sci. 43,598-606.
- 56.- *Normas Higiénico-sanitarias e tecnológicas para Leite e Productos lácteos.* Serviço Público Federal, Brasil, 1978.
- 57.- Olson, T.M. 1950. *Elements of Dairying.* The Macmillan Co., New York.
- 58.- P. David M. 1972.- *Les aciers inoxydables pour l'industrie alimentaire.* Industr. Alim. Agric., 6, 823-829.
- 59.- Pette J. W., Loekema, H. 1950.- *Facteurs stimulant la croissance de S. thermophilus,* Neth.Milk Dairy J.4,209-224.
- 60.- Pette J. W. 1958. *Le yoghurt et ses problems.* Industr. Alim. Agric., 75, 129-130
- 61.- Petersen N. 1959. *Essai de bacteriologie sur de tres nombreux*

- ses cultures acidifiantes techn. laitière, 280, 23-25.
- 62.- Po. Richard J., Auclair, J. 1962.- Mesure de l'efficacité du nettoyage des machines à traire. XVI^e Congr. Int. Lait., A, 297-303.
- 63.- Publication by National Association of Dairy Equipment Manufacturers, Washington, D.C. July 1964
- 64.- Puri, B.R. Arora, K. Toteja, K.K. (1969), Studies in stability of protein dispersion in milk. Indian J. Dairy Sci, 22, 85
- 65.- Puri B.R. Toteja, K.K. (1967). Studies in stability of protein dispersions in milk, Part IV. Heat flocculation of milk. Indian J. Dairy Sci. 20, 186.
- 66.- Price, W.V. Bulletin 464, University of Wisconsin, 1944
- 67.- Roadmouse, C.L., Herderson, J.L. 1950. The Market Milk Industry. 2a Edición. McGraw-Hill Book Co. New York.
- 68.- Rose, D. et al, (1970) Nomenclature of the proteins of cow's milk. 3a rev. J. Dairy Sci. 53,1
- 69.- Sanders, G.P. 1953. Cheese Varieties and Descriptions. U.S. Dept. Agr. Hand book 54, Washington, D.C.
- 70.- Schneider, B.H. et al. (1948). The composition of milk. Misc. Bull. N°61 I.C.A.R., New Delhi
- 71.- Schuttz M.E. Hingst G. 1954. The chemistry of yoghurt. Milchwissenschaft, 9, 330-336.
- 72.- Sdainclivier M., Kerherve L., Barbier N. 1966.- La desinfección par les iodophores en lacterie. Rev. Lait. Fr., 235, 507-515.
- 73.- Small, E. y Fenton, E.F. 1964. A summary of laws and regulation affecting the cheese industry. U.S. Dept. Agr. Hand book 265. Washington, D.C.
- 74.- S.S.A., Dirección General de Investigación en Salud Pública, Higiene Industrial. 1973
- 75.- Técnicas generales para análisis microbiológico de alimentos. Secretaría de Salubridad y Asistencia. Subsecretaría de Salubridad. Dirección General de Laboratorios de Salud Pública, México. 1979.
- 76.- The Butter, Cheese and Milk products, Journal, Vol. 43, N°4, 1952.

- 77.- Tixier J. L. 1971. Aperçu des nouveaux procédés mécanisés et continus de fabrication des fromages. *Industr. Alim. Agric.*, 88.(9-10), 1333-1338.
- 78.- Tressler, D.K., B.W. Van Arsdale, y M. J. Copley. *The Freezing Co.*, Westport, Conn. 1968. Vol. 4, Cap. 24 y 25
- 79.- U.S. Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service. *Sanitation Manual*. PHS Publ. N°934, Washington D.C. 1962
- 80.- U.S. Dept. of Health Education and Welfare. 1965. Grade "A" Pasteurized Milk ordinance. Public Health Service. Pub. 229, Washington, D.C.
- 81.- U.S. Department of Health, Education and Welfare, Public Health Se. *The Vending of Food and Beverages. A Sanitation Ordinance and Code*. PHS Publ. N°546, Washington, D.C. 1965
- 82.- Van Slyke, L.L., y Price, W.V. 1952. *Cheese*, Orange Judd Co. - New York.
- 83.- Veisseyre Roger. 1980. *Lactología técnica. Composición, recogida, tratamiento y transformación de la leche*, 2a ed. Acribia, Zaragoza (España).
- 84.- Warner N. James, 1976, *Principles of Dairy processing*, Wiley Eastern Limited.
- 85.- W.C. Frazier. *Microbiología de los alimentos*. Ed. Acribia, - Zaragoza, (España) 2ª, 1976, parte I.
- 86.- Webb, H.W., y Johnson, A.H. (Editores). 1965. *Fundamentals of Dairy Chemistry*. Avi. publishing Co., Westport, Conn.
- 87.- West, B.B., Leville Wood, and Virginia Harger, *Food Service in Institutions* 4ª ed. John Wiley and Sons., New York. 1965 - Sect. I, II, III.
- 88.- Wilson, E.D. Fisher, K.H. Fuqua, M.E. (1965) *Principles of Nutrition*, 2a ed. reimpress 1968, Wiley Eastern, New Delhi.
- 89.- Wilster, G.H. Ph. D. 1980. *Practical Cheesemaking*. O.S.U. - Book stores, Inc., Oregon, U.S.D. part I, II, III, IV, V.
- 90.- Woodman, A.G. "Food Analysis", McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, N.Y. 1941
- 91.- World Health Organization. 1962. *Milk Hygiene*, Monograph Series 48. FAO-WHO. Geneva, Switzerland.

- 72.- W. Segenthaler E. e' Ritter P. 1964. Normalisation du lait en-
vue de sa transformation en lait fermenté. Bull, ann. F.I.L.,
54-59
- 73.- W. Storgard. T. 1964, Traitement thermique du lait avant l'en-
semencement. Bull. ann, F.I. L. 65-75.
- 74.- Wrcamus A., Alifax R. 1951. Le test de la phosphatase appli-
qué a la recherche de la pasteurisation des laits de fromage-
rie. Le Lait. 31, 367-374.
- 75.- Wshimwell, Evans, 1944.- Brevet anglais 565-588.