

DCNE
\$500=

JUL 1985

FECHA DE DEVOLUCION

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

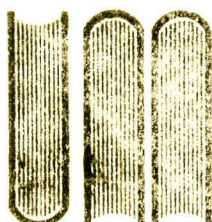
El lector pagará \$5.00 pesos por cada día que pase una semana después del vencimiento.

26 AGO. 1987

Robo.
Ma. Lourdes Mtz. M.

UNIVERSIDAD DE MONTERREY

DIVISION DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS



UNIVERSIDAD
DE MONTERREY

Clarifo
040.5466
G245 v
1985
c.1

Título

VARIACIONES DE pH, ACIDEZ Y CONTENIDO
MICROBIANO EN QUESOS FRESCOS

REPORTE DEL PROGRAMA DE EVALUACION FINAL

QUE PRESENTA

Autor

MARIA DE LOS ANGELES GARZA CARRANZA

EN OPCION AL TITULO DE:
LICENCIADO EN QUIMICA CON ESPECIALIDAD
EN QUIMICA INDUSTRIAL

Folio 900458

MONTERREY, N. L.

MAYO DE 1985

BIBLIOTECA
UNIVERSIDAD DE MONTERREY

A DIOS NUESTRO SEÑOR

A mis papás,
que me han dado lo mejor de ellos.

A mis hermanos

A mis amigos

A mis maestros

A mi asesora, con agradecimiento

Q.F.B. Ma. de Lourdes Martínez M.

I N D I C E

	Página
INTRODUCCION	1
MATERIALES Y METODOS	13
RESULTADOS	19
DISCUSION Y CONCLUSIONES	26
RESUMEN	30
BIBLIOGRAFIA	31

INTRODUCCION

En nuestros días ha surgido un interés creciente por el estudio de la leche, que es un alimento importante en la dieta huamana por ser uno de los más completos, así como también por la amplia variedad de los productos derivados de ella y por el peligro que representan como fuente de infección de microorganismos patógenos para el hombre (1).

La leche es un líquido segregado por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos tras el nacimiento de la cría, con el objeto de alimentarla. Es un líquido de composición compleja, color blanco aporcelanado y opaco, de sabor dulce debido a la lactosa presente y con pH

cercano a la neutralidad. No tiene olor característico, pero fija fácilmente los olores del ambiente, la acidificación le da un olor especial y el desarrollo de bacterias coliformes, el llamado "olor de vaca" (1,4,7,18).

La leche de vaca está compuesta químicamente por agua (85-88%), grasas (3.5-5.0%), proteínas (3.1-3.7%), carbohidratos (4.6-4.75%), minerales (0.71-0.74%) y en menor proporción contiene vitaminas, fosfolípidos, enzimas, ácidos orgánicos, nucleótidos y gases disueltos. El principal carbohidrato de la leche es la lactosa, producto casi exclusivo de este alimento. Es el componente más lábil frente a los microorganismos, los cuales la transforman en ácido láctico, alcohol o ácido butírico, aumentando la acidez valorable y dando un olor y sabor ácidos. Por la acción del calor, la lactosa puede ser transformada a otros tipos de ácidos además del láctico como el fórmico, el acético, el propiónico y el pirúvico, los cuales promueven el crecimiento de las bacterias lácticas (1,4,11).

La grasa de la leche consta de varios componentes, como los triglicéridos (97-98%), diglicéridos (0.25-0.48%), monoglicéridos (0.015-0.036%), fosfolípidos (0.2-1%) y otros en concentraciones muy bajas. Esta materia grasa se altera más lentamente que la lactosa y es la causante

de olores y sabores desagradables debido al enranciamiento. La mayor parte del nitrógeno presente en la leche es proteico, sólo un 5% se encuentra como nitrógeno no proteico. Las proteínas de la leche son las caseínas, las proteínas del suero como albúmina y globulina y las enzimas, las cuales pueden desdoblarse químicamente por la acción del calor, de los ácidos, del alcohol y de los microorganismos (1,4,9,11,14,23).

La leche de vaca tiene un pH entre 6.6 y 6.8. Las variaciones que se presentan dependen del estado de salud de la vaca, de la cantidad de CO₂ disuelto, del desarrollo de microorganismos que desdoblan la lactosa en ácido láctico y del desarrollo de microorganismos alcalinizantes.

La acidez puede ser de dos tipos: (1) acidez natural devida a la caseína, a las sustancias minerales, al CO₂ disuelto, a los ácidos orgánicos originales y a los fosfatos y (2) acidez desarrollada por la producción de ácido láctico y otros ácidos formados por la degradación microbiana de la lactosa, que hacen descender el pH entre 4 y 5 (3,12,16,18,19,20,24).

Los alimentos que se consideran de alto valor nutritivo, contienen proteínas, grasas, azúcares y minerales y son fácilmente digestibles. La leche por cumplir con estos

requisitos, se considera un alimento completo. Esta cualidad de alimento perfecto, la convierte en un medio propicio para el desarrollo de microorganismos, algunos de los cuales pueden ser patógenos para el hombre. Por esta razón, el valor nutritivo de la leche sólo puede aprovecharse si su calidad higiénica es buena. El mejor indicador de la calidad higiénica es el número de bacterias, el cual depende del estado de salud de la vaca, de las condiciones de recolección y de la conservación del producto después de la ordeña, por lo que se requieren cuidados especiales en su manejo (7,15).

La leche en la ubre de la vaca sana no contiene bacterias, pero se contamina en su camino al exterior, de modo que el número de bacterias a la salida de la leche puede variar de 200 a 100,000 por mililitro, dependiendo de las condiciones de la recolección. Este número puede mantenerse o incluso disminuir durante las primeras horas después de la ordeña, porque la leche fresca es bactericida y bacteriostática, debido a que contiene aglutininas, que al interactuar con las bacterias retardan su crecimiento (8,10).

La flora natural de la leche recién extraída de animales sanos, se encuentra constituida por micrococos y estrep-tococos, volviéndose posteriormente más compleja por con

taminación. Las fuentes de microorganismos que contaminan la leche son: las ancas y ubre del animal, personas enfermas, equipo de ordeña, insectos, aire, polvo, suministro de agua contaminada, etc. El agua usada para la limpieza del equipo lechero y lavado de la ubre puede estar contaminada por heces humanas, de ratas o de otros animales. Las bacterias coliformes que se encuentren en el agua, pueden originar deterioro en la calidad y sabores desagradables. Otro tipo de contaminación en la leche es de origen químico, como los pesticidas usados para controlar plagas que afectan cultivos o ganado. Si las vacas se exponen a estas sustancias o ingieren alimentos que las contenga, van a secretarlas junto con la leche y como estos productos son estables, aparecen en los derivados de ésta, los cuales al ser consumidos por el hombre se acumulan en el tejido adiposo (1,2,8,13,24).

Los microorganismos contaminantes que se encuentran en la leche, modifican sus propiedades, degradando o consumiendo componentes. Los más comunes son: microorganismos productores de ácido láctico, bacterias alcalinizantes, proteolíticas, cromógenas, lipolíticas, termófilas, psicrófilas, inertes, coliformes y levaduras.

Las bacterias coliformes son bacilos gram negativos, no esporulados, aerobios y anaerobios facultativos, se en-

cuentran en el intestino del hombre y de los animales, en el suelo, plantas, polvo, etc. Su temperatura óptima de crecimiento es de 37°C, pero se desarrollan entre 10° y 42°. Resisten a 60°C por 15 minutos y a 55°C por una hora, por tanto son eliminados por pasteurización, aunque hay variedades más resistentes. A un pH entre 4.2 y 5.1 no crecen, sin embargo, algunas especies pueden mantenerse vivas. Fermentan la lactosa y otros azúcares, produciendo ácido láctico y otros como fórmico y acético. Algunas especies producen varias enterotoxinas que pueden causar gastroenteritis y aunque se encuentran en la flora normal intestinal, pueden ser potencialmente patógenas. Su presencia en la leche y los productos lácteos, indica deficiencia de higiene durante su recolección, al macenamiento, transporte, etc. Las cuentas máximas que se permiten en la leche pasteurizada son de 10 bacterias/ml (5,8,12,13,17).

Las levaduras en la leche y en los productos lácteos, ac túan sobre la lactosa, produciendo ácido y CO₂ y algunas especies, alcohol. La mayor parte secretan esterases, otras especies tienen poder proteolítico y lipolítico y otras estimulan el desarrollo de los lactobacilos (8).

Debido al consumo de leche contaminada, han existido brotes epidémicos de diferentes enfermedades, entre las que

se encuentran fiebre tifoidea, fiebre paratifoidea, disentería, difteria, escarlatina, intoxicaciones alimenticias, poliomielitis, tuberculosis y gastroenteritis (8).

El control sanitario de la leche consiste en evitar la contaminación y multiplicación de bacterias, en particular las patógenas para el hombre. Para lograrlo, se debe incluir en el tratamiento de la leche limpieza, refrigeración inmediata después de la extracción, almacenamiento a baja temperatura y tratamiento térmico.

La pasteurización es un proceso para controlar la difusión de enfermedades; se efectúa calentando la leche a una temperatura por debajo del punto de ebullición por un tiempo mínimo, para destruir la mayoría de los microorganismos presentes, incluyendo todos los patógenos y se considera el bacilo de la tuberculosis como índice en la pasteurización (6,8,18,22).

En la leche pasteurizada permanecen cerca de 0.1% de los microorganismos de la leche cruda, los cuales se pueden desarrollar a temperaturas desde 10° a 70°C. Entre éstos se encuentran los termófilos, de modo que si se almacena la leche a altas temperaturas, se presentan recuentos elevados de ellos. Otros microorganismos no se desarrollan a temperaturas altas, pero resisten el calor de

pasteurización, como los esporógenos y algunos micrococcos y estreptococos, que son formadores de ácido láctico, pudiendo provocar con ésto dificultades en la conservación de la leche pasteurizada. A bajas temperaturas también se desarrollan microorganismos que pueden formar compuestos tóxicos y de mal sabor (6,8,18,22).

Los productos derivados de la leche como el queso, pueden transmitir enfermedades si se preparan con leche contaminada. Los quesos son una forma de conservación de los dos componentes insolubles de la leche: la caseína y la materia grasa y son producidos para concentrar los sólidos esenciales. El queso es el producto lácteo, fermentado o no, constituido esencialmente por la caseína en forma de gel más o menos deshidratado, que retiene casi toda la materia grasa, un poco de lactosa y sustancias minerales. Tiene un elevado valor nutritivo y existen más de 400 variedades (1).

Los quesos se obtienen por coagulación de la leche, seguido por el desuerado, el salado y en algunos casos de la maduración. La leche puede ser cuajada por el ácido que producen algunas bacterias o por el cuajo, los cuales actúan sobre la caseína, precipitándola como caseína pura o paracaseína a un pH entre 4.5 y 4.7 a 21°C. Los ácidos usados para cuajar son el láctico, el cítrico y

el acético. El cuajo usado normalmente es el de ternera o el de cordero, el cual se conserva salado y seco, o pueden usarse preparados de cuajo líquido, sólido o en polvo que se venden en algunos comercios. El principio activo del cuajo es una enzima llamada quimosina o renina, cuya acción primaria consiste en la hidrólisis específica del enlace peptídico entre la fenilalanina y la metionina en la caseína-k. La segunda etapa de la reacción conduce a la formación de un gel insoluble de caseína y la tercera involucra una acción proteolítica sobre todos los componentes proteicos (1,4,24).

El pH óptimo para que la quimosina cuaje la leche es 3.8, aunque puede actuar también al pH normal de la leche, pero a pH de 9 se inactiva. La eficacia de la quimosina depende de la acidez, entre más alta sea, más rápido se efectúa la coagulación. La temperatura óptima para la coagulación con cuajo es 40-42°C y por debajo de 10° o por arriba de 65°C no se efectúa. La temperatura usada normalmente para la coagulación es 28°-35°C, para que ésta sea más lenta y la cuajada más suave (1,24).

Después de la coagulación de la leche, se fracciona la cuajada para acelerar el desuerado. Cuando casi está seca se efectúa el salado, usando sal pura y limpia o sal-

muera para conservar el queso, mejorar el sabor y controlar la humedad. Si se desea preparar un queso madurado, después del salado los quesos se colocan en lugares frescos y aireados. La maduración la llevan a cabo bacterias y hongos, los cuales efectúan fermentaciones, glucólisis, lipólisis y proteólisis sobre los componentes de la cuajada y además sintetizan nuevos compuestos, modificando el sabor, la apariencia y la composición del producto original. La maduración en general, mejora la conservación de los quesos, pues durante este proceso disminuye la humedad, se desarrollan cubiertas protectoras y se elaboran productos químicos que reprimen el crecimiento de algunos microorganismos, sin embargo, deben almacenarse refrigerados hasta su consumo (1,24,25).

La composición del queso se expresa con referencia al contenido en extracto seco, pues éste varía del 25% en quesos frescos al 70% en quesos duros. Después del desuerado el queso conserva la mitad de los componentes de la leche que forman el extracto seco. La caseína y las grasas se retienen casi completamente en la cuajada y el resto de los componentes son retenidos por el suero no eliminado.

El contenido en agua y materia grasa varía dependiendo del tipo de queso producido y de la composición de la le

che usada en su elaboración. La caseína modificada es el principal componente nitrogenado del queso y la lactosa se transforma rápidamente en ácido láctico. El porcentaje de este ácido es más elevado en los quesos frescos, en los blandos es consumido por los mohos y en los quesos muy madurados desaparece casi por completo. El contenido de sales, como calcio y fósforo, dependen de la forma de fabricación y de la acidez desarrollada durante el desuerado, siendo menor entre más alta sea la acidez (1,11).

Los quesos se clasifican generalmente como quesos con maduración especial y quesos sin maduración especial. Estos últimos son los frescos que no se someten a maduración, tienen un porcentaje de humedad elevado (60-80%) y por tanto su consumo debe ser inmediato. La producción de sabor y aroma en estos quesos depende de cambios bacteriológicos. El sabor aumenta durante su conservación y si la acidez desarrollada es alta, se pueden contaminar con hongos y levaduras que modifican la apariencia, olor y sabor. La leche con la que se preparan estos quesos requiere pasteurización, pues los gérmenes patógenos, si existen, pueden permanecer y continuar su desarrollo (11).

La cuajada es un producto propicio para el desarrollo de

muchas especies de microorganismos, los cuales además de degradar y consumir componentes vierten al medio secreciones celulares. La población de gérmenes en un queso sobrepasa los 10^9 microorganismos por gramo. Los principales grupos de organismos en los quesos son los estreptococos lácticos, lactobacilos, estafilococos, enterococos, micrococos, bacterias psicrófilas, mohos y levaduras. Los dos últimos se encuentran principalmente sobre la superficie, metabolizan el ácido láctico y por tanto son agentes de desacidificación (8, 11).

La leche y el queso por su alto contenido de nutrientes, constituyen un medio excelente para el desarrollo y multiplicación de muchas especies de microorganismos, algunos de los cuales pueden ser patógenos para el hombre. Estos productos forman parte de la dieta humana y su consumo es directo, es decir, no se les proporciona algún tratamiento térmico - como en el caso de otros alimentos - que pudieran destruir a los microorganismos que contienen.

El objetivo de este trabajo es estudiar los cambios de pH, acidez y contenido de microorganismos que ocurren durante la elaboración y almacenamiento de quesos frescos preparados a partir de leche cruda y pasteurizada con el fin de obtener un indicador de la calidad higiénica del proceso.

MATERIALES Y METODOS

La elaboración y el análisis de los quesos se llevaron a cabo en el Laboratorio de Microbiología de la División de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad de Monterrey, en el período comprendido entre los meses de febrero a abril de 1985.

Para la preparación de los quesos se utilizó leche cruda adquirida en un establo. Una parte de esta leche se pasteurizó y la otra se usó directamente.

A la leche cruda, a la pasteurizada y a los quesos elaborados se les hicieron las siguientes determinaciones: medición de acidez (en % de ácido láctico) y de pH, recuen

to total de bacterias, recuento de bacterias coliformes y de levaduras. A los quesos se les hicieron estas determinaciones a las 0, 24, 48, 72 y 144 horas.

I. Medición de pH

- 1) Preparar una suspensión 1:5 de queso en agua recién hervida y enfriada y determinar su pH usando papel hidrion.
- 2) Para las muestras de leche, tomar el pH directamente usando papel hidrion.

II. Medición de acidez en leche

- 1) Colocar 10 ml de leche en un matraz erlenmeyer y añadir 1 ml de fenolftaleína, 0.5%, (R-1).
- 2) Titular la mezcla con NaOH, 0.1 N, (R-2).
- 3) Calcular la acidez en % de ácido láctico.

III. Pasteurización

- 1) Calentar la leche cruda a 60°C por 15-20 minutos.
- 2) Enfriar rápidamente en un baño de hielo.

IV. Elaboración del queso

- 1) Calentar la leche a 30°-35°C.
- 2) Agregar un fragmento de pastilla de cuajo disuelta en agua tibia y agitar.
- 3) Dejar reposar una hora a temperatura ambiente.
- 4) Cortar la cuajada en porciones pequeñas.
- 5) Transferir la cuajada a una canastilla de bejuco.
- 6) Dejar desuerar por 20-30 minutos.
- 7) Espolvorear sobre la superficie de la cuajada 1.5-2.5 gramos de sal.
- 8) Dejar reposar la cuajada a temperatura ambiente por 18 horas.
- 9) Almacenar el queso a 4°C.

V. Acidez en muestras de queso

- 1) A una muestra de queso de 10 gramos obtenida en forma aleatoria, añadir agua a 40°C, hasta obtener un volumen de 105 ml.
- 2) Agitar la muestra y filtrar.

- 3) Titular porciones de 25 ml con NaOH 0.1 N, usando como indicador fenolftaleína.
- 4) Calcular el % de ácido láctico.

VI. Cuenta total de bacterias

- 1) Preparar diluciones 1:100, 1:1,000, 1:10,000, 1:100,000 y 1:1.000,000 de leche o queso en agua estéril.
- 2) Colocar 1 ml de cada dilución en una caja Petri y agregar 20 ml de agar para métodos estándares a 45°C.
- 3) Mezclar por rotación. Dejar solidificar.
- 4) Contar las colonias de las placas que contengan entre 30 y 300 colonias y multiplicar por la dilución para obtener el número de bacterias por ml o por gramo de producto.

VII. Cuenta de bacterias coliformes

- 1) Preparar diluciones 1:100, 1:1,000, 1:10,000 y 1:100,000 de leche o queso en agua estéril.
- 2) Colocar 1 ml de cada dilución en una caja Petri estéril y agregar 20 ml de agar bilis rojo vio-

leta a 45°C.

- 3) Mezclar por rotación. Dejar solidificar.
- 4) Incubar las placas a 37°C por 24 horas.
- 5) Contar las placas que contenga entre 30 y 300 colonias y multiplicar por la dilución para obtener el número de bacterias coliformes por ml o por gramo de producto.

VIII. Cuenta total de levaduras

- 1) Prepara diluciones 1:100, 1:1,000 y 1:10,000 de leche o queso en agua destilada estéril.
- 2) En cajas Petri conteniendo agar extracto de malta con oxitetraciclina (R-3), extender 0.2 ml de cada dilución usando una varilla de vidrio y estriando con ella en 3 planos a 90°.
- 3) Incubar las placas a temperatura ambiente por 4 días.
- 4) Contar las colonias en las placas y multiplicar por la dilución y por 5 para obtener el número de levaduras por ml o por gramo de producto.

REACTIVOS

R-1. Fenolftaleína, 0.5 %

Fenolftaleína	0.5 g
Etanol	100.0 ml

Se disuelve la fenolftaleína en el alcohol.

R-2. Solución de hidróxido de sodio, 0.1 N

Hidróxido de sodio	4 g
Agua destilada	1000 ml

Se disuelve el hidróxido de sodio en el agua destilada y se titula con biftalato de potasio para determinar la normalidad exacta, utilizando fenolftaleína como indicador.

R-3. Agar extracto de malta con oxitetraciclina.

El agar extracto de malta se rehidrata de acuerdo a las instrucciones y se esteriliza a 121°C por 15 minutos. El medio se enfría $45 \pm 1^\circ\text{C}$ y se añade 1 g de oxitetraciclina por 500 ml de medio.

RESULTADOS

Se analizaron 8 muestras de leche cruda, pasteurizada y de cada uno de los quesos frescos elaborados, a los cuales se les hicieron las determinaciones de pH, acidez, cuenta total de bacterias, de coliformes y levaduras.

En la Tabla 1 se presentan los valores de pH obtenidos en los productos analizados. Comparando los valores en las muestras crudas y en las pasteurizadas, se puede observar que la variación fue mínima, el valor más alto se presentó en las muestras de leche y en los quesos disminuyó en función del tiempo.

En los quesos el porcentaje de acidez se incrementó durano

te el almacenamiento, como lo muestran los valores promedio de la Tabla 2, siendo mayores en los productos no pasteurizados.

Se puede observar en la Tabla 3 que el recuento total de bacterias fue mayor en los productos sin pasteurizar y menor en las leches respecto a los quesos y que los valores aumentaron con el tiempo.

En la Tabla 4 se observa que las bacterias coliformes en los quesos elaborados con leche cruda aumentan hasta las 24-48 horas, a diferencia de los elaborados con leche pasteurizada, en los cuales aumentan hasta las 48-72 horas. También se observa que los recuentos en los productos pasteurizados fueron menores.

Los recuentos de levaduras aumentaron con el tiempo y fueron mayores en la leche y queso crudos (Tabla 5).

TABLA 1

Tabla de los valores de pH obtenidos en las 8 series estudiadas

PRODUCTO	TIEMPO (Horas)	TIPO DE LECHE					
		CRUDA			PASTEURIZADA		
		Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Promedio	Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Promedio
Leche	0	7.5	6.0	7.25	7.5	7.0	7.38
Suero	0	7.0	6.5	6.81	7.0	6.5	6.94
Queso	0	6.0	5.0	5.56	6.0	5.5	5.75
	24	6.0	5.0	5.44	6.0	5.0	5.44
	48	5.5	4.5	5.21	5.5	4.5	5.21
	72	5.5	4.5	5.0	5.0	4.5	5.0
	144	5.0	4.0	4.85	5.0	4.0	4.85

TABLA 2

Valores de acidez de los productos analizados (en % de ácido láctico)

PRODUCTO	TIEMPO (Horas)	TIPO DE LECHE					
		CRUDA			PASTEURIZADA		
		Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Promedio	Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Promedio
Leche	0	0.21	0.15	0.18	0.18	0.13	0.16
Suero	0	0.17	0.10	0.13	0.14	0.10	0.11
Queso	0	0.62	0.18	0.39	0.24	0.08	0.15
	24	0.62	0.24	0.44	0.31	0.07	0.17
	48	0.59	0.24	0.45	0.33	0.07	0.18
	72	0.60	0.32	0.48	0.34	0.06	0.22
	144	0.60	0.40	0.52	0.36	0.09	0.22

TABLA 3

Valores del recuento total de bacterias* en los productos analizados

PRODUCTO	TIEMPO (Horas)	TIPO DE LECHE					
		CRUDA			PASTEURIZADA		
		Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Promedio	Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Promedio
Leche	0	2.7×10^7	1.1×10^5	4.6×10^6	1.8×10^6	0	6.5×10^5
Queso	0	3.6×10^7	1.3×10^7	2.6×10^7	3.0×10^7	1.0×10^6	1.8×10^7
	24	2.2×10^8	3.2×10^7	1.2×10^8	2.6×10^8	1.1×10^7	1.0×10^8
	48	2.1×10^9	3.0×10^5	4.8×10^8	2.1×10^8	1.2×10^6	2.3×10^8
	72	7.4×10^9	1.1×10^8	1.6×10^9	2.4×10^8	1.5×10^6	5.8×10^7
	144	2.6×10^8	3.3×10^7	1.5×10^8	2.4×10^8	2.1×10^6	1.3×10^8

* Bacterias / ml ó g.

TABLA 4

Valores del recuento de coliformes* en los productos analizados

PRODUCTO	TIEMPO (horas)	TIPO DE LECHE					
		CRUDA			PASTEURIZADA		
		Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Promedio	Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Promedio
Leche	0	2.7×10^7	8.4×10^3	1.9×10^6	4.5×10^4	0	1.7×10^4
Queso	0	1.3×10^8	7.2×10^6	1.3×10^7	1.0×10^7	7.2×10^4	1.2×10^7
	24	1.3×10^7	5.8×10^6	5.2×10^7	6.6×10^7	1.1×10^6	1.5×10^7
	48	1.1×10^9	4.0×10^5	2.9×10^7	7.4×10^7	6.8×10^5	1.2×10^8
	72	7.7×10^8	5.8×10^6	1.6×10^8	6.2×10^7	6.7×10^6	2.0×10^7
	144	2.3×10^8	5.7×10^6	5.6×10^7	4.9×10^7	4.5×10^4	1.5×10^7

* bacterias/ ml ó g.

TABLA 5

Valores del recuento de levaduras* en los productos analizados

PRODUCTO	TIEMPO (horas)	TIPO DE LECHE					
		CRUDA			PASTEURIZADA		
		Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Promedio	Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Promedio
Leche	0	2.5×10^7	3.0×10^1	3.5×10^6	6.5×10^4	2.0×10^1	3.0×10^4
Queso	0	4.0×10^5	1.0×10^4	1.1×10^5	5.0×10^4	0	2.2×10^4
	24	1.8×10^6	1.0×10^4	3.6×10^5	1.4×10^6	4.0×10^3	1.9×10^5
	48	1.0×10^7	1.0×10^5	2.5×10^6	6.5×10^5	1.5×10^3	2.7×10^5
	72	6.4×10^6	5.0×10^4	2.5×10^6	4.2×10^6	1.0×10^5	1.7×10^6
	144	7.5×10^7	2.0×10^4	1.4×10^7	6.6×10^7	9.5×10^3	7.8×10^7

* Levaduras/ ml ó g.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La cuantificación del total de bacterias en la leche y en los quesos es importante debido a que esta determinación constituye el mejor índice de su calidad higiénica ya que las bacterias presentes provienen ya sea de un animal enfermo o de contaminación externa. Un método alternativo para estimar el contenido microbiano es la determinación del porcentaje de acidez, el cual está directamente relacionado con el número de bacterias presentes (8, 19).

En la leche y en los quesos los microorganismos contaminantes, incluyendo los patógenos para el hombre, no sólo siguen vivos sino continúan su desarrollo porque son pro

ductos con un alto contenido en nutrientes y con pH óptimo para la mayoría de los organismos (8).

Respecto a la determinación del pH, (Tabla 1) se obtuvo una disminución gradual de los valores durante el almacenamiento de los quesos y fueron menores en los productos no pasteurizados quizá por el gran número de microorganismos presentes.

Entre mayor sea el contenido de microorganismos acidificantes, la acidez se incrementa debido a la producción de ácido láctico a partir de lactosa por organismos como levaduras, coliformes y bacterias acidificantes como Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Streptococcus pyogenes y Streptococcus lactis. Lo anterior pudo comprobarse en este estudio ya que como puede observarse en la Tabla 2, se presentó un aumento de la acidez con el tiempo, en los dos tipos de queso y una acidez mayor en las muestras de leche y queso sin pasteurizar, quizá debido a la presencia de un mayor número de microorganismos (8, 19).

El número total de bacterias en los productos analizados, refleja su calidad higiénica y su recuento es importante pues se considera como indicador de confianza en la limpieza y cuidado en su manejo. Debido a las múltiples y

variadas fuentes de contaminación el tipo de ellas es muy heterogéneo, por ejemplo podemos encontrar bacterias cromógenas, acidificantes y proteolíticas que pueden ocasionar cambios en el medio disminuyendo la calidad, la eficacia de la conservación y modifican su apariencia. (8).

En los recuentos efectuados en el laboratorio, se encontró un número muy elevado de bacterias, que continuó aumentando con el transcurso del tiempo; tal vez por el desarrollo de un ambiente más propicio para algunas de ellas. Los productos pasteurizados presentan recuentos menores, debido a la destrucción de algunas de ellas por el calor.

La presencia de bacterias coliformes en la leche y productos lácteos se considera como un índice de contaminación fecal, de tal forma que su recuento es importante porque nos señala falta de higiene en las diferentes etapas del proceso, por otra parte este tipo de microorganismos puede repercutir en la salud del hombre debido a que muchas especies son potencialmente patógenas, además de que pueden alterar el producto disminuyendo su calidad o produciendo un número indeseable de agujeros en el queso (8, 12).

En este trabajo se detectó la presencia de un gran número

de organismos coliformes que se incrementó hasta las 48 horas. A partir de las 72 horas en el 87% de los casos hubo disminución probablemente porque no pueden desarrollarse en el rango de pH obtenido durante el almacenamiento. Su número fue menor en los productos pasteurizados, incluso nulo en la leche pasteurizada, porque son destruidos a esa temperatura. Su presencia en algunas muestras de leche pasteurizada, indica un proceso inadecuado o contaminación después de la misma.

El recuento de levaduras fue mayor en relación al tiempo quizá porque el incremento en la acidez estimula su desarrollo. La presencia de levaduras en estos productos puede disminuir su calidad al modificar su apariencia, olor y sabor.

Los resultados mostraron variación en los valores de acidez y contenido microbiano en las determinaciones realizadas en una serie respecto a las otras, no obstante que a todas se les proporcionó el mismo tratamiento, lo cual indica la importancia de la muestra de leche usada (12).

Tomando en cuenta que la leche y el queso fresco son productos de gran consumo y que pueden ser fuentes de infecciones para el hombre se debe enfatizar que su obtención y proceso deben realizarse bajo las condiciones sanitarias establecidas (8).

RESUMEN

Se estudiaron los cambios que ocurren en el pH, la acidez y recuentos de bacterias totales, bacterias coliformes y levaduras durante la elaboración y almacenamiento de quesos frescos no pasteurizados. Se analizaron 8 series, cada una de las cuales tuvo un duplicado en el que se usó la misma muestra de leche, pero pasteurizada.

Los resultados muestran una gran contaminación microbiana tanto en la leche como en el queso y diferencia en los valores de las determinaciones realizadas en una serie respecto a las otras, principalmente en la acidez y en los recuentos de microorganismos.

BIBLIOGRAFIA

1. Alais, Ch. 1971. Ciencia de la leche. C.E.C.S.A. Barcelona, España.
2. Albert, L. y R. Reyes. 1978. Contaminación de algunos quesos mexicanos por plaguicidas organoclorados. Rev. Soc. Quím. Mex. 22: 65-72.
3. Atherton, H. V. 1977. Chemistry and Testing of Dairy Products. 4th.ed. AVI Publishing Company, Inc., U.S.A.
4. Badui, A. 1982. Química de los alimentos. Alhambra, S.A., Madrid, España.
5. Barrado, A. M. y B. Sáenz Pérez. 1967. Aislamiento

- de Mycoplasma a partir de leche mastítica.
Rev. Lat-amer. Microbiol. 9:21-22.
6. Bermúdez, J., M. Bonilla y L. Del Baglivi. 1976.
Estudio sobre la calidad higiénica de la leche
cruda recibida en plantas lecheras. Rev. Lat-
amer. Microbiol. 18: 175-178.
 7. Bourges, H. 1982. Nutrición y alimentos. C.E.C.S.A.
México, D.F.
 8. Burrows, W. 1974. Tratado de Microbiología. 20ava.
ed. Interamericana. México, D.F.
 9. Cherry, J. P. (Ed.). 1981. Protein Functionality in
Foods. ACS Symposium Series, U.S.A.
 10. Demeter, K. J. 1969. Lactobacteriología. 4a. ed.
Acribia. Zaragoza, España.
 11. Desrosier, N. W. 1983. Elementos de Tecnología de
Alimentos. C.E.C.S.A., México, D.F.
 12. Fernández, E., A. Castillo y R. Torres. 1982. Des-
tino de Salmonella artificialmente inoculada
en la leche durante la elaboración y almacena-
miento de quesos frescos no pasteurizados.
Rev. Lat-amer. Microbiol. 24: 215-240.
 13. Fernández, E., A. Castillo y R. Torres. 1982. Inci

dencia de Salmonella y Staphylococcus aureus
en quesos frescos no pasteurizados. Rev. Lat.
Amer. Microbiol. 24: 81-88.

14. Graham, H. (Ed.). 1977. Food Colloids. The AVI Publishing Company, Inc. U.S.A.
15. Harvey, W.C. y H. Hill. 1969. Leche, producción y control. 4a. ed. Editorial Academia. León, España.
16. Jacobs, M.B. 1973. The Chemical Analysis of Foods and Food Products. 3a. ed. R. KRIEGER Publishing Co., Inc., U.S.A.
17. Jorgensen, A. 1978. Microbiología de las fermentaciones industriales. 7a. ed. Acribia, Zaragoza, España.
18. Keating. P. F. 1978. Principios técnicos generales de la fabricación de queso. I.T.E.S.M. Departamento de Zootecnia. Monterrey, N.L., México.
19. Lees, R. 1975. Food analysis: Analytical and Quality Control Methods for the Food Manufacturer and Buyer. 3a. ed. Leonard Hill Books. Londres, Inglaterra.

20. Meloan, C.E. and Yeshajahu Pomeranz. 1973. Food Analysis Laboratory Experiments. The AVI Publishing Company, Inc., U.S.A.
21. Sharpe, M.E. and A.T.R. Mattick. 1960. Lactobacilli in milk used for comercial chesmaking. J. Dairy Res. 27: 277-282.
22. Schmidt, R.H., C.P. Sistrunk and R.L. Richter. 1980. Heat treatment and storage effects on texture characteristics of milk and yogurt systems fortified with oilseed proteins. J. Food Science 45: 471-475.
23. Supran, M.K. 1978. Lipids as a source of flavor. ACS Symposium series, U.S.A.
24. Veisseyre, R. 1980. Lactología técnica. 2a. ed. Acribia, Zaragoza, España.
25. Warner, J. N. 1980. Principios de la tecnología de lácteos. México, D.F.

900458