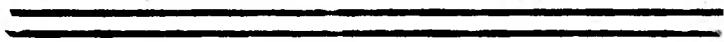


38 2 ejem.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**EVALUACION DE LA CONDICION SANITARIA
Y BROMATOLOGICA DE DIFERENTES TIPOS
DE QUESO QUE SE COMERCIALIZAN EN
EL DISTRITO FEDERAL**

T E S I S
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A**

CARLOS RICARDO CRUZ VAZQUEZ

ASESORES:

- MVZ. THERESITA LEGASPI PAUL**
- MVZ. JORGE CARDENAS LARA**

CIUDAD DE MEXICO, D. F.

1981



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

I N D I C E

I.- RESUMEN.

II.- INTRODUCCION.

a) Resumen histórico.

b) Panorama actual de la industria
elaboradora de quesos en México.

c) Definición del producto.

d) Clasificación de los quesos.

e) Proceso de elaboración de los
quesos.

f) Composición de los quesos de
acuerdo con la S.S.A.

g) Problemas ocasionados por las
contaminaciones en el queso.

III.- MATERIAL Y METODOS.

IV.- RESULTADOS.

V.- DISCUSION.

VI.- CONCLUSIONES.

VII.- BIBLIOGRAFIA.

I.- RESUMEN.

Se analizaron un total de 110 muestras de quesos, distribuidos en la siguiente forma: 57 frescos, 34 maduros y 19 fundidos. De estas muestras 22 fueron presentaciones con envoltura y 88 carecían de ella. De los tres tipos de queso, se tomó una muestra al azar de seis variedades de cada uno de los mencionados grupos, y de éstos, un mínimo de tres y un máximo de diez marcas comerciales diferentes. Los quesos se muestrearon en tiendas de autoservicio. Se practicaron exámenes bacteriológicos y bromatológicos con objeto de determinar coliformes totales, E. coli, S. aureus, Salmonella y hongos; porcentajes de proteína, grasa, humedad y la prueba de la fosfatasa, respectivamente.

Se encontró que los quesos frescos son los más propensos a contaminaciones y después los maduros y los fundidos. Dichas contaminaciones son causadas principalmente por organismos coliformes y por hongos, siendo la presencia de los otros microorganismos menos elevada. Se determinó que la principal causa de contaminación es el mal manejo y conservación que se da a los quesos durante su comercialización, dando como resultado una deficiente calidad sanitaria del producto.

En el aspecto bromatológico no se encontraron variaciones importantes en los valores de proteína, grasa y humedad, indicando este hecho que los quesos guardan una buena calidad bromatológica; la prueba de la fosfatasa reveló que la leche utilizada para la elaboración de quesos es pasteurizada.

II.- INTRODUCCION.

a) Resumen historico.

Desde tiempos muy remotos,el ser humano ha utilizado la leche de vaca y de otros animales,como la cabra,la oveja y la búfala,con objeto de procurarse una alimentación más completa(12). La tradición oral afirma que,una vez que el hombre aprendió a ordeñar a los animales,inició la elaboración de quesos utilizando para ello,jugos,extractos de ciertas plantas y tejidos animales, con el objeto de lograr la cuajada y el desuerado(11).

En el Antiguo Testamento existen algunas referencias que indican datos acerca de la elaboración y el consumo del queso,Job X:10, y Samuel XVII:18.De acuerdo con algunos historiadores,los pobladores de la antigua Grecia consumían queso desde el año 450 a.de C.,los romanos desde el 750 a. de C.,y los antiguos moradores de la región que actualmente ocupa Alemania desde el año 800 d.c.(10,11).

La historia no precisa cómo fue el desarrollo y la expansión de esta incipiente industria,baste mencionar que en un principio se estableció como una actividad estrictamente doméstica.Por las características del desarrollo de las comunicaciones,en la antigüedad muchos de los tradicionales tipos de queso,que hoy conocemos, se arraigaron en la región que les dio origen.El queso era un alimento que pocas veces faltaba en la mesa.

Por muchos milenios,los monjes de los monasterios cristianos fueron líderes en el arte de elaborar quesos,se afirma que en el año

1000 d.C. este producto se convirtió en una mercancía importante en el comercio y la economía del viejo continente(10).

Con el devenir del tiempo y debido al creciente desarrollo de las ciudades, las personas que trabajaban en el negocio de los quesos tuvieron que ir aumentando su producción, que en ocasiones, fue en demérito de la calidad de la misma. A mediados del siglo XIX, esta actividad, como muchas otras, sufrió un cambio importante. Existía la necesidad de abastecer un mercado, cuya demanda era cada vez mayor, sin demeritar la calidad y uniformidad del producto. Fue así como en la segunda mitad del siglo pasado se instalaron las primeras fábricas de queso(11).

A partir de esa época, empezaron a surgir nuevas fábricas en todo el mundo, y a elaborarse los quesos de acuerdo con las técnicas y recetas tradicionales de cada región.

En la actualidad, las técnicas para la elaboración de queso en sus diferentes tipos ha variado poco, únicamente habría que citar aquellas modificaciones que se han tenido que implantar en las grandes fábricas, con objeto de hacer más eficiente el proceso de producción.

Como ya se mencionó, existen algunos tipos de queso que se fabrican en pequeña escala y en determinadas regiones, ya que factores tales como el clima y la región geográfica son determinantes para dar a un queso las características que le distinguen de los demás(10).

b) Panorama actual de la industria
elaboradora de quesos en México.

En nuestro país la industria de derivados de la leche, y en especial la dedicada a la elaboración de quesos, enfrenta en el momento actual serios problemas que le impiden desarrollar un crecimiento adecuado a las necesidades del país en relación con este tipo de productos.

Es del dominio público que la ganadería lechera mexicana ha sido incapaz, hasta ahora, de abastecer a la industria de materia prima suficiente, para satisfacer sus necesidades, con el agravante de la baja e irregular calidad de la leche, tanto en relación con sus constantes fisicoquímicas como en su composición bacteriológica.

En la actualidad y como resultado de la mencionada crisis por la que pasa la producción lechera, la industria de este ramo, en especial la dedicada a la fabricación de queso, trabaja a poco menos del 50% de su capacidad instalada; sin embargo, como se puede apreciar en el siguiente cuadro, la producción se ha incrementado de un año a otro, aunque no al ritmo deseado (5).

VOLUMENES DE PRODUCCION EN LA INDUSTRIA ELABORADORA DE QUESO (3):

tipo de Queso	1978	1979
a) quesos frescos	96,900 ton.	102,000 ton.
b) quesos madurados	37,050 ton.	39,000 ton.
c) quesos procesados	4,750 ton.	5,000 ton.

En el año de 1980, se calcula que la producción se incrementó en un 4 a 5% con respecto a la del año anterior(5).

Estos volúmenes de producción, representan aproximadamente el 35% de la producción de lácteos elaborados por la industria, el resto corresponde a mantequillas, cremas, leche condensada, leche en polvo, leche maternizada, leche evaporada y youghurt(5).

En el presente año, se espera un crecimiento aproximado del 8% en la industria de derivados lácteos, y se considera que éste puede aumentar si se incrementa la producción y se mejora la calidad de la leche(5).

En el mes de febrero de 1981 el precio de la leche fluida, para fines industriales, se pagaba al establero a razón promedio de \$7.50 el litro. Si se considera que esta materia prima representa aproximadamente el 70% de los costos de producción en una planta elaboradora de quesos, nos daremos cuenta de que producir un kilogramo de queso cuesta, en promedio, unos \$100.00 pesos.

La industria debe producir no sólo grandes cantidades de queso, sino también productos de alta calidad. Los quesos que se comercializan actualmente en México, deben estar sometidos a un estricto control sanitario y a exámenes bromatológicos, con el objeto de que el público adquiera alimentos de buena calidad sanitaria. Por desgracia, un gran número de quesos, sobre todo los denominados quesos frescos, se producen a nivel doméstico o de pequeña industria, sin ningún control sanitario ni bromatológico sobre la materia prima que se utiliza para su elaboración, y carecen de registro ante las autoridades competentes.

Los productos que se encuentran dentro de la ley, es decir, aquéllos que están sujetos a control sanitario, de lo que se ocupa principalmente la Dirección General de Alimentos, Bebidas y Medicamentos de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, no siempre cumplen los requisitos establecidos en el Código Sanitario, ya que en ocasiones tanto la ejecución de sus normas como la adecuada interpretación de las mismas no son correctas.

c) Definición del producto.

Existen numerosos enunciados en la literatura especializada que tratan de definir en diferentes formas a este producto alimenticio. A continuación se mencionan algunas de estas definiciones.

- 1) "Es el producto alimenticio, obtenido a partir de la leche entera, parcialmente descremada o descremada, coagulada por la acción del cuajo o de enzimas, adicionados de sal, colorantes naturales, especias, condimentos y otros aditivos permitidos. El producto puede ser fresco o madurado en forma natural o por la adición de cultivos bacterianos o de hongos" (21).
- 2) "Es el producto alimenticio, fermentado o no, constituido esencialmente por la caseína de la leche, en forma de gel, más o menos deshidratada y reteniendo casi toda la materia grasa, si se trata de un queso graso; un poco de lactosa en forma de ácido láctico y una fracción variable de sustancias minerales" (25).
- 3) De acuerdo al criterio del Código Sanitario vigente, " Con la denominación de queso se comprenden los productos que resultan

de la maduración del coágulo obtenido de la leche entera o total o parcialmente descremada, mediante la adición de cuajo o por la acidificación natural^m(19).

En términos generales, se requieren diez litros de leche para elaborar un kilogramo de queso de cualquier tipo, de esta forma, un queso terminado debe tener aproximadamente la siguiente composición: 38% de humedad; 33% de grasa; 2.4% de proteína; 1.7% de sales minerales, y un 4.3% de otros sólidos de la leche que no se pierden en el suero(25).

d) Clasificación de los quesos*

1) quesos frescos:

- 1.1. no prensados (p.ej: panela).
- 1.2. prensados (p.ej: sierra).
- 1.3. de pasta hilada (p.ej: Oaxaca).
- 1.4. acidificados (p.ej: crema).
- 1.5. de suero de leche y leche (p.ej: requesón).

2) quesos madurados:

- 2.1. prensados:
 - a) de pasta semidura (p.ej: Chihuahua).
 - b) de pasta dura (p.ej: Cotija).
- 2.2. no prensados:
 - a) de pasta semidura (p.ej: Cabrales).
 - b) de pasta blanda (p.ej: Camembert).

3) quesos fundidos:

- 3.1. para rebanar (p.ej: americano de barra).
- 3.2. para untar (p.ej: doble crema).

* fuente: 2,5,13,19,21,25.

e) Proceso de elaboración de los quesos*

- 1) Recolección de la leche, que puede ser de vaca, cabra y excepcionalmente de oveja.
- 2) Llegada de la materia prima fluida a:
 - a) la planta de elaboración.
 - b) la pequeña industria doméstica.
- 3) Vaciado de la materia prima en tanques o depósitos para proceder a su clasificación, con objeto de determinar principalmente su grado de acidez, porcentaje de grasa y su calidad bacteriológica.
- 4) Una vez llegado a este punto se presentan tradicionalmente dos alternativas a seguir:
 - a) enfriar la leche (10 a 15 grados centígrados por 12 horas).
 - b) pasteurizar la leche (ya sea por el método rápido o por el tradicional, siendo este último el más recomendable en quesería, 63 grados centígrados por 30 minutos).

En la actualidad, la mayoría de los fabricantes optan por pasteurizar la leche y posteriormente pasarla a tanques enfriadores.

Con la pasteurización de la leche se logra:

- destruir gérmenes patógenos.
- destruir gérmenes indeseables para el proceso industrial.
- aumentar el rendimiento quesero de la leche (1 a 10%), debido a la desnaturalización de las proteínas solubles, cuya intensidad es proporcional a la temperatura alcanzada; la mejor retención de la materia grasa en la cuajada; la insolubilización de una parte de las sales minerales.

fuentes: 2,3,10,11.

Sin embargo, la pasterización provoca que la leche no cuaje tan bien como una leche no pasterizada, la cuajada se presenta menos dura y la separación del lactosuero es difícil; en algunos tipos de queso, como el Roquefort, se dificulta la textura y el aroma que se alcanza con la leche cruda.

5) De acuerdo con el tipo de queso, se procede a:

- a) madurar la leche, por enfriamiento de la misma a 15 grados centígrados por 12 horas, en tanques especiales.
- b) sembrar la leche con fermentos lácticos, tales como estreptococos termófilos y lactobacilos (*helveticus*, *leuconostoc tilsit*).

6) Después, se pasa el producto a "tinajas" o recipientes adecuados con objeto de adicionarle el "cuajo", para obtener la cuajada o coagulación de la leche (el cuajo es una enzima bruta extraída del 4º estómago de los rumiantes jóvenes o cuajar, sacrificados antes del destete). La acción del cuajado de la leche, es realizada por las enzimas pepsina y quimosina. En el proceso industrial se debe titular el cuajo y para ello existen fórmulas especiales.

La enzima a pequeñas dosis es capaz de coagular grandes cantidades de leche, la cual se transforma en una masa blanca y gelatinosa que puede contraerse a sí misma.

La obtención de la cuajada depende de varios factores, tales como:

- la acidez de la leche en el momento de la adición del cuajo y su siembra con fermentos adecuados.
- la temperatura.
- la cantidad de calcio soluble.
- la dosis de cuajo.

Para la fabricación de cada tipo de queso existen valores óptimos que ha fijado la experiencia y que corresponden a varios

tipos de cuajadas.

La cuajada normal tiene lugar en leches sin acidez desarrollada y bajo dos formas:

- a) cuajada de textura firme y elástica que se obtiene en condiciones de coagulación rápida.
- b) cuajada suave, de textura blanda como resultado de una coagulación lenta.

En forma general, con la leche a una temperatura entre 30 y 35 grados centígrados, la cuajada tarda en aparecer de 40 a 60 minutos. Cuando la cuajada ha aparecido, el siguiente paso es llevar a cabo la "rotura" de la misma.

- 7) Muchas veces, esta acción precisa la calidad del queso y el tipo del mismo a elaborar. Además, determina el grado de desuerado, el contenido de agua en la cuajada, etc...

En el momento de la rotura, la cuajada debe de ser firme y presentar resistencia al corte. Esto se determina por la experiencia, o bien por medidas "reológicas" que sirven para apreciar la tensión o resistencia al corte, o sea, la dureza de la cuajada. La rotura se realiza por medio de la tradicional lira o por medio de instrumentos mecánicos más sofisticados.

- 8) Como resultado de la rotura de la cuajada sobreviene el desuerado. En éste, hay pérdida de suero, agua y sales minerales de la cuajada. El desuerado puede ser de tres tipos:

- a) espontáneo o natural, producto de la misma acción del cuajado.
- b) con trabajo mecánico, o sea, cortando o roturando la cuajada como se describió en el paso anterior.
- c) por cocción de la cuajada, cortando primero la cuajada y calentándola inmediatamente después.

9) Posteriormente se debe hacer el moldeo del futuro queso, esto se hace con objeto de darle forma al producto. Generalmente, en este paso, se lleva a cabo también el prensado del queso que así lo requiera. De acuerdo con el tiempo y peso ejercido, los quesos resultarán blandos, semiduros y duros.

10) El paso intermedio entre el desuero y la maduración de los quesos es la salazón de los mismos. Esta acción sirve para:

- a) dar protección contra gérmenes indeseables.
- b) proporcionar drenaje al suero y dar complemento al desuero a causa de la acción higroscópica de la sal.
- c) activar la influencia sobre la acción de las enzimas; un exceso de sal retrasa la maduración y la masa permanece dura por más tiempo.
- d) dar efecto potenciador al sabor del queso.
- e) aumentar ligeramente la solubilidad de las proteínas del queso fresco.

La sal representa, de acuerdo con la humedad del queso, el 1 a 2%, cuando mucho el 4%. La salazón por lo general se efectúa "en frío", es decir, tras el desuero a unos 15 grados centígrados. Algunos tipos de queso se salan "en caliente", o sea, durante el desuero.

Se utiliza sal cristalizada, ya sea frotándose sobre la masa o colocándose sobre la misma; o bien, se hace la salazón por medio de una salmuera.

11) El siguiente paso es la maduración del queso. Este paso tiene por objeto:

- a) la formación de aroma y sabor.
- b) dar textura a la masa característica del tipo elaborado.
- c) dar aspecto típico exterior a la masa.

d) aumentar la digestibilidad del producto terminado.

Durante la maduración, se desarrollan gran cantidad de bacterias, hongos y levaduras, que a expensas de las sustancias que integran la cuajada, forman otras para lograr los objetivos de la maduración.

La maduración es un proceso, por el cual la cuajada se transforma en un queso propiamente dicho.

La marcha de la maduración, no es siempre la misma, varía notablemente de acuerdo con las diferentes clases de quesos, apreciándose diferencias dentro de cada una de ellas.

La cuajada más o menos desuerada, es una masa blanquesina, inodora e insípida, friable y con frecuencia correosa, que necesita madurarse, o sea, sufrir un proceso bioquímico durante el cual:

a) hay pérdida de humedad.

b) destrucción total de la lactosa y neutralización total o parcial del ácido láctico.

c) solubilización parcial de la caseína (proteólisis) y modificación de la textura.

d) hidrólisis limitada de la materia grasa.

e) formación de la corteza.

Dicha transformación se realiza en las llamadas cuevas o cámaras de maduración, que deben reunir las condiciones ambientales de temperatura y humedad adecuadas para acelerar, en unos casos, y retrasar en otros, la acción de los microorganismos y otros fenómenos que intervienen en el proceso de maduración.

Las siembras más comunes se citan a continuación, dichas siembras se adicionan a la leche o bien a la cuajada.

- a) micrococcos caseolíticos, responsables del aroma del Cheddar.
- b) bacterias propiónicas, responsables de los "agujeros" del Gruyere.
- c) Penicillium candidum, hongo superficial del queso fresco.
- d) Penicillium glaucum, hongo interno de los quesos azules.
- e) fermentos colorantes.

La maduración puede lograrse en diferentes periodos de tiempo, así, los quesos pueden madurarse cuando menos unos 14 días y no existen límites para la extensión de este proceso, sin embargo, la mayoría de los quesos no pasan más de dos o dos años y medio en maduración.

Con el paso anterior termina la elaboración del queso y sólo basta empacar el producto terminado para su comercialización.

Existe en la actualidad, una variedad de quesos denominados fundidos, éstos quesos se producen industrialmente por el fundido de diversos tipos de queso y otros productos lácteos (leche en polvo, crema, mantequilla, caseína y suero de leche en polvo) con sales emulgentes. Pueden tener sustancias aromatizantes, jamón y otros productos.

En general, se funden los quesos que tienen dificultades para su comercialización, quesos de pasta dura. En México, casi todo el queso importado se destina para este fin.

f) Composición de los quesos de acuerdo con la S.S.A.

1) quesos frescos.

Las características microbiológicas de este grupo son las siguientes:

Coliformes (máximo)	5000 col/gr.
Hongos (máximo)	200 col/gr.
<u>S. aureus</u> (máximo)	1000/gr.
<u>E. coli</u> , menos de	10/gr.
<u>Salmonella</u> .	negativo en 20 gr.
conservador	negativo.

Siguiendo la clasificación antes citada, las características bromatológicas varían en la siguiente forma:

1.1 quesos frescos no prensados:

	L.E.*	L.S.D.**	L.D.***
grasa (mínimo)	21%	14%	4%
proteína (mínimo)	19%	25%	33%
humedad (máximo)	55.5%	55.5%	53%
fosfatasa (máximo)	20 u/gr.	20 u/gr.	20 u/gr.

1.2. quesos frescos prensados:

	L.E.*	L.S.D.**	L.D.***
grasa (mínimo)	25%	17%	4%
proteína (mínimo)	20%	27%	35%
humedad (máximo)	50%	50%	50%
fosfatasa (máximo)	20 u/gr.	20 u/gr.	20 u/gr.

1.3. quesos frescos de pasta hilada:

grasa(mínimo)	L.E.* 23.4%	L.S.D.** 18%
proteína(mínimo)	24.8%	28%
humedad(máximo)	48%	48.5%
fosfatasa(máximo)	20 u/gr.	20 u/gr.

1.4. quesos frescos acidificados:

grasa(mínimo)	L.E.*y crema 29.3%	L.D.*** 4%	L.polvo Des. 2%
proteína(mínimo)	9.6%	20%	15%
humedad(máximo)	58.3%	75%	80%
fosfatasa(máximo)	20 u/gr.	20 u/gr.	20 u/gr.

1.5. quesos frescos de suero de leche y leche:

grasa(mínimo)	6.6%
proteína(mínimo)	14.6%
humedad(máximo)	73%
fosfatasa(máximo)	20 u/gr.

*Leche Entera. **Leche Semidescremada. *** Leche Descremada.

2) quesos maduros.

Las características microbiológicas de este grupo son las siguientes:

Coliformes(máximo)	1000 col/gr.
Hongos(máximo)	20 col/gr.
<u>S. aureus</u> (máximo)	100/gr.
<u>E. coli</u> , menos de	10/gr.
<u>Salmonella</u>	negativo en 20 gr.
conservador	negativo.

De acuerdo con la clasificación, las características bromatológicas son:

2.1. quesos maduros prensados, de pasta:

	semidura	dura
grasa(mínimo)	24.6%	26.3%
proteína(mínimo)	24.1%	27%
humedad(máximo)	43.7%	33.6%
fosfatasa(máximo)	20 u/gr.	20 u/gr.

2.2. quesos maduros no prensados, de pasta:

	semidura	blanda
grasa(mínimo)	29%	25.7%
proteína(mínimo)	20%	20.5%
humedad(máximo)	43.4%	48.2%
fosfatasa(máximo)	20 u/gr.	20 u/gr.

* todos elaborados con leche entera.

3) quesos fundidos.

Las características microbiológicas de este grupo son las siguientes:

Coliformes(máximo)	100 col/gr.
Hongos(máximo)	20 col/gr.
<u>S. aureus</u>	0/gr.
<u>E. coli</u>	negativo
<u>Salmonella</u>	negativo en 20 gr.
conservador	negativo

De acuerdo con la clasificación, las características bromatológicas son:

3.1. quesos fundidos para rebanar:

grasa(mínimo)	28%
proteína(mínimo)	18.3%
humedad(máximo)	48.6%
fosfatasa(máximo)	20 u/gr.

3.2. quesos fundidos para untar:

grasa(mínimo)	21.5%
proteína(mínimo)	15.5%
humedad(máximo)	54.7%
fosfatasa(máximo)	20 u/gr.

Para cada uno de los diferentes tipos de quesos que se elaboran en el país, existen normas microbiológicas y bromatológicas que deben cumplirse y que variarán de acuerdo con la materia prima utilizada en la fabricación, básicamente leche entera, semidescremada y descremada.

Las características descritas en los puntos anteriores se ajustan a las exigencias que marca la Secretaría de Salubridad y Asistencia y se mencionan en el Código Sanitario y los reglamentos que emanan del mismo (19, 20, 21).

El cumplimiento de estas disposiciones dan derecho al productor a obtener el registro necesario para la elaboración y venta de su producto. Cuando se incurre en el incumplimiento de las mismas el productor se hace acreedor, de acuerdo, tanto con el criterio de las autoridades encargadas de los análisis de laboratorio practicados por la Dirección General de Laboratorios de Salud Pública, como del informe del personal encargado de la inspección sanitaria, a una serie de sanciones que pueden ser: desde una simple llamada de atención para que vigile su proceso de producción, hasta la cancelación de su registro e inclusive la clausura de la planta misma, pasando por sanciones de tipo económico y decomiso del producto. Estas sanciones dependerán del grado de contaminación o de adulteración que se aprecie en los "quesos problema".

El Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos cita en el Título Undécimo, Capítulo II, artículos 235, 236 y 237, las disposiciones al respecto (20).

Artículo 235.- "Se considera adulterado un alimento o bebida no alcohólica cuando:

- I.-Su naturaleza, composición o calidad no corresponda al nombre, composición o calidad con que se etiquete, anuncie, expendo, suministre o cuando no corresponda a las especificaciones de su registro;
- II.-Su naturaleza, composición o calidad no corresponda a los especificados en el reglamento, y
- III.-Haya sufrido tratamiento que disimule su alteración, se encuentren defectos en su proceso o en la calidad de las materias primas utilizadas.

Artículo 236.-Se considera contaminado aquel alimento o bebida no alcohólica que contenga:

- I.-Agentes patógenos, cuerpos extraños, residuos de antibióticos, hormonas o sustancias tóxicas, y
- II.-Microorganismos no patógenos, sustancias plaguicidas, en cantidades que rebasen los límites de tolerancia establecidos por la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

Artículo 237.-Se considera alterado aquel alimento o bebida no alcohólica que por la acción de causas naturales haya sufrido modificaciones en su composición intrínseca que:

- I.-Reduzca su poder nutritivo;
- II.-Lo convierta en nocivo para la salud, o
- III.-Modifique sus características fisicoquímicas u organolépticas".

g) Problemas ocasionados por las contaminaciones en el queso.

Como ya se mencionó anteriormente, las contaminaciones que

sufren los quesos pueden traer consecuencias más o menos graves al industrial, ya que dichas contaminaciones dañan no solamente el producto, sino también la salud del que lo ingiere. Los deterioros que puede sufrir el queso se pueden resumir como sigue:

Descomposición por contaminación y exceso de proliferación de hongos tales como los de los géneros Penicillium, Cladosporium, Alternaria, Monilia, Mucor y Aspergillus. Esta descomposición no sólo afecta el buen aspecto del queso sino también su sabor y sus características nutritivas y de digestibilidad (8,13).

La formación de gas en el queso se debe generalmente a la contaminación con organismos coliformes, principalmente E. coli y algunas especies del género Clostridium. Esta formación de gas puede ocasionar el decomiso del producto (8,13).

Otro daño es la putrefacción de la corteza de los quesos, producida por una acumulación de humedad en la superficie de los mismos y la proliferación de levaduras formadoras de película, hongos y bacterias proteolíticas. Cambios en el sabor, color y olor debidos a contaminaciones con organismos coliformes, lactobacilos y estafilococos (8,13).

Como se puede observar, los daños que sufren los quesos tendrán consecuencias de mayor o menor grado según la gravedad de su contaminación.

Esta contaminación, acarrea al consumidor problemas de tipo entérico causado por organismos del género Enterobacteriaceae, provenientes generalmente de contaminaciones fecales, tales como Escherichia coli, Aerobacter aerogenes, Klebsiella y Bacillus paracolon (8,13,16).

Son bacterias de tipo entérico, cuyo habitat natural es el tracto intestinal del hombre y los animales, algunas como E. coli, que forman parte de la flora normal del tracto intestinal.

Algunas son productoras de toxinas que causan en el individuo trastornos tales como fiebre, debilidad, letargo, diarrea, hemorragia intestinal, etc...

Este daño lo suelen provocar cuando bajan las defensas del sujeto, o por acción de la misma toxina. En ocasiones estos gérmenes migran al tracto urinario(7,13,16).

El Staphylococcus aureus, es uno de los microorganismos más frecuentes en la contaminación de los quesos y tal vez por eso una de las más peligrosas. Es sin duda el tipo más frecuente de intoxicación alimenticia y el daño que provocan es debido a una enterotoxina termoestable. El microorganismo se desarrolla en alimentos ricos en carbohidratos.

La intoxicación debida a la ingestión de la enterotoxina (preformada) estafilocócica está caracterizada por un periodo de incubación corto(1 a 6 hrs.), ausencia de fiebre, náuseas violentas, vómito y diarrea(7,16).

El género Salmonella, es también un contaminante común de los quesos, su origen es por contaminación fecal. Son organismos sumamente patógenos para el hombre y los animales al ser ingeridos en forma oral. El germen produce toxinas, las cuales al actuar provocan fiebres intestinales, septicemias y gastroenteritis(7,16).

Se consideran como fiebres intestinales a la tifoidea y la paratifoidea; como septicemias, a la invasión temprana generalizada, y

como gastroenteritis al síndrome causado por la intoxicación alimenticia, en el cual hay diarrea, fiebre, etc...

La contaminación por hongos es relativamente frecuente en los quesos, y los géneros más comúnmente encontrados son el Penicillium, Alteria, Monilia y Mucor. Dichos hongos pocas veces causan daño al consumidor ya que el mal aspecto que imprimen al producto hacen que el consumidor los rechaze automáticamente, y si se llegan a ingerir inconscientemente, su poder patógeno es reducido (7,8,16).

Como podemos darnos cuenta, las contaminaciones se pueden deber a un mal manejo del producto a la falta de higiene del personal durante la fabricación, transporte o venta, que trae como consecuencia un producto con altas cargas bacterianas que provoca bajas económicas y daños al consumidor.

De ahí la importancia que tiene efectuar estrictos exámenes bacteriológicos y un adecuado control sanitario sobre el producto.

Por lo que se refiere a los exámenes bromatológicos, la importancia que revisten se enfoca básicamente hacia la calidad misma del producto, desde el punto de vista comercial, ya que un queso que no ha sido elaborado con la materia prima adecuada o mencionada en su registro, está incurriendo en un fraude al consumidor pues se le vende un producto de baja calidad al precio de uno que supuestamente es excelente.

Uno de los exámenes bromatológicos es la prueba de la fosfatasa alcalina, que tiene importancia desde el punto de vista sanitario. Esta enzima, presente en la leche, se destruye normalmente con la pasteurización; un queso que al ser sometido a esta prueba resulte positivo a la enzima indicará, en la mayoría de los casos, que la

materia prima con que se elaboró no fue bien pasterizada, careció de pasterización, o bien sufrió un almacenamiento demasiado prolongado, provocando una reactivación de la enzima.

La presencia de la fosfatasa y su posible origen puede traer graves consecuencias al consumidor, ya que un producto lácteo como el queso, no pasterizado, puede ser agente trasmisor de enfermedades como la brucelosis o fiebre de Malta, además, estaría violando una norma sanitaria(9,18,19,21).

El presente estudio pretende determinar la condición sanitaria y bromatológica de diversos quesos que se comercializan en el D.F., comprendiendo éste a los tres tipos de queso ya mencionados(frescos, maduros y fundidos), para proceder posteriormente a la evaluación de su condición.

III.- MATERIAL Y METODOS.

1) material usual en un laboratorio de análisis bacteriológico

de alimentos:

- cajas de Petri.
- pipetas bacteriológicas de 1,5 y 10 ml.
- probetas de 100 y 500 ml.
- frascos de vidrio de boca angosta con tapón de rosca, de 180 ml.
- tubos de ensaye con tapón de plástico.
- gradillas metálicas.
- licuadora.
- vasos, bases y aspas para licuar.
- cuchillos, tijeras y cucharas.
- refrigerador doméstico.
- balanza con capacidad de 2500 gr.
- estufas para incubación, con termostato y termómetro.
- cuenta colonia.
- baño maría con termostato y termómetro.
- autoclave.
- matraces de 500, 1000 y 1500 ml.
- mechero de bunsen.
- asas de platino.
- agua peptonada (.1%).
- agua destilada.
- medios de cultivo:
 - rojo violeta bilis agar.
 - papa dextrosa.
 - caldo soya tripticaseína.
 - base para caldo selenito cistina.
 - base para caldo tetracionato.
 - agar xilosa lisina desoxicolato (XLD).
 - agar sulfito de bismuto (SB).
 - agar salmonella-shigella (SS).
 - agar voguel-johnson.
 - medio sulfuro, indol, movilidad (SIM).
 - agar lisina hierro.
 - citrate de simmons.
 - medio malonato.
 - medio urea rojo.
 - medio base de rojo fenol.
 - bacto dextrosa.
- otros:
 - ácido tartárico al 10%.
 - sol. de yodo-yoduro.

telurito de K al 1%.
 plasma de conejo.
 sol. verde brillante(.1%).
 reactivo de Earlich.

2) material para análisis bromatológico:

- balanza analítica.
- mufla.
- destilador de Kjeldhal.
- matraces de Kjeldhal.
- matraces de Erlenmeyer.
- buretas.
- probetas de 100 y 500 ml.
- baño maría con termostato y termómetro.
- perlas de vidrio.
- cristizador de vidrio.
- centrifuga.
- butirómetros.
- estufa.
- espátulas y cucharas.
- gradillas metálicas.
- pinzas de crisol.
- mortero.
- tubos de ensaye.
- pipetas de 1 y 10 ml.
- refrigerador doméstico.
- reactivos:
 - ácido sulfúrico R.A. (H_2SO_4) 93-98%.
 - sulfato de cobre R.A. ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$).
 - zinc granulado.
 - sol. concentrada de hidróxido de sodio ($NaOH$) 1:1 p/v.
 - ácido clorhídrico 0.1 N.
 - sulfato de sodio anhidro R.A. (Na_2SO_4).
 - sol. de ácido bórico al 4%.
 - fosfatasa alcalina sustrato.
 - fosfatasa alcalina rvo. de alcali.
 - fosfatasa alcalina patrón.

3) se contó con 110 muestras de quesos (frescos, maduros y fundidos).

De los tres tipos de queso, se tomó una muestra al azar de seis diferentes variedades de queso de cada uno de los mencionados grupos, y de esos, un mínimo de tres y un máximo de diez marcas comerciales diferentes.

Los quesos se muestrearon en tiendas de autoservicio tomando, tanto fracciones de 200 a 250 gr. en presentaciones a granel, como las formas comerciales de menor peso empacadas individualmente. Las muestras se trabajaron en el laboratorio de análisis bacteriológicos en el mismo día de su compra, y a las 24 horas se realizó el análisis bromatológico, manteniéndose en refrigeración doméstica desde su compra hasta momentos antes de efectuarse las pruebas.

Para el análisis bacteriológico, el procedimiento que se siguió fue el recomendado por la Dirección General de Laboratorios de Salud Pública de la S.S.A.(22). Y se buscó aislar y cuantificar los siguientes microorganismos:

organismos coliformes.
Escherichia coli.
Staphylococcus aureus.
Salmonella.
Hongos.

Haciendo diluciones de 10^1 a 10^6 . De acuerdo con la mencionada fuente, se utilizaron los siguientes medios de cultivo:

- organismos coliformes: se sembró en agar rojo violeta bilis y se hizo la lectura a las 24 horas.
- E. coli: se tomaron colonias típicas del cultivo anterior y se practicaron las siguientes pruebas bioquímicas: lisina, SIM, citrato de simmons, malonato, urea, y producción de gas de glucosa.
- S. aureus: se sembró en caldo soya tripticaseína y a las 48 hrs. se resembró a partir de estos por estria en agar de Voguel-Johnson, para a las 48 hrs., hacer lectura y de las colonias sospechosas hacer la prueba de la coagulasa con plasma de conejo.

- Salmonella: se sembraron las muestras en dos medios de enriquecimiento, caldo selenito-cistina y caldo tetracionato. A las 24 hrs. se sembró a los medios sólidos agar xilosa lisina desoxicolato, sulfite de bismuto y salmonella-shigella. A las 24 hrs. se hizo la lectura de los medios XLD y SS, tomando las colonias sospechosas para practicarles las siguientes pruebas bioquímicas: lisina, SIM, citrato de simmons, malonato, urea y producción de gas de glucosa.

El medio SB, se leyó a las 48 hrs. y a las colonias sospechosas se les practicó las mismas pruebas bioquímicas.

- Hongos: se sembraron las muestras en medio sólido agar papa dextrosa y se incubaron a temperatura ambiente cinco días, para luego hacer la lectura correspondiente.

Para el análisis bromatológico, se siguió el procedimiento recomendado por la Dirección General de Investigaciones en Salud Pública de la S.S.A. (23). Y se buscó determinar y cuantificar los siguientes aspectos:

- porcentaje de humedad.
- porcentaje de proteína.
- porcentaje de grasa.
- prueba de la fosfatasa.

Para determinar la humedad se colocó la muestra en una estufa a 95 grados centígrados durante 4 horas. y luego se desecó la muestra. Para determinar la proteína se siguió el método que se basa en la descomposición de los compuestos de nitrógeno orgánico por ebullición con ácido sulfúrico y titulado con una solución de ácido clorhídrico 0.1 N. Para la determinación de la grasa, se em-

empleó el método de Babcock. La prueba de la fosfatasa alcalina se determinó por el método colorimétrico para obtener unidades internacionales como resultado.

IV.- RESULTADOS.

Se tomaron un total de 110 muestras, distribuidas en la siguiente forma: 57 quesos frescos, 34 quesos maduros, y 19 quesos fundidos.

Del total mencionado, 22 muestras fueron presentaciones individuales con envoltura y 88 fueron fracciones de 200 a 250 gr. tomadas de piezas de más de 20 kg. Esto representó el 20 y el 80 % respectivamente del total muestreado.

En las tablas IA, IB, y IC, se pueden observar los resultados de los análisis microbiológicos practicados a los quesos frescos, maduros y fundidos respectivamente. El criterio para las cuentas en cuanto a la morfología colonial fue la siguiente:

- a) Coliformes: se consideraron para esta cuenta a las colonias de color rojo oscuro que hubieran crecido en medio de las dos capas del medio de cultivo (RVBA), con halo de precipitación rojo y diámetro aproximado de 0.5 mm o más.
- b) E. coli: en este caso, se "picaron" colonias típicas encontradas en la determinación anterior (a), y se les realizaron las siguientes pruebas bioquímicas: lisina descarboxilasa; sulfuro-indol-movilidad (SIM); citrato de Simmons; malonato; urea; formación de gas de glucosa.
Dándose como E. coli a las que resultaran: lisina descarboxilasa (+); movilidad (+ o -); indol (+); citrato de Simmons (-); malonato (-); urea (-); gas de glucosa (+); formación de H₂S (-).
- c) Salmonella: se consideraron colonias sospechosas, en medio XLD a las colonias de color rojo con o sin centro negro por la producción de H₂S; en medio SS a las colonias traslúcidas, transparentes u opacas, algunas veces con centro negro; en medio SB a las colonias negras con o sin brillo metálico, rodeadas de un halo café que posteriormente puede tornarse negro.
A estas colonias se les realizaron las siguientes pruebas bioquímicas: lisina descarboxilasa; sulfuro-indol-movilidad (SIM); citrato de Simmons; malonato; urea; gas de glucosa.
Dándose como positivas a aquellas que resultaran así: lisina descarboxilasa (+); movilidad (+); indol (-); citrato de Simmons (+); malonato (-); urea (-); gas de glucosa (+); formación de H₂S (+).

- d) S. aureus: se sembró por estria a partir de caldo soya triptica-seína en agar Voguel-Johnson, y se consideraron como típicas aquellas colonias negras, convexas y brillantes. A éstas, se les aplicó la prueba de la coagulasa en plasma de conejo y las que resultaron positivas se reportaron.
- e) Hongos: se consideraron para la cuenta todos los crecimientos característicos de hongos después de 5 días de incubación, colonias grandes, verdosas, irregulares y con crecimiento de micelio.

En las tablas IIA, IIB, y IIC, se muestran los resultados de los análisis bromatológicos en el mismo orden.

En las tablas IIIA, IIIB, y IIIC, se indican las medidas de resumen de los quesos frescos, maduros y fundidos por lo que se refiere a los análisis microbiológicos; y en las tablas IVA, IVB, y IVC, en cuanto a los bromatológicos.

En la tabla V, se dan las medidas más importantes que se obtuvieron de los tres grupos de queso ya citados, dividiéndolos de acuerdo con la presentación comercial en que se compraron, es decir, con o sin en voltura, analizando coliformes y hongos, que fueron las medidas más relevantes por los resultados obtenidos.

ANALISIS MICROBIOLOGICO DE QUESOS FRESCOS

TIPO DE QUESO.	MUESTRA	COLIFORMES TOT.	E.COLI	SALMONELLA.	S.AUREUS	HONGOS
Oaxaca	a	3.3×10^7	1.6×10^6	-	10^2	15000
	b*	0	0	-	-	1000
	c*	0	0	-	-	2×10^6
	d*	7×10^5	0	-	-	2×10^4
	e*	0	0	-	-	10000
	f*	0	0	-	-	100
	g	3.7×10^5	2.7×10^5	-	10^2	300
	h	3.5×10^6	0	-	10^3	30
	i	22	0	-	-	1×10^5
	j	700	350	-	-	3000
Panela	a	2.5×10^6	6.2×10^5	-	-	0
	b	8.0×10^5	0	-	10^4	10
	c	6.4×10^5	0	-	-	2000
	d	6.0×10^6	0	-	-	200
	e	3×10^6	2×10^6	-	-	1000
	f	1×10^6	0	-	10	1000
	g	2×10^6	1×10^5	-	-	2×10^4
	h	300	120	-	-	2×10^4
	i	5×10^4	0	-	-	200
	j	3.4×10^5	0	-	-	3000
Añejo	a	1000	0	-	10^4	1×10^5
	b	1.3×10^6	1.3×10^6	-	-	0
	c	3200	2400	-	-	0

TIPO DE QUESO.	MUESTRA	COLIFORMES TOT.	E.COLI	SALMONELLA.	S.AUREUS	HONGOS
	d	3.0×10^5	0	-	-	1000
	e	5×10^5	0	-	-	1000
	f	110	0	-	-	10
	g	24×10^4	12×10^4	-	-	100
	h	50	0	-	-	1×10^4
	i	1000	0	-	10^3	1×10^6
	j	10	0	-	10^3	1×10^6
Sierra	a	800	400	-	-	1×10^4
	b	1.2×10^4	0	-	-	2×10^5
	c	1.2×10^4	6×10^3	-	-	1000
	d	2000	0	-	-	400
	e	9×10^6	0	-	-	1000
	f	10×10^5	0	-	-	1000
	g	5×10^4	0	-	-	1×10^4
	h	8000	0	-	-	1×10^6
	i	6.8×10^4	0	-	-	1000
	j	3×10^4	0	-	-	10
Ranchero	a	7100	3500	-	10	500
	b	6×10^4	0	-	-	200
	c	5×10^5	3×10^4	-	-	100
	d	1.5×10^6	3.7×10^5	-	-	0
	e	5.0×10^6	0	-	-	600
	f	500	250	-	-	0
	g	5000	4000	-	-	0

TIPO DE QUESO.	MUESTRA	COLIFORMES TCT.	E.COLI	SALMONELLA.	S.AUREUS	HONGOS
	h	900	200	-	10 ²	0
	i	600	0	-	-	0
	j	100	0	-	-	0
Asadero	a*	20	0	-	-	500
	b*	0	0	-	-	30
	c	1.2x10 ⁴	1.2x10 ⁴	-	-	0
	d	100	0	-	-	0
	e	180	90	-	-	0
	f	80	0	-	-	0
	g	70	0	-	-	0

* presentaciones individuales con envoltura.

ANALISIS MICROBIOLÓGICOS DE QUESOS MADUROS

TIPO DE QUESO	MUESTRA	COLIFORMES TOT.	E.COLI	SALMONELLA.	S.AUREUS	HONGOS
Chihuahua	a	1300	0	-	-	1×10^4
	b	0	0	-	-	1×10^4
	c	800	200	-	-	1000
	d	0	0	-	-	2×10^4
	e	0	0	-	-	2000
	f	900	0	-	-	500
	g	120	0	-	-	5000
	h	50	0	-	-	400
	i	6000	0	-	-	400
	j	160	160	-	-	6×10^4
Manchego	a	180	180	-	-	1000
	b	2000	2000	-	-	70
	c*	0	0	-	-	5000
	d	300	300	-	-	4000
	e	1.2×10^4	6000	-	-	6000
	f	700	0	-	-	100
	g	22	0	-	-	10
	h*	0	0	-	-	1000
	i	180	10	-	-	20
	j	200	0	-	-	100
Chester	a	1000	100	-	-	0
	b	3500	35	-	-	2×10^4

TABLA IB(cont)

34

TIPO DE QUESO.	MUESTRA	COLIFORMES TOT.	E.COLI	SALMONE LLA.	S.AUREUS	HONGOS
	c	15	15	-	-	3000
	d	20	10	-	-	400
	e	50	0	-	-	5×10^4
Gruyere	a	11	0	-	-	30
	b*	0	0	-	-	20
	c	0	0	-	-	9×10^4
Holandés	a	1300	0	-	-	20
	b	30	20	-	-	14×10^4
	c	35	0	-	-	5×10^4
Camembert	a*	250	20	-	-	NO
	b*	17	0	-	-	NO
	c	0	0	-	-	NO

* presentaciones individuales con envoltura.

ANALISIS MICROBIOLÓGICOS DE QUESOS FUNDIDOS

TIPO DE QUESO.	MUESTRA	COLIFORMES TOT.	E. COLI	SALMONELLA.	S. AUREUS	HONGOS
Amarillo americano	a	600	0	-	-	5×10^4
	b	8000	20	-	-	6×10^4
	c	40	0	-	-	300
	d	10	0	-	-	4000
	e	12	0	-	-	5.8×10^4
	f	50	0	-	-	6×10^4
	g	17	0	-	-	320
	h	10	0	-	-	2.6×10^4
	i	50	0	-	-	1×10^5
	j	900	0	-	-	1×10^5
Doble crema	a*	0	0	-	-	3.2×10^3
	b*	0	0	-	-	100
	c*	0	0	-	-	0
Crema	a*	0	0	-	-	4000
Crema de tipo Gruyere.	a*	0	0	-	-	400
Doble crema de tipo Gruyere.	a*	0	0	-	-	3500
Americano	a*	0	0	-	-	120

TIPO DE QUESO.	MUESTRA	COLIFORMES TOT.	E.COLI	SALMONE LLA.	S.AUREUS	HONGOS
Crema tipo de Cheddar	a*	0	0	-	-	4000
Amarillo americano	a*	0	0	-	-	0

* presentaciones individuales con envoltura.

ANALISIS FOMATOLOGICOS DE QUESOS FRESCOS

TIPO DE QUESO.	MUESTRA	PROTEINA %	GRASA %	HUMEDAD %	FOSFATA SA.	ELABORADO.
Oaxaca	a	24	19	55	-	LE
	b	24	26	46	-	LE
	c	28	18	48	-	LE
	d	24	16	55	-	LE
	e	18	23	57	-	SD
	f	22	20	52	-	LE
	g	26	24	50	-	LE
	h	22	23	49	-	LE
	i	22	24	50	-	LE
	j	20	22	48	-	LE
Panela	a	25	18	54	-	LE
	b	18	35	42	-	LE
	c	16	26	56	-	SD
	d	17	21	58	-	LE
	e	17	18	62	-	LE
	f	16	20	59	-	LE
	g	18	20	58	-	LE
	h	20	21	57	-	LE
	i	18	20	58	-	LE
	j	26	12	58	-	SD
Añejo	a	20	38	40	-	LE
	b	27	30	36	-	LE
	c	20	41	36	-	LE

TABLA IIA(cont)

TIPO DE QUESO.	MUESTRA	PROTEINA %	GRASA %	HUMEDAD %	FOSFATA SA.	ELABORADO.
	d	21	40	38	-	LE
	e	20	44	34	-	LE
	f	20	44	35	-	LE
	g	21	40	37	-	LE
	h	20	40	38	-	LE
	i	21	40	38	-	LE
	j	20	42	37	-	LE
Sierra	a	19	42	34	-	LE
	b	22	24	52	-	LE
	c	24	21	55	-	LE
	d	20	22	54	-	LE
	e	21	22	53	-	LE
	f	23	22	54	-	LE
	g	21	24	55	-	LE
	h	23	20	55	-	LE
	i	23	20	55	-	LE
	j	20	21	57	-	LE
Ranchero	a	23	21	52	-	LE
	b	23	15	61	-	LE
	c	23	20	52	-	LE
	d	20	18	54	-	LE
	e	21	23	50	-	LE
	f	26	27	53	-	SD
	g	16	17	58	-	LE

TIPO DE QUESO.	MUESTRA	PROTEINA %	GRASA %	HUMEDAD %	FOSFATA SA.	ELABORADO.
	h	22	16	59	-	LE
	i	23	15	60	-	LE
	j	21	17	58	-	LE
Asadero	a	27	24	44	-	LE
	b	24	18	53	-	LE
	c	24	23	48	-	LE
	d	21	20	51	-	LE
	e	24	23	48	-	LE
	f	20	20	58	-	LE
	g	22	19	54	-	LE

LE = leche entera.

SD = leche semidescremada.

TABLA IIB

40

ANALISIS FROMATOLOGICOS DE QUESOS MADUROS

TIPO DE QUESO.	MUESTRA	PROTEINA %	GRASA %	HUMEDAD %	FOSFATA SA.	ELABORADO.
Chihuahua	a	26	28	39	-	LE
	b	28	30	40	-	LE
	c	22	29	45	-	LE
	d	32	15	43	-	LE
	e	25	32	40	-	LE
	f	27	30	41	-	LE
	g	22	29	45	-	LE
	h	23	30	45	-	LE
	i	24	29	45	-	LE
	j	28	30	41	-	LE
Manchego	a	26	28	43	-	LE
	b	26	29	39	-	LE
	c	22	28	46	-	LE
	d	24	26	42	-	LE
	e	25	30	40	-	LE
	f	22	29	44	-	LE
	g	29	22	43	-	LE
	h	22	25	48	-	LE
	i	23	26	49	-	LE
	j	21	26	45	-	LE
Chester	a	22	24	49	-	LE
	b	23	26	43	-	LE

TIPO DE QUESO.	MUESTRA	PROTEINA %	GRASA %	HUMEDAD %	FOSFATA SA.	ELABORADO.
	c	21	20	46	-	LE
	d	24	32	40	-	LE
	e	23	32	42	-	LE
Gruyere	a	26	35	36	-	LE
	b	27	34	37	-	LE
	c	27	35	36	-	LE
Holandés	a	23	33	39	-	LE
	b	20	24	45	-	LE
	c	22	24	45	-	LE
Canembert	a	18	24	50	-	LE
	b	18	24	53	-	LE
	c	18	23	52	-	LE

LE = leche entera.

TABLA IIC

ANALISIS BROMATOLOGICOS DE QUESOS FUNDIDOS

TIPO DE QUESO.	MUESTRA	PROTEINA %	GRASA %	HUMEDAD %	FOSFATA SA.	ELABORADO.
Amarillo americano	a	20	28	44	-	*
	b	20	26	42	-	*
	c	22	27	40	-	*
	d	20	26	44	-	*
	e	26	28	40	-	*
	f	20	26	42	-	*
	g	20	28	44	-	*
	h	20	26	44	-	*
	i	20	28	40	-	*
	j	20	26	42	-	*
Doble crema.	a	15	21	52	-	*
	b	16	24	50	-	*
	c	16	20	55	-	*
Crema	a	16	21	53	=	*
Crema de tipo Gruyere.	a	19	24	48	-	*
Doble crema tipo Gruyere	a	16	32	48	-	*
Americano	a	20	28	44	-	*

TIPO DE QUESO.	MUESTRA	PROTEINA %	GRASA %	HUMEDAD %	FOSFATA SA.	ELABORA DO.
Crema tipo de Cheddar	a	22	26	42	-	*
Amarillo americano	a	16	21	53	-	*

* los quesos fundidos se elaboran con distintos tipos de quesos.

TABLA III A

RESUMEN MICROBIOLÓGICO DE QUESOS FRESCOS

TIPO DE QUESO.	MICROORGANISMO	MEDIDAS DE RESUMEN				
		MÍNIMO	MÁXIMO	MODA	MEDIANA	MEDIA
Oaxaca	Coliformes	0	3.3×10^7	0	361	3.3×10^6
	<u>E. coli</u>	0	1.6×10^6	0	0	187000
	<u>Salmonella</u>	0	0	0	0	0
	<u>S. aureus</u>	-10	10^3	-10	-10	120
	Hongos	30	2×10^6	1×10^4 1×10^5	9000	2.1×10^5
Panela	Coliformes	380	6×10^6	1×10^6 1×10^7	9×10^5	1.6×10^6
	<u>E. coli</u>	0	2×10^6	0	0	2.7×10^5
	<u>Salmonella</u>	0	0	0	0	0
	<u>S. aureus</u>	-10	10^4	-10	-10	100
	Hongos	0	2000	1×10^3 1×10^4	1000	4700
Añejo	Coliformes	10	1.3×10^6	101- 1000	2100	212000
	<u>E. coli</u>	0	1.3×10^6	0	0	142000
	<u>Salmonella</u>	0	0	0	0	0
	<u>S. aureus</u>	-10	10^4	-10	-10	1200
	Hongos	0	1×10^6	1×10^5 1×10^6	5500	311000
Sierra	Coliformes	800	9×10^6	1×10^4 1×10^5	21000	1×10^6
	<u>E. coli</u>	0	6000	0	0	640
	<u>Salmonella</u>	0	0	0	0	0
	<u>S. aureus</u>	0	0	0	0	0
	Hongos	10	1×10^6	1000	1000	121000

TABLA III A(cont)

TIPO DE QUESO.	MICROORGANISMO	MEDIDAS DE RESUMEN				
		MINIMO	MAXIMO	MODA	MEDIANA	MEDIA
Ranchero	Coliformes	100	5×10^6	101- 1000	6050	707000
	<u>E. coli</u>	0	350000	0	525	38800
	<u>Salmonella</u>	0	0	0	0	0
	<u>S. aureus</u>	-10	10^2	-10	-10	10
	Hongos	0	600	0	0	140
Asadero	Coliformes	0	1200	11-100	70	1775
	<u>E. coli</u>	0	1200	0	0	1727
	<u>Salmonella</u>	0	0	0	0	0
	<u>S. aureus</u>	0	0	0	0	0
	Hongos	0	500	0	0	75

TABLA III B

RESUMEN MICROBIOLÓGICO DE QUESOS MADUROS

TIPO DE QUESO.	MICROORGANISMO	MEDIDAS DE RESUMEN				
		MINIMO	MAXIMO	MODA	MEDIANA	MEDIA
Chihuahua	Coliformes	0	6000	101-1000	140	933
	<u>E. coli</u>	0	200	0	0	36
	<u>Salmonella</u>	0	0	0	0	0
	<u>S. aureus</u>	0	0	0	0	0
	Hongos	400	60000	101-10000	3500	10930
Manchego	Coliformes	0	20000	101-1000	190	3358
	<u>E. coli</u>	0	6000	0	5	849
	<u>Salmonella</u>	0	0	0	0	0
	<u>S. aureus</u>	0	0	0	0	0
	Hongos	10	6000	11-100	550	1730
Gruyere	Coliformes	0	11	0	0	3.6
	<u>E. coli</u>	0	0	0	0	0
	<u>Salmonella</u>	0	0	0	0	0
	<u>S. aureus</u>	0	0	0	0	0
	Hongos	20	90000	11-100	30	30016
Chester	Coliformes	15	1000	11-100	50	287
	<u>E. coli</u>	0	100	11-100	15	32
	<u>Salmonella</u>	0	0	0	0	0
	<u>S. aureus</u>	0	0	0	0	0
	Hongos	0	50000	10001-100000	3000	14680

TABLA III B(cont)

TIPO DE QUESO.	MICROORGANISMO	MEDIDAS DE RESUMEN				
		MINIMO	MAXIMO	MODA	MEDIANA	MEDIA
Holandés	Coliformes	30	1300	11-100	35	455
	<u>E. coli</u>	0	20	0	0	6.6
	<u>Salmonella</u>	0	0	0	0	0
	<u>S. aureus</u>	0	0	0	0	0
	Hongos	20	140000	--	50000	63340
Camembert	Coliformes	0	250	--	17	89
	<u>E. coli</u>	0	20	0	0	6.6
	<u>Salmonella</u>	0	0	0	0	0
	<u>S. aureus</u>	0	0	0	0	0
	Hongos	NO	NO	NO	No	NO

*Por las características del queso Camembert, no se determinaron hongos.

RESUMEN MICROBIOLÓGICO DE QUESOS FUNDIDOS

TIPO DE QUESO.	MICROORGANISMO	MEDIDAS DE RESUMEN				
		MINIMO	MAXIMO	MODA	MEDIANA	MEDIA
Amarillo americano para rebanar.	Coliformes	10	8000	50	45	968
	<u>E. coli</u>	0	20	0	0	2
	<u>Salmonella</u>	0	0	0	0	0
	<u>S. aureus</u>	0	0	0	0	0
	Hongos	300	100000	10001-100000	54000	55862
Para untar*	Coliformes	0	0	0	0	0
	<u>E. coli</u>	0	0	0	0	0
	<u>Salmonella</u>	0	0	0	0	0
	<u>S. aureus</u>	0	0	0	0	0
	Hongos	0	4000	1001-10000	1800	1702

* incluye: doble crema, crema, crema tipo gruyere, doble crema tipo gruyere, americano, crema tipo Cheddar, amarillo americano.

RESUMEN BROMATOLÓGICO DE QUESOS FRESCOS

TIPO DE QUESO.	PORCENTAJE DE:	MEDIDAS DE RESUMEN				
		MINIMO	MAXIMO	MODA	MEDIANA	MEDIA
Oaxaca*	Proteína	18	28	22-24	23	23
	Grasa	16	26	23-24	22.5	21.5
	Humedad	45	57	48-50	49.5	50
Panela*	Proteína	16	26	18	18	19.1
	Grasa	12	35	20	20	21.1
	Humedad	42	62	58	58	51.3
Añejo*	Proteína	20	27	20	20	21
	Grasa	30	44	40	40	39.9
	Humedad	34	40	38	37	36.9
Sierra*	Proteína	19	24	23	21.5	21.6
	Grasa	20	42	22	22	23.6
	Humedad	34	57	55	54.5	52.4
Ranchero*	Proteína	16	23	23	22	23.7
	Grasa	15	27	15-17	17.5	18.9
	Humedad	50	61	58	56	55.7
Asadero*	Proteína	20	27	24	24	23.1
	Grasa	18	24	20-23	20	21
	Humedad	44	58	48	51	50.8

* no se encontró positivos a la prueba de la fosfatasa.

RESUMEN BROMATOLOGICO DE QUESOS MADUROS

TIPO DE QUESO	PORCENTAJE DE:	MEDIDAS DE RESUMEN				
		MINIMO	MAXIMO	MODA	MEDIANA	MEDIA
Chihuahua*	Proteína	22	32	22-28	25.5	25.7
	Grasa	15	32	30	29.5	28.2
	Humedad	39	45	45	42	42.4
Manchego*	Proteína	21	29	22	23.5	24
	Grasa	22	30	26	27	26.9
	Humedad	39	49	43	43.5	43.9
Chester*	Proteína	21	24	23	23	22.6
	Grasa	24	32	28-32	28	28.8
	Humedad	40	49	--	43	44
Gruyere*	Proteína	26	27	27	27	26.6
	Grasa	34	35	35	35	34.6
	Humedad	36	37	36	36	36.3
Holandés*	Proteína	20	23	--	22	21.6
	Grasa	24	33	24	24	27
	Humedad	39	45	45	45	43
Camembert*	Proteína	18	18	18	18	18
	Grasa	23	24	24	24	23.6
	Humedad	50	53	--	52	51.6

* no se encontró positivos a la prueba de la fosfatasa.

RESUMEN BROMATOLOGICO DE QUESOS FUNDIDOS

TIPO DE QUESO.	PORCENTAJE DE:	MEDIDAS DE RESUMEN				
		MINIMO	MAXIMO	MODA	MEDIANA	MEDIA
Amarillo americano	Proteina	20	26	20	20	20.8
	Grasa	26	28	26	26.5	26.9
	Humedad	40	44	44	42	42.2
Doble crema.	Proteina	15	16	16	16	15.6
	Grasa	20	24	--	21	21.6
	Humedad	50	55	--	52	52.3

Crema: 16% proteina; 21% grasa; 53% humedad (una muestra).

Crema tipo Gruyere: 19% proteina; 24% grasa; 48% humedad (una muestra).

Doble crema tipo Gruyere: 16% proteina; 32% grasa; 48% humedad (una muestra).

Americano: 20% proteina; 26% grasa; 44% humedad (una muestra)

Crema tipo Cheddar: 22% proteina; 26% grasa; 42% humedad (una muestra).

Amarillo para untar: 16% proteina; 21% grasa; 53% humedad (una muestra).

NOTA: no se encontró positivos a la prueba de la fosfatasa.

TABLA V

MEDIDAS DE RESUMEN MAS IMPORTANTES EN QUESOS
FRESCOS, MADUROS Y FUNDIDOS-MICROBIOLOGICO

TIPO DE QUESO	MICROORGANISMO	MEDIA	MEDIANA	MEDIA
Quesos frescos con envoltura.	Coliformes	712502	0	1.500000
	Hongos	255028	800	1.999970
Quesos frescos sin envoltura.	Coliformes	1.365834	12000	32.999990
	Hongos	91899	500	1.000000
Quesos maduros con envoltura.	Coliformes	53.4	0	250
	Hongos	2006	1000	4980
Quesos maduros sin envoltura.	Coliformes	1685	160	20000
	Hongos	16916	1500	140000
Quesos fundidos con envoltura.	Coliformes	0	0	0
	Hongos	1702	400	4000
Quesos fundidos sin envoltura.	Coliformes	968	45	7990
	Hongos	45862	54000	100000

V.- DISCUSION.

En la mayoría de los casos los resultados de los exámenes microbiológicos muestran cuentas elevadas en cuanto a la cantidad de coliformes totales y de hongos.

Cabe mencionar las diferencias que existen entre un queso que se expende con envoltura y otro que carece de esta protección (como se puede apreciar en la tabla V).

Los organismos coliformes se encuentran normalmente en el suelo, en el agua y en el tracto intestinal del hombre y de los animales (7,8,16), por esto es muy frecuente que los alimentos se contaminen de ellos. La importancia que reviste la presencia de cuentas altas de estos microorganismos en los productos lácteos, radica básicamente en que se les considera indicador de las condiciones higiénicas en la obtención, la elaboración y el manejo durante la comercialización de los mismos (6,8,13).

La posibilidad de que la contaminación proviniera de la materia prima fue descartada ya que la leche utilizada en la elaboración de los productos analizados era pasteurizada, según lo reveló la prueba de la fosfatasa. Por tanto, la presencia de estos microorganismos en el producto indican una contaminación durante su elaboración debido a la falta de aseo del equipo, de los obreros o bien en la utilización de agua de deficiente calidad sanitaria. Se considera que la causa más frecuente de contaminación es el manejo inadecuado del producto durante el proceso de comercialización (transporte, almacenaje y venta) (8,13).

Los quesos de tipo fresco que se examinaron tuvieron cuentas altas de coliformes que superan los máximos permitidos por la norma sanitaria, tanto en presentaciones con envoltura como sin ella. Las condiciones que presenta la venta al público de este tipo de queso hacen que sea el más susceptible a la contaminación durante dicho proceso. Es posible observar el manejo del queso, desde que se coloca a la venta: se usa el mismo cuchillo para cortarlo y las manos de diferentes empleados lo manejan constantemente, los refrigeradores no siempre están en condiciones óptimas de higiene ni en la adecuada temperatura homogénea, además, la distribución de las piezas de queso es inadecuada. El queso fresco debido a su alto porcentaje de humedad y su alta producción de ácido láctico, es un medio ideal para el desarrollo de los microorganismos mencionados (8,13).

Los quesos tipo maduro no son un medio tan propicio para la aparición de estas bacterias ya que poseen menor porcentaje de humedad, y por tanto una mayor concentración de sal, estos factores inhiben en forma notable el desarrollo bacteriano. Sin embargo, se pueden encontrar cuentas altas en el examen bacteriológico de los quesos sin envoltura o de los que no se han conservado adecuadamente. Esto puede suceder en los lugares que presentan deficiencias de higiene, tanto en los refrigeradores como en el manejo de la pieza para la venta.

Los quesos fundidos deben tener pocos organismos coliformes de acuerdo con el criterio establecido. Esto siempre se cumple en productos con envoltura pero no en aquellos en los que es necesario

cortar la pieza para venderla al público pues en ese momento carecen de envoltura y la máquina rebanadora no es de uso exclusivo del queso. La contaminación se presenta a partir de ese momento y durante el manejo del producto.

Los hongos son organismos que se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza, y es frecuente su presencia en los alimentos. En los quesos, son indicadores de un mal manejo del producto terminado, y sobre todo de una deficiente conservación.

Los hongos pueden desarrollarse con facilidad en lugares que tengan humedad y nutrientes; en las fábricas, suelen aparecer crecimientos fungales en las paredes y debajo del equipo, sobre todo, si no se observa una higiene adecuada. Asimismo pueden presentarse en los refrigeradores utilizados para conservar los quesos antes o durante su venta, estos aparatos son sitios donde pueden contaminarse los productos ya que la forma inadecuada de acomodarlos y las corrientes de aire favorecen el desarrollo de los organismos mencionados.

Sin duda, los quesos frescos son un buen sustrato para el crecimiento fungal pues tienen un alto porcentaje de humedad y presentan ácido láctico, nutriente para los hongos de los géneros Geotrichum y Mycoderma (3,8). En los quesos frescos analizados se encontraron cuentas altas y se atribuye este hecho a la inadecuada conservación.

En los quesos maduros y fundidos es más difícil el crecimiento de los hongos si la pieza se encuentra íntegra. El bajo porcentaje de humedad y la alta concentración de sal impiden que proliferen las contaminaciones por hongos (8), sin embargo, cuando la corteza del producto se "fractura" los hongos penetran fácilmente

al interior, y si a este factor se agrega el paso del tiempo la contaminación se establece claramente. Como los quesos maduros se venden en piezas grandes que permanecen en el refrigerador o expuestos al medio ambiente se favorece la proliferación fungal. Es evidente la influencia nociva de una conservación inadecuada en el proceso de venta del producto, ya que se encontraron diferencias notables entre dos tipos de queso provenientes de una misma fábrica y comprados en diferentes establecimientos.

Las contaminaciones por E. coli fueron de menor importancia que las anotadas anteriormente y pudieron originarse tanto a nivel de fabricación como durante la comercialización debido a una recontaminación del producto con residuos fecales (3,7,8,13). El queso es un medio favorable para el desarrollo de este microorganismo, de mayor magnitud en los quesos frescos y menor en los maduros, debido también a la relación humedad-sal en el producto. En los quesos fundidos manejados y conservados adecuadamente la presencia del germen es nula.

La presencia de S. aureus en el queso se debe generalmente a una contaminación del producto por el personal de la fábrica o por las personas que lo manejan durante la venta, ya que este organismo se puede hallar en la piel, en las mucosas o bien en supuraciones (3,7,8,13,16) Es muy peligrosa la intoxicación por la ingestión de la endotoxina en los alimentos. En las muestras examinadas la presencia del germen coagulasa positiva fue mínima, sin embargo, se han reportado gérmenes de este grupo (coagulasa negativo) que se sospechan como causas de intoxicación.

La relación humedad-concentración de sal en el queso, es sin duda determinante en la inhibición del crecimiento bacteriano, principalmente de la Salmonella. En ninguna de las muestras examinadas se encontró este germen.

Los resultados de los exámenes bromatológicos practicados a los tres grupos de quesos (fresco, maduro y fundido) no dejaron ver ninguna variación importante.

Los porcentajes, tanto de proteína como de grasa y humedad, tuvieron pequeñas variaciones en relación con las normas establecidas, de acuerdo al tipo de materia prima utilizada en su elaboración. Dichas variaciones se debieron seguramente al mayor o menor porcentaje de deshidratación sufrida por la muestra desde su salida de la fábrica hasta que se realizó la prueba. Este factor provoca que la proteína y la grasa se concentren en la determinación.

Cabe mencionar que los métodos utilizados para determinar dichos parámetros son estrictamente cuantitativos, por lo que resulta imposible determinar si la proteína y la grasa son de origen animal o provienen de otra fuente.

La prueba de la fosfatasa alcalina se utiliza para determinar si la leche ha sido o no pasteurizada. En el estudio ninguna muestra resultó positiva a la prueba lo que indica que toda la materia prima para la elaboración de los quesos había sido pasteurizada. Es conveniente mencionar que gran parte de la producción de quesos se elabora a partir de leche en polvo.

VI.- CONCLUSIONES.

- 1.- Las contaminaciones bacterianas y fungales en los quesos se deben fundamentalmente al manejo inadecuado del producto durante el proceso de comercialización (transporte, almacenaje y venta), así como a las deficientes prácticas de conservación a que son sometidos.
- 2.- Existe una gran variación respecto a las cuentas bacterianas encontradas en los diferentes tipos de queso, sin embargo, las cuentas más elevadas se determinaron en productos carentes de envoltura.
- 3.- Las contaminaciones que se determinaron con más frecuencia fueron por organismos coliformes y por hongos.
4. Se detectó la presencia de E. coli, siendo sus cuentas relativamente bajas en la mayoría de los casos.
- 5.- No se detectó la presencia de Salmonella en ninguna muestra y las cuentas para S. aureus fueron escasas.
- 6.- Los quesos frescos son los más sensibles a las contaminaciones bacterianas y fungales, seguidas por los maduros y los fundidos.
- 7.- De manera general puede afirmarse que los quesos que se comercializan en el D. F., no guardan una condición sanitaria adecuada, de acuerdo con las normas previstas por las autoridades competentes.
- 8.- Es necesario mejorar las prácticas de higiene en la producción y sobre todo en el manejo y conservación de los quesos durante su comercialización.

- 9.- En cuanto a su composición bromatológica, los quesos que se comercializan en el D. F., se encuentran dentro de lo recomendado por la norma sanitaria.
- 10.- Los porcentajes de proteína, grasa y humedad se encontraron dentro de los límites mínimos respecto a lo que señala la norma sanitaria; sin embargo, bajo el método de análisis practicado es imposible determinar adulteraciones.
- 11.- Los quesos que se comercializan en el D. F. son elaborados con leche pasteurizada.

VII.- BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Aburto, Cesar. Elementos de Bioestadística. Fondo Educativo Americano, S. A. México, D. F., 1979; pp:117-145.
- 2.- Agenjo Cecilia, Cesar. Enciclopedia de la leche. Ed. Espasa Calpe, S. A. Madrid, 1956; pp: 727-779.
- 3.- Alais, Charles. Ciencia de la leche, principios de técnica lechera. Ed. CECOSA. Primera edición en español de la segunda francesa, 1970; pp:477-537.
- 4.- Camacho Jiménez, Eduardo. "Contribución al estudio bacteriológico de los quesos". Tesis profesional FMVZ-UNAM, 1976. 37 p.
- 5.- Cámara de Productos Alimenticios Elaborados con Leche. "Situación de la industria de alimentos derivados de la leche, periodo 1978-1979". México, D. F., 1980. Mimeógrafo.
- 6.- Compendium of Methods for the Microbiological examination of foods. Prepared by the APHA. Marvin L. Speck, editor. Washington, D. C., 1976; pp:277-327; 374-377-484-499.
- 7.- Davis; Dulbecco; Eisen; Ginsberg, and Wood. Microbiology. Second edition. Harper International Edition, 1973 (USA); pp: 728-239; 754-778.
- 8.- Demeter y Elbertzhagen, Elementos de Microbiología Lactológica. Sexta edición. Ed. Acribia, Zaragoza (España); -- pp:28-30; 58-78; 93-95; 98-101.
- 9.- Díaz Urquijo, Daniel. "Estudio comparativo de la prueba - cualitativa con la cuantitativa de Sanders-Sager (método 11 del AOAC) para la determinación de la fosfatasa como indicadora de la pasteurización en quesos decomisados en el aeropuerto internacional de la Ciudad de México (cien pruebas)". Tesis profesional FMVZ-UNAM, 1977; pp:1-4.
- 10.- Eckles, Clarence; Combs, Willies; Macy, Harold. Milk and Milk products. McGraw-Hill book company, Inc. Fourth edition, second impression, New York, 1951; pp:266-289.
- 11.- Encyclopaedia Britannica. Volumen 5. Ed. Encyclopaedia Britannica, inc. William Benton, publisher, Chicago, 1963; -- pp: 362-366.
- 12.- Ensminger, M.E. Producción bovina para leche. Librería el Ateneo editorial. Buenos Aires, Argentina, 1977; pp:1-11.
- 13.- Foster, Edwin; Nelson, Eugene; Speck, Marvin; Doetsch, - Raymond; Olson, Joseph. Microbiología de la leche. Ed. Herrero, S. A. Primera edición en español. México, D. F. 1965; pp: 332-353.

- 14.- Herrington, B. L. Milk and milk processing. McGraw-Hill company, inc. First edition, New York, 1948; pp:282-294.
- 15.- James, Jay. Microbiología moderna de los alimentos. Ed. Acriba, Zaragoza (España) 1973; pp:190-209; 232-249.
- 16.- Jawetz, Ernest; Melnick, Joseph; Adelberg, Edward. Manual de Microbiología Médica. Ed. El manual moderno, S. A. Segunda edición en español. México, D. F. 1964; pp: 146-150;185-193.
- 17.- "Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist". William Horwitz. editor. USA. 1976.
- 18.- Ramírez Aceituno, Julio. "La prueba de la fosfatasa como medio para investigar la pasteurización en los quesos comerciales." Tesis profesional ENMVZ-UNAM, 1958; pp:1-62.
- 19.- "Reglamento sobre la elaboración, almacenamiento, envase, transporte y venta de cremas, mantequillas, margarinas y quesos en el Distrito Federal, territorio y zonas federales". Publicado en el Diario Oficial el 9 de Julio de 1948. Codificación Sanitaria Mexicana. Ediciones Andrade, S. A. 1965; pp:665-670.
- 20.- Secretaría de Salubridad y Asistencia. "Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos", publicado en el Diario Oficial del 13 de Marzo de 1973. Editado por la Cámara Nacional de la Industria Químico-farmacéutica; pp:42-43.
- 21.- Secretaría de Salubridad y Asistencia. "Normas para la fabricación de quesos". México, D. F. 1980. Mimeógrafo.
- 22.- Secretaría de Salubridad y Asistencia. "Técnicas generales para el análisis bacteriológico de alimentos"; Subsecretaría de Salubridad, Dirección General de Laboratorios de Salud Pública. México, D. F. 1978; pp: 12-21; 36-69.
- 23.- Secretaría de Salubridad y Asistencia. "Técnicas para el análisis fisicoquímico de alimentos"; Dirección General de Investigaciones en Salud Pública. México, D.F. 1976; pp:1-26.
- 24.- Tatcher, F.S. and Clark, D.S. Análisis Microbiológico de los Alimentos. Ed. Acriba, Zaragoza (España), 1972
- 25.- Veisseyre, Roger. Lactología Técnica. Ed. Acriba, Zaragoza (España). Traducción de la segunda edición francesa, 1972; pp: 324-361.

