

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

"EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE QUESO PANELA A DOS TEMPERATURAS DE CUAJADO"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

MARISOL CONTRERAS MONTIEL

ASESOR: M.V.Z. MARTHA ELIZABETH PEREZ ARIAS

COASESOR: M. en P.A. JOSE DOBLER LOPEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX. 2005

m. 340584

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

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.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Marisol Contreras Montiel

FECHA: 08-Nov-2004

FIRMA:

M. 345284

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES - CUAUTITLAN

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Evaluación del Rendimiento de Queso Panela a dos Temperaturas de Cuajado"

que presenta La pasante: Marisol Contreras Montiel
con número de cuenta: 9657104-2 para obtener el título de :
Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 03 de Noviembre de 2004

PRESIDENTE	MVZ. Humberto Arellano Sánchez	
VOCAL	MVZ. Juan Alfonso Monroy Juárez	
SECRETARIO	MVZ. Martha Elizabeth Pérez Arias	
PRIMER SUPLENTE	QFB. Juana Alicia Alquicira Camacho	
SEGUNDO SUPLENTE	M.C. Esperanza García López	

DEDICATORIAS

A MI PADRE, PRIMERO QUE NADA POR HABERME DADO LA VIDA, HACER DE MI UNA PERSONA DE BIEN Y DEDICAR TODA SU VIDA A CUIDARME Y EDUCARME, Y ESPERO QUE DONDE TE ENCUENTRES ESTES ORGULLOSO DE MI, NUNCA TE VOY A OLVIDAR. +

A MI MADRE POR TODOS SUS SACRIFICIOS, CONSEJOS, PERO PRINCIPALMENTE POR SER MI AMIGA.

A MI HERMANO "JOSÉ ANTONIO", POR APOYARME EN EL MOMENTO QUE MÁS LO NECESITE, NUNCA LO VOY A OLVIDAR, Y AUNQUE NO TE LO DIGA A MENUDO "TE QUIERO".

A MI QUERIDA AMIGA Y VECINA "COCO", POR TODAS SUS PALABRAS DE ALIENTO, QUE ME AYUDARON A SER FUERTE, CUANDO MÁS LO NECESITE, MIL GRACIAS POR TODO TU APOYO.

A MIS TIOS IRMA, MARTHA, ANGELES Y JAIME POR QUERERME Y APOYARME SIEMPRE.

A MIS AMIGOS ROCIO BELLO, ERIKA GONZALEZ Y ENRIQUE VAZQUEZ, POR SER A TODO DAR Y BRINDARME SU AMISTAD QUE PARA MI ES MUY IMPORTANTE, GRACIAS POR TODOS ESOS BELLOS MOMENTOS QUE PASAMOS JUNTOS DURANTE LA UNIVERSIDAD; LOS QUIERO MUCHO, NUNCA LO OLVIDEN.

AGRADECIMIENTOS

A MI ASESORA M. V. Z MARTHA ELIZABETH PÉREZ ARIAS POR SU APOYO BRINDADO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTE TRABAJO.

A MI COASESOR M. en P.A. JOSÉ DOBLER LÓPEZ POR AYUDARME EN LA PARTE EXPERIMENTAL DE ESTE TRABAJO.

A LA Dra. DENEB CAMACHO MORFIN POR TODA SU AYUDA Y APOYO PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE HUMEDAD EN ESTE TRABAJO.

AL Dr. MIGUEL ANGEL CARMONA MEDERO, POR SU ASESORÍA ESTADÍSTICA.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO POR FORMARME Y EDUCARME.

Y A TODAS ESAS PERSONAS QUE CONFIARON EN MI SIEMPRE (USTEDES SABEN QUIENES SON) MIL GRACIAS POR TODO SU APOYO, NUNCA LO VOY A OLVIDAR.

INDICE

	Página
RESUMEN.	
I. INTRODUCCIÓN.	1
II. INFORMACIÓN DOCUMENTAL.	5
2.1 LA IMPORTANCIA DEL QUESO EN MÉXICO.	5
2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS QUESOS MEXICANOS.	8
2.3 LA CALIDAD DE LOS QUESOS MEXICANOS.	12
2.4 LOS QUESOS MEXICANOS Y EL CÓDIGO SANITARIO.	14
2.5 CLASIFICACIÓN DE LOS QUESOS.	16
2.6 EL QUESO PANELA.	19
2.7 LECHE PARA QUESERÍA.	21
2.8 TIPOS DE MICROORGANISMOS EMPLEADOS EN QUESERÍA.	25
2.9 COAGULACIÓN DE LA LECHE .	26
2.10 TRABAJO DE LA CUAJADA.	30
2.11 MOLDEADO DE LOS QUESOS.	35
2.12 SALADOS DE LOS QUESOS.	37
III. OBJETIVOS.	39
IV. MATERIAL.	40
V. MÉTODO.	41
VI. DIAGRAMA DE FLUJO.	42

VII. ELABORACIÓN DEL QUESO PANELA. 43

VIII. RESULTADOS. 46

IX. DISCUSIÓN. 55

X. CONCLUSIONES. 56

XI. BIBLIOGRAFIA. 57

APÉNDICE : Norma Oficial Mexicana NOM-121-SSA1-1994.

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1 Peso de los quesos. 46

CUADRO 2 Humedad de los quesos 47

CUADRO 3 Acidez, pH y Grasa. 47

CUADRO 4 Pesos (medias). 48

CUADRO 5 Humedad (medias). 48

CUADROS 6,7 y 8 Pruebas de palatabilidad. 49

INDICE DE GRAFICAS

GRAFICA 1 Peso de los quesos. 52

GRAFICA 2 Humedad de los quesos. 53

GRAFICA 3 Pruebas de palatabilidad. 54

RESUMEN

El presente trabajo consistió en la elaboración de queso panela en el taller de lácteos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, en el cual se sigue el proceso normal en la elaboración de este queso, se realizaron 10 repeticiones teniendo como variante la temperatura, ya que el cuajado del queso se llevó acabo a dos temperaturas diferentes una fue a 30°C (trat. 1) y la otra a 40°C (trat. 2), se manejó también un grupo control el cual se cuajó a 35°C (trat.3) esto con la finalidad de observar si se encontraban algunos cambios en cuanto al rendimiento del queso o en cuanto al sabor del mismo, debido a la variación en la temperatura.

A la leche se le realizaron las pruebas de Acidez, pH y grasa en cada repetición y al obtener los quesos ya terminados se procedió a pesarlos. Posteriormente se tomo una muestra representativa del queso de cada tratamiento y en cada repetición con la finalidad de realizarles posteriormente la prueba de humedad, y así poder evaluar el rendimiento de los quesos producidos.

En este trabajo se realizaron también pruebas de palatabilidad, a 20 personas diferentes para que valoraran el queso que se les daba a probar, mencionando si encontraban alguna diferencia en cuanto a la consistencia de los quesos que se cuajaron a 30°C y 40°C respectivamente, comparándolos también con los quesos del grupo control los cuales se cuajaron a (35°C), además de poder comparar el sabor de los diferentes quesos, y así poder catalogarlos como excelentes, muy buenos, buenos, regulares o malos.

I. INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL QUESO

El queso es el producto resultante de la coagulación de la leche de ciertos mamíferos mediante la enzima renina (presente en el cuajo) o enzimas similares, en presencia de ácido láctico producido por microorganismos agregados o propios de la leche, del cual una parte del agua es eliminada mediante el corte de la cuajada, calentamiento y/o prensado con subsecuente moldeado, prensado, afinado y conservado en condiciones convenientes (Alfa,1990).

El queso es un alimento casi completo que contiene, poco más o menos, todos los nutrientes que son necesarios para el crecimiento y el desarrollo del cuerpo humano. De igual manera que la leche, es indispensable en las primeras etapas de la vida de los mamíferos (Alfa, 1990).

El origen del queso se remonta tan lejos como las sociedades organizadas. Desde que los hombres prehistóricos domesticaron y explotaron a ciertos mamíferos (cabras u ovejas), tomaron su leche y persistieron en conservarlos. En realidad eso fue decisivo para la aparición del queso, aunque debió precederlo el fenómeno de la coagulación espontánea de la leche abandonada a sí misma (Dilajan, 1994).

En restos de milenarios palafitos se han encontrado fragmentos de vasijas perforadas que posiblemente servían para "desuerar" la leche cortada. Algunos viejos escritos citan a la leche cuajada como uno de los alimentos importantes de las poblaciones del Medio Oriente y de los nómadas. Se piensa, que dejaban fermentar largamente para impartirle un sabor ácido-alcohólico (Alfa, 1990).

Existen evidencias pictóricas que se remontan al tercer milenio a.C. que revelan que los sumerios ordeñaban su ganado y transformaban la leche. También en Egipto, en la tumba del faraón Horus-aha (cuyo reinado se sitúa entre 2800 y 3000 años a.C.) se hallaron recipientes con indicios de leche cuajada. De igual manera, en otras culturas milenarias existe evidencia de que se explotó la leche de varios mamíferos y de que se elaboró queso, aunque seguramente no del tipo que se conoce hoy en día (Santos, 1998).

Igualmente hay indicios, proporcionados por obras pictóricas y literarias clásicas, de que los griegos y los romanos conocían el arte de fabricar queso, llegando a ser un alimento un tanto común para la población. Los tipos de queso que predominaban posiblemente fueron los de pasta blanda, y los de pasta prensada semidura con cierto grado de afinación. También se supone que existían

algunos madurados por mohos, este es, con pasta entreverada con venas verde-azules de micelio fungal (Santos, 1998).

Homero (1184 a.C.), hace referencia al queso elaborado en las cuevas por el "Cíclope" Polífemo a partir de la leche de ovejas y cabras. Este queso pudo muy bien haber sido el predecesor del queso "Feta", tan corriente en la Grecia actual (Santos, 1998).

Más tarde Herodoto (484-408 a.C) se refiere al queso "Scynthian" elaborado con leche de yegua, mientras que Aristóteles (384-322 a.C) menciona que el queso "Frigio" (Phrygian) se elaboraba con leche de yegua y burra. Estos serían el tipo de animales que es de esperar que criasen tribus errantes de los países del Mediterráneo oriental (Santos, 1998).

El queso Cythnos, originario de la isla del mismo nombre, se difundió rápidamente por toda Grecia y es interesante resaltar a este respecto que la práctica de dar al queso el nombre del lugar de donde procede se ha consolidado a lo largo del tiempo como una costumbre (Santos, 1998).

Aunque el comercio del queso fue expandiéndose, especialmente en los países del área mediterránea, Varro (116-127 a.C) habla de la variabilidad del queso y sugiere que ésta se debía a la variedad de climas y los distintos alimentos de los animales y a que las prácticas no son las mismas en cada lugar. Esta cita histórica constituye una evidencia clara de que la calidad de los quesos era muy variable en aquellos tiempos (Alfa, 1990 y Dilajan, 1994).

En aquella época, la coagulación de la leche se efectuaba por muchos procedimientos, utilizándose productos como la flor del cardo, la semilla de azafrán silvestre, la leche de la higuera, el tomillo machacado y el extracto de piña verde. Para escaldar la cuajada, el coágulo se troceaba y se rociaba con agua hirviente (Alfa, 1990 y Dilajan, 1994).

El comercio del queso entre los países, especialmente en las rutas marinas llegó a ser tan intenso que el emperador romano Diocleciano (284-305 d.C) tuvo que fijar un precio máximo para este producto. Entre estos quesos se encontraba el queso "Lunar" una variedad especial que tenía su propia marca, "Cuernos de la luna". Más tarde, esta variedad de quesos llegaría a popularizarse como queso "Parmesano" (Alfa, 1990).

Es precisamente del griego "formos" de donde derivan las palabras fromage (francés) y formaggio (italiano) que indican queso, "formos designaba el pequeño cesto en el cual la cuajada de la leche escurría y tomaba su forma final (Dilajan, 1994).

Por otro lado, los términos "queso", cheese (inglés), queijo (portugués) provienen de "caseus", palabra latina que designaba al queso en la antigua Roma (Dilajan, 1994).

Es muy probable que, históricamente, el primer tipo de queso que se obtuvo fue por la vía ácida, al coagularse la leche por precipitación de las caseínas en su punto isoeléctrico (pH de 4.6-4.7). Posteriormente, la cuajada se fraccionó por agitación o por un costado tosco, y el suero expulsado se eliminó, quedando una masa de sólidos lácteos concentrados. Ese pudo haber sido el proceso conducente a la elaboración de un queso simple y "primitivo" (Alfa, 1990).

Sin embargo, es también posible que como cuentan algunas leyendas o explican algunas hipótesis, algún nómada en tiempos remotos descubrió el cuajado de la leche al portar durante su trayecto leche tibia en un odre ("cuero" de rumiante seco y cosido esto es, la panza). Del paso del cuajado de la leche (en este caso por vía enzimática al actuar la renina o pepsina de la panza del rumiante) a la elaboración de un queso sencillo sólo bastaba separación del suero de la cuajada y la compresión manual de ésa para darle alguna forma (Alfa, 1990).

También se explica el descubrimiento del cuajado enzimático de la leche por el descubrimiento casual (en épocas remotas) de partículas de leche cuajada en el cuajar (abomaso) de un cabrito, cordero o ternero. Esto pudo haber sugerido a algún pastor la introducción de un fragmento del abomaso (fresco o seco) de los animales citados en leche tibia, y de ahí pudo derivarse coagulación de la misma (Alfa, 1990).

En fin, pudieron ser varios los orígenes del queso, no solamente los asentados. Sin embargo, no hay constancia fehaciente de un proceso preciso, es por eso que el tema es todavía en nuestros días objeto de especulación (Santos, 1998 y Scott, 1994).

Una revisión cuidadosa de la literatura publicada sobre el queso revela la existencia de casi 2,000 nombres distintos que se aplican a este alimento, y continúan apareciendo periódicamente nombres nuevos para describir nuevas variedades (Santos, 1998).

Sin duda alguna, logros sustanciales en la fabricación del queso en el plano histórico, fueron el secado de la cuajada, el moldeado, el salado y el prensado, procesos todos que mejoraron la capacidad de conservación del producto y su atractivo (Santos, 1998).

Esencialmente, han sido cuatro los elementos de modernización de la actividad quesera, a saber:

1) El empleo de leche pasteurizada, sobre todo a partir del primer tercio del presente siglo.
2) El empleo común de la descremadora para estandarizar la leche de quesería.
3) El empleo del frío para conservar la leche, el queso y controlar la maduración.

4) El uso de cultivos lácticos específicos para orientar fermentaciones deseadas en quesos elaborados con leche pasteurizada (16).

Otras innovaciones notables han experimentado la tecnología quesera los últimos tiempos, sobre todo a partir de los sesenta. Estas atañen al equipo (tinas, agitadores, materiales para moldes, automatización, etc.) y a la organización de las empresas (nuevas técnicas de gestión, publicidad, mercadeo, etc.),(Santos, 1998).

El queso es, pues, un campo muy vasto, cuyo estudio "científico" se ha iniciado hace pocos años, y cuya complejidad exigirá otros numerosos para su investigación (Santos, 1998).

En realidad, son las condiciones del entorno natural y sociales las que determinan el tamaño y el formato de los quesos. En la montaña, donde el mal tiempo se prolonga o donde la circulación es difícil, los quesos de gran formato son los adecuados ya que su gran tamaño les imparte mayor estabilidad para su conservación (Dilajan, 1994 y Scott, 1994).

En los valles altos, los quesos son aún de gran formato, pero más modestos, son por lo general, de pasta prensada. En los países cálidos y secos, donde la pastura es escasa y pobre, las vacas muy exigentes son reemplazadas por las cabras o las ovejas, más rústicas, ahí los quesos son más pequeños y de menor conservación. En las zonas del trópico húmedo los quesos se conservan por su alta acidez, por su baja actividad de agua (Aw) y por su elevado contenido de sal (en algunos mayor del 5% en peso), (Dilajan, 1994).

No se sabrá jamás, con certeza, cuanta paciencia se ha necesitado y cuantos ensayos se han hecho para validar las incontables recetas de fabricación de quesos. Ese es el principal mérito de los humildes granjeros o rancheros, de los monjes silenciosos, los queseros esforzados que al haber tenido éxito después de innumerables fracasos en el desarrollo de sus productos han legado un bien inmenso a la humanidad (Dilajan, 1994 y Scott, 1994).

II. INFORMACIÓN DOCUMENTAL.

2.1 LA IMPORTANCIA DEL QUESO EN MÉXICO.

En México, el queso se ha elaborado desde tiempos de la Colonia, cuando los conquistadores españoles trajeron a la Nueva España los primeros hatos de ganado criollo. Pronto se desarrollaron zonas con fuerte actividad ganadera tal como la de los Altos de Jalisco, que desde antaño ha estado vinculada a la actividad productora del queso (Manual para educación agropecuaria, 1991).

En la actualidad, en México, país de innegable y a veces de grandes contrastes, coexisten tres tipos de explotación lechera (Manual para educación agropecuaria, 1991).

a) **Sistema intensivo.** Basado en la explotación básicamente de la raza Holstein (ganado altamente productor de leche), hace uso intensivo del capital y cuenta con infraestructura onerosa. Este sistema produce la mayor parte de la leche para industrialización (pasteurizada y derivados lácteos). Actualmente atraviesa por una crisis de rentabilidad.
b) **Sistema de ganadería familiar, de traspatio o de semipastoreo.** Extendido por muchos estados del país, como Jalisco, Zacatecas, Guanajuato, Querétaro, etc, se caracterizan por el manejo de pequeños hatos de vacas lecheras de mediano rendimiento (Holstein o cruzas de Holstein y ganado criollo) por parte de los miembros de las familias y acaso de algunos asalariados. Emplean, para la alimentación de los animales, básicamente esquilmos agrícolas, algunos granos y concentrado, eventualmente. La leche que produce este sistema se consume fluída, bronca, y se destina a la elaboración de quesos artesanales y a leche pasteurizada en industrias medianas.
c) **Sistema de doble propósito (carne-leche).** Explotado en las zonas tropicales húmedas y secas del país. Ante todo en las primeras, en las que se ha llevado acabo lo que se llama "expansión horizontal de la ganadería", los estados principales con este tipo son: Veracruz, Chiapas y Tabasco. Se caracteriza por el uso extensivo de la tierra que presenta pastos nativos o inducidos. Las razas que se explotan son las cebuinas o las cruzas de cebú-pardo suizo. Produce bajos rendimientos de leche por cabeza, presenta lactancias cortas y es muy afectado por las variaciones estacionales. No obstante los bajos rendimientos, dado el número enorme de animales, reviste actualmente gran importancia, a tal grado que ya se podría considerar una opción viable para resolver el problema de abasto de la leche fluida en México. La leche que se produce por este sistema se destina sobre todo a elaborar quesos, a nivel artesanal o de industria media, la leche por lo general no se pasteuriza (Manual para educación agropecuaria, 1991, y Warner, 1993).

Puede considerarse que en el presente el producto quesero reviste en el país, una importancia múltiple: (Manual para educación agropecuaria, 1991).

- Valoriza mejor los sólidos de la leche que la leche fluida para consumo directo, en su elaboración se alienta la actividad económica al crearse valor agregado.
- Conserva mejor los sólidos de la leche, esto es sobre todo importante en zonas de condiciones ambientales hostiles a la preservación tales como los trópicos o las áreas calurosas y secas.
- Constituye una forma de comercializar la leche (aunque transformada) en regiones donde no existe él habito de consumo de la leche fluida, esto sucede, por ejemplo, en las regiones tropicales del país.
- Constituye una alternativa para canalizar o desplazar la leche (ya transformada) de las zonas productoras, a menudo mal comunicadas, hasta los centro de consumo frecuentemente alejados.
- Es un alimento muy valioso, pues proporciona los elementos esenciales para una adecuada nutrición (proteínas, materia grasa, minerales y vitaminas).
- Es un producto de gran diversidad composicional y organoléptica que satisface las necesidades gustativas de todo tipo de consumidores. (Manual para educación agropecuaria, 1991).

Sin embargo, en México, a pesar de cierta tradición en el consumo de leche y queso, estos productos distan mucho de ser populares verdaderamente. Las causas principales de ello son la insuficiencia de la producción (o su inaccesibilidad) y el bajo poder de compra de la población, agravado a partir de los ochenta por la crisis económica aguda que vive el país. Esto es más notable en el caso del queso, por su costo (Warner, 1993).

México, si bien no es un gran productor de leche y de queso, a la manera de algunos países europeos (Francia, Dinamarca, etc.) si se puede vanagloriar de poseer, al menos, unos 20 tipos diferentes. La mayor parte son elaborados con leche bronca a nivel artesanal (Oaxaca, Adobera, Molido, Sierra, etc.). y otros con leche pasteurizada y tecnología un tanto más moderna (Chihuahua, Panela, etc.) (Warner, 1993).

No obstante, hay mucho que hacer con respecto al queso mexicano, desde establecer un catálogo registrando las variedades genuinas, hasta estandarizar los procesos y mejorar su calidad (Manual para educación agropecuaria, 1991).

Sin ser temerarios, puede considerarse que el estudio de los quesos mexicanos es un campo virgen donde está prácticamente todo por hacerse. Para entrar en él es necesario tener conocimientos, interés verdadero, persistencia y apoyo de la gente involucrada en la actividad quesera (técnicos, empresarios, instituciones oficiales, etc.) (Warner, 1993).

Actualmente el país está sufriendo más que nunca un proceso de penetración cultural extranjerizante que mina los fundamentos de nuestra nacionalidad, es necesario rescatar y organizar el conocimiento de los quesos mexicanos, en mucho expresión de nuestra cultura y de nuestro folklore (Warner, 1993).

2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS QUESOS MEXICANOS

RASGOS GENERALES

Algunos rasgos generales que caracterizan a los quesos mexicanos son los siguientes:

- Su variedad fundamental no es muy amplia, existen alrededor de 20 prototipos genuinos. Sin embargo, sé consideran las variaciones en estos, la gama se ampliaría notablemente.
- El número de tipos elaborados con leche pasteurizada es muy limitado pudiéndose reducir a unos cinco fundamentales. La mayor parte se elabora con leche bronca o cruda.
- Algunos tipos son de amplia cobertura en el mercado nacional como el Chihuahua, el Oaxaca, el tipo Manchego y el Panela, en tanto que otros se circunscriben a ciertas regiones del País, como el queso Crema Tropical, el Guaje y el queso de Hoja.
- Por volumen producido, los quesos Oaxaca, Chihuahua, Tipo Manchego, Panela y Cotija son los más importantes.
- Con excepción de los quesos de mayor cobertura: Chihuahua, Oaxaca, Tipo Manchego, Panela y Crema, los cuales se comercializan ampliamente en los grandes centros de consumo (D.F., Guadalajara, Monterrey, etc.), no existen normas de calidad vigentes y aplicadas estrictamente.
- Los quesos con leche cruda o bronca son elaborados en general, por la industria pequeña o mediana empleando métodos artesanales, rústicos y carentes usualmente de algún control de calidad. Es por ello que el producto final carece frecuentemente de heterogeneidad composicional y organoleptica y limitada conservación (Villegas, 1993).

ALGUNOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE LA CALIDAD.

DENSIDAD DE LA LECHE

"La densidad es una propiedad de la leche, que puede servir como parámetro de calidad en la compra de leche bronca. Se relaciona con el contenido de sólidos totales y con la temperatura del fluido, por estos, para que su comparación tenga validez debe ser referida a una temperatura estándar o de referencia, convencionalmente establecida (15 a 20° C). Se puede reportar como densidad relativa con todas sus cifras o bien en grados densimétricos (Quevenne)" (Dilajan, 1994).

El valor analítico de la prueba de densidad estriba en que puede emplearse para conocer el "grosor" de la leche, su riqueza en materia seca, o bien la presencia anormal del agua (Dilajan, 1994).

Este parámetro, se mide por medio de un termolactodesímetro (un densímetro que tiene integrado un termómetro con el fin de hacer correcciones por temperatura y referir la densidad a 15-20° C). El instrumento también se llama "pesa-leche" o "bombilla" en la jerga quesera (Dilajan, 1994).

En México, la densidad relativa de la leche que se obtiene de un gran hato, referida a 15° C oscila entre 1.026 y 1.034, teniendo un valor promedio de 1.031 (esto es, 31° Q) (Manual para educación agropecuaria, 1991).

La adición de agua a la leche disminuye la densidad, el descremado la aumenta y la adición de sólidos adulterantes (sal y azúcar) la incrementan también (Manual para educación agropecuaria, 1991).

Sin embargo, la leche que se obtiene de un hato, o la colectada en alguna región específica varía durante el año influenciada por la fase de lactancia de las vacas y por la calidad del alimento que consumen (Manual para educación agropecuaria, 1991).

ACIDEZ TITULABLE

"La acidez titulable, es una característica fisicoquímica de la leche que se relaciona con su riqueza en sólidos totales y no grasos, y con la acidificación de la misma por la actividad de la microflora acidificante que la prueba normalmente" (Manual para educación agropecuaria, 1991).

Se determina de manera sencilla por titulación con hidróxido de sodio décimo normal (NaOH, 0.1N) y se reporta en grados Dornic (Manual para educación agropecuaria, 1991).

"La prueba de la acidez titulable forma parte del examen básico de calidad en leche bronca. En nuestro país el valor normal de acidez titulable en leche fresca dulce se situa entre 14 y 20° Dornic, siendo un valor muy común 16° Dornic" (Manual para educación agropecuaria, 1991).

"El valor de acidez titulable refleja, indirectamente, la riqueza de la leche en sólidos no grasos, especialmente en proteínas. De este modo se pueden hallar leches frescas (ante todo en el trópico, en la época de mejores pastos) con una elevada acidez, esto es, sin que haya aún desarrollado ácido láctico por vía microbiana a partir de la lactosa" (Manual para educación agropecuaria, 1991).

"Sin embargo, el caso más común es hallar leche fresca con una baja acidez (menor de 15° Dornic), En lo que puede revelar o un estado de desnutrición por parte de la vaca o la adición de agua para abundar la leche, práctica nada infrecuente en nuestro país" (Manual para educación agropecuaria, 1991).

CALIDAD SANITARIA

En México existe, sin duda, una vieja tradición ganadera, sobre todo en ciertas regiones como Jalisco, Querétaro y el Estado de México, sin embargo, no existe una tradición de producir leche de alta calidad higiénica. Esto puede ser atribuido al bajo nivel de capitalización de los productores, a la falta de cultura científica, al medio geográfico en donde se produce la leche, a una legislación sanitaria en su aplicación e irrealista en su contenido. Lo cierto es que el estado sanitario de la leche mexicana refleja nuestro subdesarrollo en materia de producción lechera (Codificación sanitaria mexicana, 1991).

Así, no obstante que se estipula en la Ley General de Salud el número de microorganismos (carga bacteriana) permitido en leche bronca y pasteurizada, son escasas las empresas queseras que practican un análisis microbiológico rutinario para evaluar la calidad higiénica de la leche. Son las grandes empresas las que están en capacidad técnica y económica de realizar esos análisis (Codificación sanitaria mexicana, 1991 y Comité mixto FAO/OMS, 1981).

Ahora bien, si la calidad sanitaria en cuanto a carga microbiana se refiere de la leche para quesería no se conoce bien, en otros rubros componentes de esta calidad que son el contenido de células somáticas y la presencia de sustancias extrañas (residuos de pesticidas, metales pesados, etc.), la situación es todavía más dramática por que se ignora todo (Comité mixto FAO/OMS, 1981).

"Lo que es claro es que por inspección de las prácticas de manejo y ordeña del ganado, de la colecta y del transporte así como de la higiene de los operarios, se puede inferir que las cargas microbianas de la leche bronca que acopian las queseras deben ser muy elevadas o aún mayores que las 2,000,000 de células/ml que establece la NOM-121-SSA1-1994 para la leche cruda destinada a la categoría más baja de leche pasteurizada " (Comité mixto FAO/OMS, 1981).

"Lo concerniente a las bacterias coliformes es más preocupante por las altas cargas presentes en la leche para quesos tradicionales el cual según la Norma Oficial Mexicana (NOM-112-SSA-1994) menciona que como límite máximo de bacterias coliformes debe haber: como número más probable por gramo (NMP/g) 100 bacterias" (Comité mixto FAO/OMS, 1981).

Se podría empezar a divulgar profusamente la prueba de TRAM (tiempo de reducción de azul de metileno) para apreciar, indirectamente, la carga microbiana total mesófila de la leche cruda para quesería. El colorante azul de metileno es accesible, de bajo costo y fácil de manejar en solución (Comité mixto FAO/OMS, 1981).

"Sería conveniente, también, realizar algunos estudios para tratar de establecer una correlación más estricta entre el TRAM y la cuenta bacteriana mesófila total en leche bronca para quesería. De esta forma, sin llegar al análisis contundente (ya que es caro y tardado) de la cuenta de colonias en placa, se

podría estimar rápidamente la carga bacteriana en la leche" (Codificación sanitaria mexicana, 1991).

El TRAM se mide en minutos y se basa en la decoloración del azul de metileno en solución acuosa por acción de las bacterias que actúan y se multiplican en la leche a temperaturas de mesófilos (15 - 40°C) de acuerdo a la ecuación general siguiente:

$$\text{AM azul} \xrightarrow[O_2]{\text{Microorganismos}} \text{AM leuco (incoloro)}$$

Donde: AM = azul de metileno

Un TRAM largo indica buena calidad, un tiempo corto, mala calidad (Codificación sanitaria mexicana, 1991).

2.3 LA CALIDAD DE LOS QUESOS MEXICANOS.

GENERALIDADES

La calidad de un queso puede ser analizada desde varios puntos de vista: composicional, sanitario, organoléptico y estético o de presentación. Lo cierto es que la calidad del queso refleja, en última instancia, la calidad de la leche de la cual procede, así como el proceso empleado para su elaboración (Villegas, 1993).

No es difícil apreciar la calidad estética ni la organoléptica de un queso, basta observar su presentación comercial, sobre todo lo atractivo del empaque y hacer una breve "catación" del producto para conocer su sabor-olor y textura (Villegas, 1993).

Sin embargo, es difícil conocer, y sobre todo cifrar, la calidad sanitaria del producto, porque ello implica un plan de muestreo, el seguimiento de los análisis y su práctica, lo que a su vez requiere de la participación de mano de obra calificada y de gastos ineludibles en aparatos, reactivos químicos especializados y otros insumos (Villegas, 1993).

Se puede decir, sin ser temerarios, que la calidad composicional y sanitaria de la mayoría de los quesos mexicanos genuinos (alrededor de 20 tipos diferentes) no es conocida, aceptablemente. Esto puede ser debido a varias razones, entre ellas: (Villegas, 1993).

- Solamente algunos se elaboran con leche pasteurizada y están sujetos a control y supervisión constantes por parte de las instituciones gubernamentales adecuadas, como los quesos Chihuahua, Tipo Manchego y Panela. Estos quesos junto con el Oaxaca y el Crema son los producidos en mayor volumen para el mercado urbano y suburbano del país.
- Existen varios tipos regionales de queso de producción limitada y cuya difusión comercial es escasa, por lo tanto no son conocidos ampliamente por los consumidores y no han llamado la atención de las autoridades gubernamentales competentes en la materia, ni de los técnicos queseros, ni de los académicos.
- La mayor parte de los tipos genuinos de quesos mexicanos son elaborados con leche bronca (cruda) por incontables queseros artesanales, dispersos en el país: en ranchos, pueblos y ciudades pequeñas. Estos queseros están lejos de la tecnología y, aparentemente, del interés de los organismos estatales y privados como para realizar un registro y un análisis sistemático de la calidad de sus productos.
- El estado que guarda la legislación sanitaria, en cuanto al contenido y a su aceptación real, es muy insatisfactorio solo refleja la situación de subdesarrollo técnico-científico en materia de producción e industrialización de la leche que priva en el país. Con normas oficiales incompletas,

deficientes o inexistentes, no es posible incidir realistamente en la mejora de la calidad de los quesos mexicanos, ni siquiera en su fase inicial que es el conocimiento de la calidad básica de los existentes (Villegas, 1993).

A principios de 1989 existían escasas normas oficiales vigentes para quesos mexicanos, entre ellas se contaban las del Tipo Manchego. Por otro lado, había la intención firme de normar en lo referente a otros tipo, como el queso Panela y el Oaxaca, pero sobre todo en lo concerniente a quesos de imitación, ya que estos productos son los que se venden actualmente en mayor volumen en el mercado nacional por su bajo precio (Villegas, 1993).

CALIDAD BÁSICA

La determinación de la calidad básica de un queso comprende, fundamentalmente, su composición en los principales constituyentes, esto es: humedad, sólidos totales, materia grasa, proteínas, cenizas y sal (NaCl). Así mismo la determinación del pH y, deseablemente, de la actividad de agua libre (Aw) (INCO,1990).

2.4 LOS QUESOS MEXICANOS Y EL CÓDIGO SANITARIO.

Actualmente, el gobierno mexicano emprende acciones con la intención de modernizar la industria, pero cuya puesta en práctica encuentra serios obstáculos y restricciones entre amplios sectores de industriales (Codificación sanitaria mexicana, 1991).

La industria quesera no es la excepción, ya que un vasto sector de empresas, sobre todo las pequeñas y medianas que operan generalmente con la tecnología artesanal, rehuye la relación con cualquier tipo de instituciones de gobierno porque está acostumbrada a operar en la marginalidad, sin grandes compromisos de tipo fiscal, laboral ni sanitario (Codificación sanitaria mexicana, 1991).

En caso de tratar de que cumplan con regulaciones de la índole mencionada, estas empresas sortean la situación, cumpliendo a medias, o de plano evadiendo las disposiciones reglamentarias oficiales. Estos ante el solapamiento, la complacencia y/o la impotencia de las autoridades respectivas (Codificación sanitaria mexicana, 1991).

La aplicación del modelo económico que evidentemente está aplicando el gobierno desde mediados de la década de los ochenta y que implica, entre otras cosas, la inserción de México en el mercado internacional, hacen vulnerables a la planta productiva nacional respecto a su nivel competitivo por calidad y precios (Codificación sanitaria mexicana, 1991).

Es por ello que se están impulsando transformaciones que buscan modernizar la industria en sus procesos productivos, actualizando instalaciones y equipo, y mejorando los controles de proceso y de calidad (Codificación sanitaria mexicana, 1991).

Es dentro de este contexto en el cual las dependencias oficiales (Secretaria de Salud, la SECOFI, y la Secretaria de Hacienda) se prestan celosamente a aplicar las NOM-121-ssa1-1994 y el reglamento de control sanitario de productos y servicios respectivos para normar la actividad de la industria quesera, en tiempos de modernización (Codificación sanitaria mexicana, 1991).

"Algo que atañe directamente al industrial quesero (sea pequeño, mediano o grande) es la aplicación, de la norma oficial mexicana que forma parte de la Ley General de Salud vigente. En el que fundamentalmente, no se permite el empleo de leche cruda o bronca para la elaboración de queso, excepto para el mal definido (queso Añejo)" (Codificación sanitaria mexicana, 1991).

Resulta que, estrictamente, la mayor parte de los tipos genuinos de quesos mexicanos están fuera de la ley general de salud, por ser elaborados con leche

cruda o bronca, por ser frescos la mayoría de ellos, y por no cumplir algunos de los artículos concernientes al artículo XI, sobre quesos. Son productos que constituyen verdaderos "transfugas de la ley" sanitaria (Codificación sanitaria mexicana, 1991).

Sin embargo, por volumen producido, se reitera, los quesos de leche bronca son tan importantes como los escasos tipos producidos con leche pasteurizada y sujetos a control sanitario estricto (Codificación sanitaria mexicana, 1991).

2.5 CLASIFICACIÓN DE LOS QUESOS.

"Fox (1988) señala que algunos autores consideran que en la actualidad existen entre 400 -1000 diferentes variedades de queso, a nivel mundial" (Santos, 1998).

Ahora bien, algunas de estas variedades difieren entre sí en aspectos notables verdaderamente, como el grado de maduración, la vía de coagulación, o los agentes, y algunos otros quesos difieren, en la forma o en el tamaño (Santos, 1998).

Sin embargo, un esquema de clasificación aceptado a nivel internacional para todos los quesos conocidos no existe, dado el número extraordinario de caracteres a considerar (Santos, 1998).

A menudo se toman en cuenta como criterios de clasificación aspectos tales como: el tipo de pasta, la consistencia de la pasta, el grado de maduración, los agentes maduradores, la forma de coagulación, el contenido de materia grasa en la pasta, el grado de cocimiento de la pasta (Santos, 1998).

Por lo tanto los quesos se pueden clasificar de la siguiente manera:

POR TIPO DE PASTA

Pasta	Ejemplos
Untable	Doble Crema, Crema, Cottage, Petit Suisse.
Tajable	Chapingo, Chihuahua, Tipo Manchego, Manchego, Edam Gouda, Emmental (Gruyere).
Rallable	Añejo, Cotija, Parmesano.
Hilada	Oaxaca, Asadero, Guaje (huasteco), Mozarrella

POR CONSISTENCIA DE LA PASTA

Pasta	Ejemplos
Blanda	Queso Crema, Cottage, Panela, Quesos Rancheros Mexicanos.
Semidura	Chapingo, Chihuahua, Tipo Manchego, Cheddar, Edam, Emmental (Gruyére)
Dura	Añejo, Cotija y Parmesano

POR GRADO DE MADURACIÓN

	Ejemplos
Frescos	Panela, Quesos Rancheros, Queso Crema, Cottage.
Medianamente madurados	Chapingo, Chihuahua, Tipo Manchego, Gouda
Fuertemente madurados	Cotija, Añejo, Camembert, Roquefort, Parmesano.

POR AGENTES MADURADORES

Agentes	Ejemplos
Bacterias en pasta	Chapingo, Chihuahua, Cheddar
Bacterias en pasta más bacterias en pasta	Emmental, Comté
Bacterias en pasta más bacterias en corteza	Limburger, Comté, Munster, Port-Salut
Bacterias y mohos en pasta	Roquefort, Cabrales, Stilton
Mohos en corteza y pasta y bacterias en pasta	Camembert, Brie

CLASIFICACIÓN DE LOS QUESOS MEXICANOS GENUINOS

	Queso	**Tipo de Pasta**	**Madurados**
Quesos elaborados con leche pasteurizada	Chihuahua	Semidura, prensada	Madurado
	Tipo Manchego	Semidura, prensada	Madurado
	Panela	Blanda, autoprensada	Fresco
	Chapingo	Semidura, prensada	Madurado
Quesos elaborados con leche cruda o bronca	Oaxaca	Hilada	Fresco
	Asadero	Hilada	Fresco
	Cotija	Semidura, dura, prensada	Madurado
	Molido (de aro, Ranchero)	Blanda, no prensada	Fresco
	Sierra	Semidura, prensada	Fresco, madurado
	Adobera	Blanda, prensada	Fresco, madurado
	Crema tropical	Blanda, prensada	Fresco, madurado
	Queso de sal	Blanda, no prensada	Fresco, madurado
	Ranchero	Blanda, prensada	Fresco
	Queso de Cincho	Blanda, prensada	Fresco
	Guaje (de bola)	Hilada	Fresco
	Queso de hoja	Blanda, auto prensada	Fresco
	Queso de poro	Blanda, prensada	Fresco, madurado

2.6 EL QUESO PANELA

El queso panela es un queso fresco, de pasta blanda, moldeado y con un desuerado natural elaborado con leche pasteurizada de vaca (ocasionalmente de oveja /cabra), entera o parcialmente descremada (Villegas, 1993).

"Como todos los quesos frescos mexicanos su composición incluye un porcentaje elevado de agua (hasta 58%) y por ello es muy perecedero, de ahí que tiene que conservarse bajo refrigeración desde el momento de su elaboración" (Villegas, 1993).

"Se presenta en el mercado como un queso blanco de forma cónica invertida, en piezas que van desde 0.5 kg hasta 2 kg, aproximadamente. En realidad se pueden hacer piezas más grandes pero debido a su consistencia, tan blanda, tenderían a deformarse" (Villegas, 1993).

El queso panela al comercializarse poco tiempo después de su elaborado muestra un color blanco brillante, es una pasta fácilmente tajable y tiene un sabor lácteo ligeramente salado, pero agradable al paladar (Villegas, 1993).

Es precisamente debido al color blanco que lo caracteriza, que es muy apreciado, porque a menudo la leche se descrema parcialmente o se descrema en parte para hacer un queso más magro, y por tanto más blanco (Villegas, 1993).

A menudo es precisamente la abundancia en grasa butírica lo que hace que, al desecarse aparezca una coloración amarillenta y la presencia de una especie de costra, que puede ser desagradable para la mayoría de los consumidores (Villegas, 1993).

La elaboración del queso panela con leches de diferentes concentraciones de materia grasa origina lo que en la jerga quesera se le llaman "quesos de media leche" de 2/3 de leche, que considerados, globalmente, quesos panela de leche descremada (Scott, 1994).

Uno de los rasgos característicos de este queso es el de la cuajada que se efectúa en típicos cestos o canastos de palma o carrizo (aunque actualmente ya se realiza también en cestos de plástico) en donde adquiere su forma característica por el moldeado y desuerado natural del queso, durante varias horas (Scott, 1994).

Como en la mayoría de los quesos mexicanos, no se sabe con certeza cual es el origen de este producto, algunos lo trazan como en la región de los Balcanes, en donde se elaboran ciertos quesos moldeados en cestos, lo mismo sucede en la península Itálica (Scott, 1994).

Aun al mismo nombre de "panela" es difícil de seguirle huella, algunos autores mencionan que tendrá que ver con los cestos de pan que se usaban en las regiones mencionadas, o bien porque se asemeja al queso mexicano producto rústico de la concentración del jugo de guarapo conocido también como "panela" en varias regiones del país. Sin embargo, se puede hipotetizar que él panela es un queso oriundo realmente de México, pues los cestos y los canastillos provienen de las culturas indígenas prehispánicas (Villegas, 1993).

La elaboración del queso panela es realmente sencilla; podría decirse que aun los queseros artesanales lo elaborarían sin grandes problemas (Villegas, 1993).

No obstante, el hecho de emplear leche pasteurizada, fermentos lácticos y aditivos (especialmente nitrato de potasio) lo hacen un producto elaborado por empresas con cierto nivel tecnológico y material (Scott, 1994).

A semejanza de otros quesos frescos, éste es de alto rendimiento, entre 14 y 15 kg. /100 litros de leche, debido a que el trabajo del prensado no es pronunciado (Scott, 1994).

El queso panela circula en el mercado en piezas y se consume por lo general, al corte, puede considerarse como un queso verdaderamente popular en México. Dentro del mercado puede decirse que el queso Panela es uno de los más económicos que hay, aunque en algunos casos es menos versátil en su uso que el queso Chihuahua o el tipo Manchego, sin embargo el gran éxito que este queso tiene es que se puede acompañar en toda una gama de platillos mexicanos (Scott, 1994 y Villegas, 1993).

2.7 LECHE PARA QUESERIA.

La leche es, obviamente, la materia prima principal en la elaboración de quesos, por lo que se debe presentar ciertas características para obtener así un queso de mejor calidad y con mayor rendimiento. Entre los factores que deben tomarse en consideración para que una leche se utilice en la elaboración de los quesos, están los siguientes: (Luquet, 1995).

NATURALEZA FISICOQUÍMICA

La leche debe ser fresca, y presentar un equilibrio de sales minerales, en particular el del calcio (esto, como ya se dijo, se debe a que este mineral es parte importante de la constitución micelar) (Luquet, 1995).

CONTENIDO DE PROTEÍNA COAGULABLE

"El contenido de caseína en la leche debe ser alto 2.78%. Se sabe que una vaca con mastitis produce una leche pobre en caseínas y en lactosa y con un pH bajo" (Luquet, 1995).

CAPACIDAD PARA COAGULAR POR ACCIÓN DEL CUAJO

Las leches que se utilizan para elaborar quesos deben cuajar rápidamente con la quimosina. Sin embargo, el tiempo de coagulación depende, entre otros factores, de la acidez (a menor pH hay mayor actividad de la enzima y, por consiguiente, la gelatinización es más rápida), la composición de la leche, la alimentación del ganado, la raza y la época del año en que se produce la leche (Revillar, 1990).

Existe una prueba que mide rápidamente la capacidad de coagulación de la leche y se realiza de la siguiente manera: se colocan 10 ml. de leche en un tubo de ensaye y se ponen a baño María a 35° C, después se añaden 2 ml. de solución diluida de cuajo comercial: Solución de cloruro de sodio, propilen glicol, enzimas coagulantes de la leche, 0.8% de propionato de sodio y un 0.1% de benzoato de sodio como conservadores. Esta mezcla se mantiene a 35° C, hasta que al invertir el tubo la cuajada no caiga y se mide el tiempo que transcurre desde que se adiciona el cuajo. De esta forma se obtienen las siguientes clasificaciones: (Revillar, 1990).

- Primer tipo: Leches que tardan menos de 10 minutos: su capacidad para coagular es buena.
- Segundo tipo: Leches que tardan de 10 a 15 minutos en coagular, su aptitud para coagular es normal.

- Tercer tipo: De las leches que tardan más de 15 minutos en coagular o no lo hacen, se dice que su capacidad es débil (Revillar, 1990).

SUSTANCIAS INHIBIDORAS DE MICROORGANISMOS

Las leches que se emplean para hacer quesos no deben contener sustancias que inhiban el crecimiento microbiano (antibióticos, antisépticos, restos de detergentes, etc.) ya que éstas pueden interferir en la maduración de los quesos, que se hace con cepas seleccionadas (Beerens, 1995).

La penicilina es el antibiótico que más inhibe las bacterias lácticas aunque son más sensibles los estreptococos que los lactobacilos. La leche puede tener agua oxigenada, sales cuaternarias o hipocloritos, que también inhiben el crecimiento microbiano (Cheese, 1997).

CONTENIDO DE MICROORGANISMOS

"Las leches para quesería deben tener pocos microorganismos, debido a que en México es difícil encontrarlas así, la Norma Oficial Mexicana NOM-091-SSA1-1994 y el reglamento de control sanitario de productos y servicios. establece que la leche que se emplee para la elaboración de quesos debe estar pasteurizada. Esto, además de los objetivos higiénicos, tiene razones tecnológicas" (Beerens, 1995).

OBJETIVOS DE LA PASTEURIZACIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA HIGIÉNICO

La pasteurización se realiza para eliminar los microorganismos patógenos y, en particular, al bacilo tuberculoso que aún no se sabe que desaparezca durante la maduración. En lo que se refiere a los quesos frescos, es obvio que pueden contener una gran variedad de microorganismos patógenos (Beerens, 1995).

a) La mayoría de los microorganismos (patógenos y los no patógenos) pasan ala cuajada, en el suero sólo queda una pequeña cantidad.
b) El grado de acidificación del queso es muy importante en el caso de microorganismos del tipo estafilococos, coliformes y salmonelas. En los quesos cuyo pH es de 4.55 a 5.0 y durante los 23 primeros días, estos microorganismos no se desarrollan y sólo sobreviven algunos estafilococos. Cuando se hace una acidificación entre 4.95 y 6.40, los primeros 23 días de la fabricación los coliformes y los estafilococos se multiplican y la salmonella permanece constante (Beerens, 1995).

OBJETIVOS DE LA PASTEURIZACIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA TÉCNICO

Desde el punto de vista técnico, la pasteurización presenta ventajas y desventajas en la elaboración de quesos: (Beerens, 1995).

VENTAJAS

1.- "La pasteurización interrumpe la acidificación de la leche al destruir los microorganismos lácticos y así se controla mejor su maduración, también elimina los microorganismos indeseables con excepción de los esporulados".
2.- La eliminación de la flora inicial de la leche permite controlar adecuadamente el proceso e inocular el microorganismo deseado para producir quesos de composición y calidad más uniforme.

3.- Si la pasteurización se efectúa a más de 80° C, la alfa-lactoalbúmina y la beta-lactoglobulina coagulan y quedan retenidas en la caseína (cuajada) durante el desuerado, lo que aumenta el rendimiento y su contenido de nitrógeno en aproximadamente 4 a 5%.

4.- El empleo de leches pasteurizadas hace que el proceso de desuerado sea más lento y, por lo tanto, que se retenga más agua y disminuya la cantidad de sólidos.

5.- Aumenta la cantidad de grasa que se retiene en el queso (Cheese, 1997).

DESVENTAJAS

1.- La pasteurización provoca una modificación en la composición y en la estructura fisicoquímica de la leche, como la unión de la caseína k con la beta-lactoglobulina, lo que inhibe parcialmente la actividad del cuajo, lo anterior obliga a aumentar el tiempo de coagulación en ocho minutos y la temperatura en 1 o 2° C más.

2.- Al calentar la leche se desnaturalizan la alfa-lactoalbumina y la beta-lactoglobulina, que se retienen en la cuajada, debido a que estas proteínas fijan el agua, el desuerado se dificulta. El agua presente en la cuajada evita la maduración adecuada de los quesos.

3.- La fijación de las proteínas del lactosuero puede afectar la proporción de las sustancias nitrogenadas distintas de la caseína, lo que, a su vez, ocasiona cambios en el sabor y en la textura de los quesos.

4.- El calentamiento provoca la liberación de grupos-SH de las proteínas solubles, estos afectan el desarrollo de los microorganismos lácticos y retardan la maduración.

5.- Un calentamiento en tanque abierto rompe el equilibrio del fosfato de calcio en la leche, lo que se traduce en un empobrecimiento de calcio inorgánico que dificulta la coagulación. Este problema puede solucionarse al adicionar cloruro de calcio en una proporción adecuada, un exceso de éste, ocasiona que la enzima se inactive y el queso puede quedar amargo y de pasta dura y seca. La dosis que se recomienda es de 0.2 g/l (Cheese, 1997)

A pesar de las desventajas tecnológicas que se presentan en la elaboración de los quesos al pasteurizar la leche, en México sólo se permite el uso de leches pasteurizadas (Pasteurización de la leche, 1984).

2.8 TIPOS DE MICROORGANISMOS EMPLEADOS EN QUESERÍA

En quesería se emplean generalmente cultivos mixtos y de las familias **Streptococaceae** y **Lactobacilaceae**. Entre los primeros se encuentran el **Streptococcus lactis** y el **Streptococcus cremoris** (acidificantes), **Stretococcus diacetilactis** y **Leuconostoc citrovarum** (aromatizantes), todos ellos mesófilos y el **Streptococcus termophilus** que es termorresistente. **Lactobacillus casei** y **Lactobacillus plantarum** son mesófilos y **Lactobacilus lactis**, **Lactobacillus helveticus** y **Lactobacillus bulgaricus** son termófilos (Beerens, 1995).

Para elaborar quesos blandos y semiblandos se recomienda utilizar como base, cepas de **S. lactis** y como cepas complementarias, **S. kiacetilactis** y **Lc. citrovarum** (Beerens, 1995).

2.9 COAGULACIÓN DE LA LECHE.

La coagulación o cuajado de la leche puede hacerse de dos formas:

1.- Coagulación ácida.
2.- Coagulación enzimática.

COAGULACIÓN ACIDA

Este tipo de coagulación puede realizarse por acidificación directa, es decir, al agregar ácido láctico o acético hasta que coagulen las caseínas o al cultivar microorganismos que produzcan ácido láctico a partir de lactosa. La coagulación se efectúa debido a la desmineralización que provoca el ácido sobre la micela, lo que ocasiona una modificación electrostática y neutraliza las cargas hasta alcanzar el punto isoeléctrico (4.6). Debido a esta desmineralización, no se forma la red tridimensional como en el caso de la coagulación con cuajo, por lo tanto, este coágulo no es muy estable. Cuando la desmineralización no es suficiente se forma una red o gel, que recibe el nombre de gel láctico. Como la formación de estos geles es un paso importante en la elaboración de quesos (Spreer, 1994).

CONDICIONES DE LA ACIDIFICACIÓN

Una acidificación lenta y homogénea favorece la formación del gel láctico, por ello, es mejor la acidificación microbiana que la directa. Los microorganismos lácticos forman geles lisos y homogéneos, cuyo volumen es igual al que ocupa inicialmente la leche, lo que no sucede con los geles lácticos que se forman por acidificación directa (Alfa, 1990 y Spreer, 1994).

El gel láctico no experimenta sinérisis en forma natural, para que pierda agua es necesario que se agite ligeramente. Debido a la gran cantidad de lactato de caseína que se forma y, además de que en este caso la caseína k no pierde la parte hidrofílica, el gel láctico tiende a retener mucha agua y no forma bien la red de calcio. Todo lo anterior hace que el gel láctico sea firme, friable, poroso y poco contráctil (Spreer, 1994).

COAGULACIÓN ENZIMÁTICA

La coagulación enzimática es la práctica más común en la elaboración de quesos. Las enzimas que se usan para cuajar la leche son la pepsina, la enzima microbiana aislada del hongo **Mucor miehei**, el cuajo y otras que se obtienen de plantas, como la bromelina (Alfa, 1990).

Los principales factores que intervienen en la coagulación por el cuajo son los siguientes:

1.- Cantidad de cuajo.
2.- Temperatura.
3.- pH.
4.- Contenido de calcio.

1.- CANTIDAD DE CUAJO

"Se maneja entre 2 y 20 partes/10.000 seg, que son las cantidades que se manejan en lechería, a mayor proporción, la relación no es lineal. Si se deja actuar el cuajo durante más tiempo, sin hacer ningún trabajo a la cuajada, ésta es más firme. Lo anterior debe considerarse al calcular la cantidad de cuajo que debe añadirse para controlar la firmeza de la cuajada y obtener así quesos de diferente calidad" (Alfa, 1990).

La actividad del cuajo se mide comúnmente en lo que se ha denominado "fuerza del cuajo", que es la cantidad de leche en gramos o mililitros a 35° C que un gramo o 1 ml de cuajo coagula en 40 minutos. Esta fuerza del cuajo depende mucho del sustrato (la leche) por lo que debe verificarse (Revillar, 1990).

"En el mercado se encuentran cuajos con fuerza normalizada o estandarizada, por ejemplo, 1/10.000 seg, 1/5.000 seg y ½.500 seg en forma líquida y en polvo con una fuerza de 1/100.000 seg" (Revillar, 1990).

La dosis de cuajo comercial que se requiere, depende del tipo de coágulo que se desee. En el caso de la coagulación láctica, el cuajo sólo se emplea para facilitar el desuerado y se usa en pequeñas cantidades (de 1.5 a 5 ml de cuajo 1/10.000 por cada 100 litros de leche) (Revillar, 1990).

Para quesos semiduros y blandos madurados se utilizan de 15 a 25 ml de cuajo (1/10.000) por cada 100 litros de leche (Revillar, 1990).

En todos los casos, el cuajo se diluye de 5 a 6 veces su volumen con agua antes de añadirse a la leche, para que su distribución sea más homogénea (Revillar, 1990).

2.- INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA COAGULACIÓN

En la práctica, la temperatura de coagulación de la leche se elige en función de la madurez y del contenido de grasa de la misma, así como del tipo de queso a elaborar, ya que si se trabaja a la temperatura óptima de la enzima se obtienen una cuajada floculenta no compacta (J. Davis, 1998).

Las leches muy maduradas deben trabajarse a temperaturas más bajas, por ejemplo, para un mismo tipo de queso, por cada 0.225 g de ácido láctico/100 litros, deberá aumentarse la temperatura en 0.5 a 1.5° C. En cuanto al contenido de grasa en la leche, a mayor cantidad de grasa, la coagulación debe hacerse a

temperaturas más altas, así, por cada 10% de incremento de la grasa en el extracto seco, debe aumentarse la temperatura en 1 a 1.5° C. Para los quesos blandos se utilizan temperatura de coagulación bajas (28 a 30° C) mientras que los quesos duros coagulan a temperaturas altas (32 a 35° C), (J. Davis, 1998).

La temperatura de coagulación de la leche debe ser menor a la óptima del cuajo y ésta oscila entre 27 y 35° C, ya que a temperaturas más altas las bacterias lácticas no se desarrollan (J. Davis, 1998).

3.- INFLUENCIA DEL pH EN LA COAGULACIÓN

La acidez de la leche tiene más influencia en el aspecto fisicoquímico de la coagulación que en el enzimático. Por lo general, si la coagulación de la leche se verifica a un pH cercano a la neutralidad, la micela forma una red tridimensional más fuerte porque no está desmineralizada, aunque tarda más tiempo en hacerlo. La cuajada que se obtiene es flexible, elástica, compacta, impermeable, contráctil y contiene poca agua. Debido a su carácter compacto, tolera la acción de fuerzas mecánicas que facilitan la contracción del coágulo y la salida del suero, sin esta acción, el gel no desuera por su impermeabilidad (Judkins, 1983).

Si se adiciona cuajo a una leche ácida, la coagulación se efectúa en menos tiempo. En estas condiciones, la micela se encuentra un poco desmineralizada y forma una red tridimensional muy débil (por la falta de calcio) que es menos flexible y contráctil y más permeable (Judkins, 1983).

Todo lo anterior permite que el desuerado sea más rápido aunque la cuajada absorba más agua debido a los lactatos de paracaseína que se forman (Judkins, 1983).

"En general, el tiempo de coagulación depende del grado de madurez de la leche, que varía según el tipo de queso, se requiere de una leche muy madura y no lo está, hay que prolongar el tiempo de coagulación para permitir el desarrollo de las bacterias productoras de ácido láctico, a la inversa, cuanto más madura está, más rápido debe coagularse. El tiempo de coagulación para los diferentes quesos oscila entre 20 y 60 minutos y para la mayoría es de 30 a 40 minutos, si se prolonga el tiempo, aumenta el riesgo de perder la grasa en el suero, debido a que ésta tiende a subir" (Judkins, 1983).

4.- INFLUENCIA DEL CONTENIDO DE CALCIO

El ion calcio es otro de los factores que intervienen en la coagulación de la leche. La presencia de calcio en la leche permite la formación de la red tridimensional de las caseínas después de la acción del cuajo (Revilla, 1990).

Por lo tanto, la relación de caseína y calcio determina la capacidad de coagulación de una leche. Las leches que presentan una relación Calcio/Nitrógeno

(Ca/N) entre 0.17 a 0.18 se consideran leches lentas, las que tienen una relación Ca/N de 0.23 son leches normales y las que poseen valores de 0.24, leches rápidas. Puesto que el calcio tiene un papel importante en la formación de la red tridimensional, mejora el proceso de desuerado y facilita la retención de la grasa (Revillar, 1990).

La cantidad de calcio puede disminuir al pasteurizar la leche pero si se agrega cloruro de calcio ($CaCl_2$) en una concentración de 0.02% antes de la elaboración de los quesos, se repone el calcio que se pierde (Revillar, 1990).

2.10 TRABAJO DE LA CUAJADA.

Ya se ha hablado de los diferentes factores que intervienen en la coagulación de la leche, sin embargo, y se ha mencionado cómo se determina el momento en el cual se termina la coagulación (Judkins, 1983).

TIEMPOS DE TOMA

"Se llama así al tiempo en que tarda la leche en perder su fluidez y adquiere viscosidad. Uno de los métodos para determinar el momento de coagulación de la leche consiste precisamente en medir ese tiempo" (Judkins, 1983).

TIEMPO DE CUAJADO

Es el período en tiempo que transcurre desde la adición del cuajo hasta el instante en que la cuajada adquiere la consistencia adecuada para realizar el desuerado. El final del cuajado puede determinarse por algunos procedimientos empíricos, entre los que se encuentran los siguientes: (Judkins, 1983).

1.- Se coloca el reverso de la mano sobre la superficie de la cuajada para apreciar la firmeza de ésta. Cuando la leche coagula ya no se adhiere a la piel, se considera que su cohesión es suficiente y puede iniciarse el desuerado.
2.- Método del ojal. Consiste en introducir el dedo índice (o un cuchillo) en la cuajada y retirarlo lentamente, a fin de formar un pequeño promontorio que forma un ojal, por el cual exuda suero, este suero no debe contener partículas de caseína, lo que indica una coagulación incompleta.
3.- Se presiona un pequeño trozo de cuajada entre los dedos, el suero que escurre no debe estar turbio ni lechoso (Judkins, 1983).

Una vez que se conoce el punto final de la coagulación se trabaja la cuajada, se realizan generalmente las siguientes operaciones (Judkins, 1983).

1.- Cortado de la cuajada.
2.- Desuerado de la cuajada.
3.- Agitación de los granos.
4.- Lavado de los granos.

1.- CORTADO DE LA CUAJADA

El cortado de la cuajada tiene el propósito de aumentar la superficie de exudación y favorecer la eliminación del suero. Esta operación se realiza comúnmente con cuchillas, liras, espadas, etc (Scott, 1994).

La superficie de exudación, es decir, la cantidad de desuerado, aumenta linealmente de acuerdo con el troceado, aunque existen límites, si éste es muy

extenso, las partículas de coágulo quedan muy finas y retienen grandes cantidades de suero durante el prensado (Scott, 1994).

El diámetro de los granos de la cuajado oscila entre 2 mm y 3 cm, los más grandes son los que se utilizan en los quesos blandos. El tamaño del grano de la cuajado afecta la cantidad de grasa que se retiene, en aquellos quesos en los que el grano de cuajada en grande, como los blandos, en el suero queda de 0.14 a 0.24% de grasa. En los quesos blandos pasa al suero de 0.03 a 0.06% de grasa (Scott, 1994).

El pH de la cuajada también determina el tamaño del grano, para las cuajadas de leches poco maduradas, es necesario que el grano sea de buen tamaño, para los quesos que se hacen con leches muy maduradas, el tamaño del grano de la cuajada debe ser menor (Scott, 1994).

2.- DESUERADO DE LA CUAJADA

El desuerado de la cuajada se realiza para crear las condiciones y el sustrato necesarios para el desarrollo de los microorganismos y para la actividad enzimática durante los procesos de maduración y afinado (Manual para educación agropecuaria, 1991).

Para hacer un desuerado adecuado, es necesario conocer las propiedades de los geles, entre ellas el fenómeno de la sinéresis. Todo gel en reposo se comporta según sea láctico o enzimático y deja escapar espontáneamente el suero como consecuencia de la contracción de la red. Esto se debe a la disminución gradual de la hidratación de las micelas, lo que ocasiona que una fracción del líquido intersticial se escape en forma espontánea de las mallas de la red. Otra hipótesis es que tienen lugar un estrechamiento progresivo de las mallas del gel debido a la formación de nuevos enlaces o al reforzamiento de los ya existentes (Manual para educación agropecuaria, 1991).

Al analizar las dos hipótesis anteriores, puede decirse que un gel láctico deja escapar rápida y espontáneamente una cantidad importante del lactosuero, tal vez, debido a una disminución del grado de hidratación de las micelas, en este caso, la contracción de la micela (la sinerésis) no se presenta debido a que la estructura micelar original está modificada por la desmineralización, como consecuencia de la acidificación. Estos minerales se encuentran en el suero de escurrido como lactatos solubles de calcio. La desmineralización de las micelas disminuye sus dimensiones y aumenta su dispersión (incluso antes de la formación del gel) por lo que éste tiene una red de mallas extremadamente finas, lo que provoca que la superficie de contacto entre las micelas y el lactosuero sea muy extensa, esto, a su vez, ocasiona que aumente la cantidad de agua que se retiene enérgicamente en la fase sólida. Las mallas del gel láctico son cadenas proteicas en forma de polímeros que se entrelazan para formar una red, por ello se desmoronan fácilmente durante el corte y la agitación (Luquet, 1995).

Un gel enzimático, poco después de formarse, es casi impermeable, por lo mismo, no hay una deshidratación rápida de la micela pero con el tiempo se contrae y expulsa el suero, esto se facilita cuando se corta o trocea la cuajada. En general, el comportamiento respecto de la sinérisis de un gel enzimático es completamente diferente del de un gel láctico, ya que la estructura original de la micela se conserva. Además, los nudos de la red están constituidos por micelas de fosfoparacaseinato de calcio, que son más voluminosas y entonces las mallas del gel enzimático son más grandes. De esta manera, una fracción importante del lactosuero se retienen mecánicamente y escapa cuando la red se corta. Por otro lado, la elevada carga mineral de la micela confiere rigidez y, al mismo tiempo, puede ser la causa de la sinérisis (Luquet, 1995).

En consecuencia, es difícil hablar de un solo mecanismo de desuerado para todas las cuajadas de la leche (Luquet, 1995).

DESUERADO DE UNA CUAJADA DE TIPO LÁCTICO

Lograr el desuerado de una cuajada láctica es difícil, debido a la gran dispersión de las caseínas y a la poca o nula contractibilidad. La cuajada que se obtiene es húmeda y poco desuerada. Para este tipo de cuajada, el troceado y la agitación son difíciles y deben hacerse con mucho cuidado para evitar pérdidas. La velocidad de desuerado depende de la temperatura, ya que a temperaturas menores de 10° C no se verifica el desuerado y a 30° C, es desuerado es rápido. Este fenómeno puede explicarse porque al elevar la temperatura, disminuyen el grado de hidratación del gel y la viscosidad del suero. El desuerado de quesos frescos debe trabajarse a 22° C, para obtener una consistencia untuosa, este proceso puede durar de 15 a 24 horas (Luquet, 1995).

DESUERADO DE UNA CUAJADA DE TIPO ENZIMÁTICO

Puesto que no es fácil que un coágulo enzimático desuere simplemente con reposo, en la industria se emplean métodos mecánicos o térmicos, con el objeto de destruir la cohesividad y la compacidad del coágulo. Los métodos mecánicos que se emplean comúnmente son el troceado y el agitado (Luquet, 1995).

EFECTO DE LA TEMPERATURA EN EL DESUERADO DE GELES ENZIMÁTICOS

La temperatura tiene una gran influencia en el desuerado de estos geles. Se ha visto que se aumenta la temperatura, los granos de cuajada se hidratan menos y se favorece la sinérisis. La temperatura de desuerado está en función de si los microorganismos que se utilicen para la maduración son mesófilos o termófilos y del tipo de queso. Para los quesos blandos se utilizan temperaturas que favorecen el crecimiento de los microorganismos mesófilos (28 a 30° C) (Manual para educación agropecuaria, 1991).

El incremento de la temperatura en la cuajada debe hacerse entre 1 y 2 grados/minuto, entre más lento se haga, mejor es el desuerado. Si se eleva bruscamente la temperatura, disminuye la velocidad de desuerado e incluso se detiene, además de que se forman grumos, esto se debe a que en la superficie de los granos se forma una capa o costra que impide la salida del suero (Manual para educación agropecuaria, 1991).

EFECTO DE LA ACIDIFICACIÓN EN EL DESUERADO DE LOS GELES ENZIMÁTICOS

Una cuajada que no se acidifica no tiene características idóneas, ya que ésta le da al queso la textura y la plasticidad convenientes. La acción de la acidificación es compleja y su efecto radica principalmente en la estructura mineral de la cuajada. La acidificación favorece el drenado del suero y aumenta la permeabilidad del gel debido a una disolución parcial de la armadura cálcica. En general, los efectos que regulan la acidificación son: (Manual para educación agropecuaria, 1991).

1.- La población de bacterias lácticas acidificantes en el coágulo. La presencia de estas bacterias en una cantidad apropiada se asegura al inocular la leche con un cultivo o con una maduración previa, ya que en la cuajada queda del 86 al 89% del total de la carga y en el suero se va el resto.

2.- La capacidad del coágulo para permitir el desarrollo de los microorganismos. Si una cuajada contiene antibióticos, el desuerado de los quesos es insuficiente.

3.- Temperatura. Este debe ser lo más cercana a la óptima del desarrollo de los microorganismos lácticos, las temperaturas demasiado bajas bloquean la acidificación y contribuyen a detener el proceso.

4.- Velocidad del desuerado. Esta regula el tiempo que el suero ácido permanece en contacto con los componentes de la cuajada. Cuanto más rápido se extrae el suero ácido, mayor cantidad se obtienen, si se hace lentamente, pueden formarse complejos entre las paracaseínas y el lactato de calcio, el cual tiende a absorber el agua y disminuye el desuerado (Manual para educación agropecuaria, 1991).

AGITACIÓN DE LOS GRANOS DE LA CUAJADA

Inmediatamente después del troceado o cortado se efectúa la agitación de los granos para acelerar y completar el desuerado, al renovar continuamente la superficie de exudación e impedir la adherencia de los granos y así evitar la formación de un amasijo que retiene el líquido. De esa manera se garantizan un moldeo y prensado correctos. La agitación se realiza generalmente con trituradoras y agitadores (Santos, 1998).

La agitación dura entre 20 y 60 minutos, de acuerdo con el grado de desuerado, cuanto más seco sea el grano, menor es el tiempo de agitación. El punto final de la agitación puede conocerse al colocar una porción de granos entre

los dedos y presionar, al dejar de ejercer presión, los granos deben recuperar su forma original (Santos, 1998).

2.11 MOLDEADO DE LOS QUESOS.

El moldeado tiene por objeto lograr que los granos de cuajada suelden y formen piezas grandes. Existen varias formas y tamaños de moldes que proporcionan características muy especiales a los quesos. Los quesos que poseen una superficie relativa alta (relación entre la superficie total y el volumen o masa) se salan más rápido, secan antes y se exponen más al medio ambiente. Los quesos en los que el proceso de maduración es de afuera hacia dentro (quesos blandos), deben tener una superficie relativa grande. Por el contrario, los quesos de maduración uniforme como es el caso de la mayoría de los duros y semiblandos, deben tener una superficie relativa baja (Scott, 1994).

Entonces, los quesos blandos son pequeños (de 125 g a 2 o 3 kg.) a diferencia de los duros, que son grandes (2 a 80 kg.) estos últimos maduran por la acción de bacterias acidificantes anaeróbicas facultativas, pues las grandes masas y la baja superficie relativa, proporcionan condiciones de anaerobiosis (Scott, 1994).

"El moldeo de los quesos debe efectuarse a una temperatura templada, para los quesos que se elaboran con leches pasteurizadas frescas. Las cuajadas muy maduras se moldean mejor a temperaturas bajas (10 a 12° C)" (Scott. 1994).

PRENSADO DE LOS QUESOS

El prensado de los quesos tiene por objeto endurecer la masa de cuajada y eliminar el suero sobrante, puede realizarse por la presión que ejerce su propia masa (autoprensado) o al aplicar una fuerza externa (Scott, 1994).

MOLDEADO

"Este procedimiento se utiliza para los quesos que tienen un alto contenido de agua, como los blandos y semiduros, consiste en voltear los quesos a intervalos de 15 a 30 minutos al inicio y después, a intervalos más largos (cada 1 o 2.5 h). Este procedimiento tarda de 3 a 24 horas, de acuerdo con el tipo de queso. Se dice que el autoprensado termina cuando cesa la expulsión del suero y el queso adquiere su dureza y su forma características" (Scott, 1994).

PRENSADO POR APLICACIÓN DE FUERZA EXTERNA

Esta operación se realiza comúnmente con las prensas horizontales neumáticas o verticales de palancas (Scott, 1994).

Cuando la fabricación de quesos se efectúa en condiciones óptimas al inicial el prensado, la mayor parte del suero que impregna al grano sale rápidamente y es transparente. Si, por el contrario, la evacuación es lenta el desuerado es insuficiente, la acidificación de la pasta es excesiva u ocurre una

desmineralización acentuada al final del prensado, el suero es turbio y la pasta se vuelve seca y falta de flexibilidad (Scott, 1994).

La presión a la que se trabaja varía según el tipo de queso. Por regla general se utiliza una presión de 4 a 40 veces el peso del queso (Scott, 1994).

El tiempo de prensado también varía según el tipo de queso y otros factores, uno de ellos es el contenido de grasa, pues mientras más alto sea éste, mayor es el tiempo de prensado, ya que aumenta la retención de suero con el contenido de materia grasa (Santos, 1998).

Para algunos quesos, el prensado no se mide por el tiempo sino por la velocidad de salida del suero, su aspecto y su acidez, parámetros que determinan, en gran medida, la calidad del producto (Santos, 1998).

La temperatura de prensado depende de la madurez y calidad de la leche con que se elaboró el queso. Se aplican temperaturas altas (20° C), cuando se usa leche de buena calidad y de baja madurez, para activar a los microorganismos. Cuando se parte de leche muy madurada o de baja calidad y para evitar la hinchazón se prensa a baja temperatura (Santos, 1998).

La acidez de los quesos durante el prensado varía según el queso. La mayoría de los quesos semiduros y duros debe tener un pH de 5.3 a 5.9 al final del prensado, para que se desarrollen los microorganismos durante la maduración. Si el pH es menor a 5.1, los procesos enzimáticos no se verifican satisfactoriamente y disminuye la calidad del queso. Los quesos blandos alcanzan un pH de 4.2 a 4.5 al final del autoprensado, porque contienen gran cantidad de microorganismos y de lactosa (Santos, 1998).

2.12 SALADO DE LOS QUESOS.

El salado de los quesos tiene los siguientes propósitos principales:

1.- Regula el desarrollo de microorganismos, es decir, retarda la proliferación de los gérmenes indeseables.
2.- Favorece el desuerado de la cuajada.
3.- Mejora el sabor de la cuajada (Scott, 1994).

La cantidad de sal que se emplea y el momento de adicionarla dependen del tipo de queso. Las técnicas de salado son las siguientes:

a) Salado en el suero.
b) Salado en la masa del queso.
c) Salado sobre la superficie del queso al voleo, con sal seca.
d) Salado por salmuera (Scott, 1994)

a) SALADO EN EL SUERO

Este método de salado consiste en agregar un alto contenido de sal (5 al 8%) durante el agitado de los granos. Este procedimiento se usa mucho en las zonas tropicales de América Latina en la elaboración de la mayoría de los quesos criollos, ya que éstos se mantienen posteriormente a temperaturas altas y así se controla el crecimiento de microorganismos (Scott, 1994).

b) SALADO EN LA MASA DEL QUESO

El salado en la masa de los quesos se efectúa después del desuerado de los granos. En este método, la sal se distribuye rápidamente, lo que influye en el desarrollo de los microorganismos y, en consecuencia, en la formación del aroma durante la maduración. Este método favorece el desuerado y regula mejor la humedad del queso durante la maduración. Para que la distribución sea homogénea, la adición se hace en fracciones (Scott, 1994).

c) SALADO CON SAL SECA SOBRE LA SUPERFICIE DEL QUESO

Este método consiste en salar los quesos con sal cristalina al frotarla uniformemente sobre la superficie, por lo general, se aplica fases sucesivas durante varios días, según el tipo de queso (desde 24 horas hasta 10 12 días). Cuando el salado se efectúa por este procedimiento, la sal penetra poco a poco mientras se expulsa el suero y así se regula el crecimiento microbiano. El salado en seco reduce el volumen del queso, por este método la sal no se distribuye uniformemente, por lo tanto, para lograr una distribución adecuada, deben transcurrir más de 90 días. Este tipo de salado se efectúa a 8 o 12° C para inhibir

el crecimiento de microorganismos pero se favorece a temperaturas mayores. La deshidratación del queso es más intensa por este método y cuanto más agua contiene, más rápido es el salado. Los quesos blandos pierden el 10% de su peso y los duros y semiduros, el 4% (Dilajan, 1994).

d) SALADO POR SALMUERA (PROCEDIMIENTO REALIZADO EN ESPAÑA)

Para salar con salmuera, los quesos se sumergen en un recipiente que contiene una solución salina. Para los quesos duros se utiliza una salmuerá con 22 o 24% de sal y si son blandos, una de 16 a 18%. La concentración más baja que debe usarse es de 13 a 14%, pues si se emplean salmueras menos concentradas la sal monocálcica de caseína que se acumula durante el salado se disuelve y los quesos se hidratan y se desmoronan fácilmente. La temperatura óptima es de 8 a 11° C (Dilajan, 1994).

"La salmuera puede neutralizarse con cal y al filtrar el sedimento que se forma. La penetración de la sal depende de la superficie relativa, del contenido de agua, de la concentración, de la temperatura de la salmuera y de la duración del salado. A mayor superficie relativa, la sal penetra más rápido y más deprisa sale el suero. El tiempo que la sal tarda en penetrar varía según el tipo de queso, en los quesos semiduros tarde de 1 a 4 días y en los duros, 10 días o más, en México la adición de cal no esta permitida" (Dilajan, 1994).

III. O B J E T I V O S.

GENERAL

Evaluar el rendimiento de queso panela con variaciones térmicas durante su cuajado.

PARTICULARES

Evaluar el rendimiento del queso panela a 30 y 40°C respectivamente, al cuajar.

Valorar si el cambio de temperatura en el cuajado de los quesos elaborados, afecta su sabor.

Valorar si el cambio de temperatura en el cuajado de los quesos elaborados, afecta su consistencia.

Valorar si el cambio de temperatura en el cuajado de los quesos elaborados, afecta su textura.

IV. M A T E R I A L.

Para el presente trabajo se utilizaron:

2 ollas de aluminio.

1 estufa de gas con tres quemadores.

2 cucharas grandes de metal.

1 lira vertical.

1 lira horizontal.

Canastos de plástico (varios).

1 termómetro.

1 encendedor.

3 cubetas de plástico.

Cloruro de calcio al 50%.

Cultivo mesófilo.

Cuajo comercial.

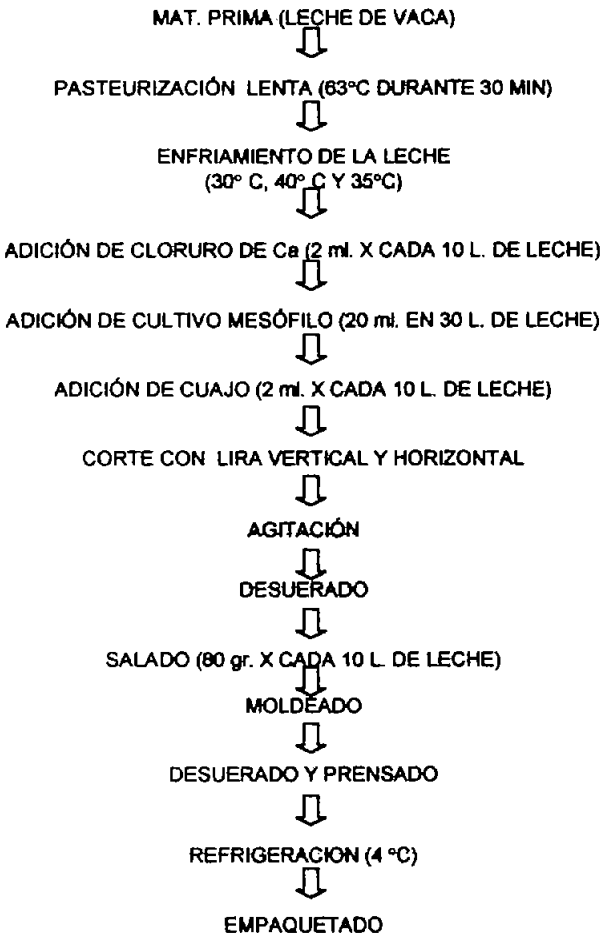
Leche de vaca fresca. (60 litros)

Sal.

V. MÉTODO.

1.- Leche fresca (90 litros) entre 16 -18° Dornic (6.7- 6.8 pH).
2.- Se pasteuriza la leche a 63° C durante 30 minutos en 3 ollas de aluminio con capacidad para 30 litros cada una en una estufa de gas con 3 quemadores, se enfría una de las leches a 30° C y la otra a 40° C y el grupo control a 35° C. Se agregan 2 mililitros de cloruro de calcio por cada 10 litros de leche, posteriormente se agregan 20 mililitros de cultivo mesófilo (entre 60-90° Dornic para cada 30 litros de leche) se le agrega también 2 mililitros de cuajo por cada 10 litros de leche en potencia 1:10.000. El tiempo del cuajado es de 30 minutos, después se procede a cortar con una lira vertical y luego con una lira horizontal, hasta formar cubos de un centímetro cúbico, se agita suavemente por 10 minutos y moderadamente durante otros 10 minutos, sé desuera parcialmente y se sala agregando 80 gramos de sal por cada 10 litros de leche, se moldea en canastos de plástico, prensando uno sobre el otro y cambiando los canastos cada 15 minutos, después se voltean dentro del mismo canasto, se refrigeran a 4 grados centígrados durante 24 horas, se embolsan y se pesan los quesos.

VI. DIAGRAMA DE FLUJO.



VII. ELABORACIÓN DEL QUESO PANELA.

Foto 1



Pasteurización de la leche

Foto 2



Enfriamiento de la leche
(30° C, 40° C, 35° C)

Foto 3



Agregar cloruro de Calcio

Foto 4



Agregar cultivo mesófilo

Foto 5



Agregar cuajo (1/2 hora)

Foto 6



Corte con lira vertical

Foto 7



Corte con lira horizontal

Foto 8



Agitación

Foto 9



Salado

Foto 10



Moldeado del queso

Foto 11



Moldeado queso 30° C

Foto 12



Moldeado queso 40° C

Foto 13



Queso Panela a 30° C

Foto 14



Queso Panela a 40° C

Foto 15



Peso queso Panela 30° C

Foto 16



Peso queso Panela 40° C

Foto 17



Embolsado del queso

Foto 18



Empaquetado del queso

VIII. R E S U L T A D O S.

Se realizaron 10 repeticiones, para la elaboración del queso panela en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, en donde se utilizaron 90 litros de leche por repetición, en el cual se repartieron esos 90 litros de leche en 3 partes iguales, es decir 30 litros para el grupo 1 (30° C), 30 litros para el grupo 2 (40° C) y los otros 30 litros restantes para el grupo control (35°C).

A continuación se expresan mediante cuadros y gráficas los resultados obtenidos en este trabajo.

En el siguiente cuadro se anotaron los pesos de los quesos obtenidos al cuajar a 30°C (trat. 1), 40°C (trat. 2) y a 35°C (trat. 3 y Grupo Control), anotando las fechas en las que fueron elaborados previamente.

CUADRO 1. Peso de los quesos obtenidos al cuajar a 30°C, 40°C y 35°C.

Fechas	30° C	40° C	35°C
28-Jun-02	5.410 kg	4.760 kg	5.530 kg
01-Jul-02	5.320 kg	4.890 kg	5.700 kg
03-Jul-02	5.410 kg	5.150 kg	5.330 kg
08-Jul-02	4.740 kg	4.570 kg	4.750 kg
10-Jul-02	5.520 kg	4.660 kg	4.860 kg
22-Jul-02	5.410 kg	4.680 kg	4.770 kg
25-Jul-02	5.210 kg	4.590 kg	4.840 kg
26-Ago-02	5.180 kg	4.980 kg	4.950 kg
28-Ago-02	5.390 kg	4.920 kg	4.850 kg
04-Sep-02	5.750 kg	5.240 kg	4.880 kg

Autor: Contreras, 2004.

En este cuadro se anotaron los porcentajes que se obtuvieron, al realizarse las pruebas de humedad parcial, mediante una estufa de aire caliente a 60°C durante 24 a 48 horas a los quesos obtenidos, para evaluar el porcentaje de agua.

CUADRO 2. Humedad de los quesos obtenidos a 30°C, 40°C y 35°C.

Fecha	30° C	40° C	35°C
28-Jun-02	51.89%	50.44%	49.91%
01-Jul-02	52.33%	48.85%	46.43%
03-Jul-02	52.92%	50.32%	43.78%
08-Jul-02	45.80%	45.42%	48.83%
10-Jul-02	50.44%	46.13%	48.24%
22-Jul-02	52.17%	51.64%	49.86%
25-Jul-02	52.80%	51.96%	50.47%
26-Ago-02	55.51%	52.92%	44.12%
28-Ago-02	58.23%	56.00%	47.96%
04-Sep-02	55.58%	54.57%	48.31%

Autor: Contreras, 2004.

Se le realizaron a la leche, las pruebas de Acidez, pH utilizando el potenciómetro y grasa utilizando la centrifuga respectivamente y en esta tabla se anotaron los resultados obtenidos.

CUADRO 3. Acidez , pH y grasa de la leche.

Fecha	Acidez	PH	Grasa
28-Jun-02	16° Dornic	6.4	3.4
01-Jul-02	16° Dornic	6.5	3.4
03-Jul-02	16° Dornic	6.4	3.4
08-Jul-02	16° Dornic	6.4	3.5
10-Jul-02	16° Dornic	6.4	3.5
22-Jul-02	16° Dornic	6.4	3.5
25-Jul-02	16° Dornic	6.4	3.5
26-Ago-02	16° Dornic	6.5	3.4
28-Ago-02	16° Dornic	6.5	3.5
04-Sep-02	16° Dornic	6.4	3.4

Autor: Contreras, 2004.

En esta tabla se expresan las medias de los pesos obtenidos en los diferentes quesos que se realizaron.

CUADRO 4. Medias de los pesos obtenidos al realizar los quesos.

Tratamiento	Medias
1 (30° C)	5,334 Kg.
2 (40° C)	5,046 Kg.
3 (35° C)	4,864 Kg.

Autor: Contreras, 2004.

En esta tabla se encuentran las Medias del % de humedad que se obtuvieron en los diferentes quesos.

CUADRO 5. Medias del % de humedad obtenidos en los quesos.

Tratamiento	% Humedad (medias)
1 (30° C)	52.76 %
2 (40° C)	50.82 %
3 (35° C)	47.79 %

Autor: Contreras, 2004.

Se les dio a probar a 20 personas, los diferentes quesos que se obtuvieron en los tres tratamientos: trat 1 (30° C), trat 2 (40° C) y trat 3 (35° C), en la cual tenían que dar su opinión acerca de los quesos en cuanto a su sabor, color y textura. He aquí los resultados que se obtuvieron en los siguientes tres cuadros.

CUADRO 6. Prueba de palatabilidad realizada en los quesos obtenidos a 30°C.

No. de personas encuestadas	Sabor	Color	Textura
1	Muy bueno	Blanco	Buena
2	Muy bueno	Blanco	Buena
3	Bueno	Blanco	Buena
4	Muy bueno	Blanco	Buena
5	Muy bueno	Blanco	Buena
6	Muy bueno	Blanco	Buena
7	Bueno	Blanco	Buena
8	Bueno	Blanco	Buena
9	Bueno	Blanco	Buena
10	Bueno	Blanco	Regular
11	Muy bueno	Blanco	Buena
12	Muy bueno	Blanco	Buena
13	Muy bueno	Blanco	Buena
14	Bueno	Blanco	Regular
15	Bueno	Blanco	Regular
16	Bueno	Blanco	Buena
17	Bueno	Blanco	Buena
18	Muy bueno	Blanco	Buena
19	Muy bueno	Blanco	Buena
20	Bueno	Blanco	Buena

Autor: Contreras, 2004.

EXCELENTE = 5 PUNTOS (0)
MUY BUENO = 4 PUNTOS (40)
BUENO = 3 PUNTOS (30)
REGULAR = 2 PUNTOS (0)
MALO = 1 PUNTO (0)

CUADRO 7. Prueba de palatabilidad realizada a los quesos obtenidos a 40°C.

No. de personas encuestadas	Sabor	Color	Textura
1	Muy bueno	Blanco	Muy buena
2	Bueno	Blanco	Buena
3	Muy bueno	Blanco	Buena
4	Bueno	Blanco	Buena
5	Muy bueno	Blanco	Buena
6	Bueno	Blanco	Buena
7	Bueno	Blanco	Buena
8	Muy bueno	Blanco	Buena
9	Muy bueno	Blanco	Buena
10	Muy bueno	Blanco	Muy buena
11	Bueno	Blanco	Buena
12	Muy bueno	Blanco	Buena
13	Bueno	Blanco	Buena
14	Muy bueno	Blanco	Muy buena
15	Muy bueno	Blanco	Muy buena
16	Muy bueno	Blanco	Buena
17	Muy bueno	Blanco	Buena
18	Bueno	Blanco	Buena
19	Bueno	Blanco	Buena
20	Muy bueno	Blanco	Buena

Autor: Contreras, 2004.

EXCELENTE = 5 PUNTOS (0)
MUY BUENO = 4 PUNTOS (48)
BUENO = 3 PUNTOS (24)
REGULAR = 2 PUNTOS (0)
MALO = 1 PUNTO (0)

CUADRO 8. Prueba de palatabilidad realizada a los quesos obtenidos a 35°C (Grupo control).

No. de personas encuestadas	Sabor	Color	Textura
1	Bueno	Blanco	Muy buena
2	Bueno	Blanco	Buena
3	Muy bueno	Blanco	Buena
4	Muy bueno	Blanco	Buena
5	Muy bueno	Blanco	Buena
6	Bueno	Blanco	Buena
7	Muy bueno	Blanco	Buena
8	Bueno	Blanco	Buena
9	Muy bueno	Blanco	Buena
10	Muy bueno	Blanco	Muy buena
11	Bueno	Blanco	Buena
12	Muy bueno	Blanco	Buena
13	Bueno	Blanco	Buena
14	Muy bueno	Blanco	Muy buena
15	Muy bueno	Blanco	Muy buena
16	Muy bueno	Blanco	Buena
17	Muy bueno	Blanco	Buena
18	Bueno	Blanco	Buena
19	Bueno	Blanco	Buena
20	Muy bueno	Blanco	Buena

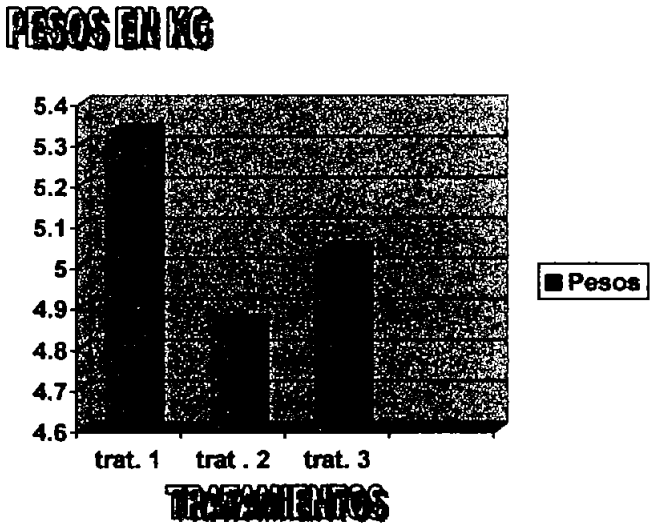
Autor: Contreras, 2004.

EXCELENTE = 5 PUNTOS (0)
MUY BUENO = 4 PUNTOS (48)
BUENO = 3 PUNTOS (24)
REGULAR = 2 PUNTOS (0)
MALO = 1 PUNTO (0)

IX. G R Á F I C O S.

En esta gráfica se muestran los pesos de los quesos, que se obtuvieron de los tres tratamientos.

GRAFICA 1. Peso de los quesos obtenidos en los tres tratamientos.

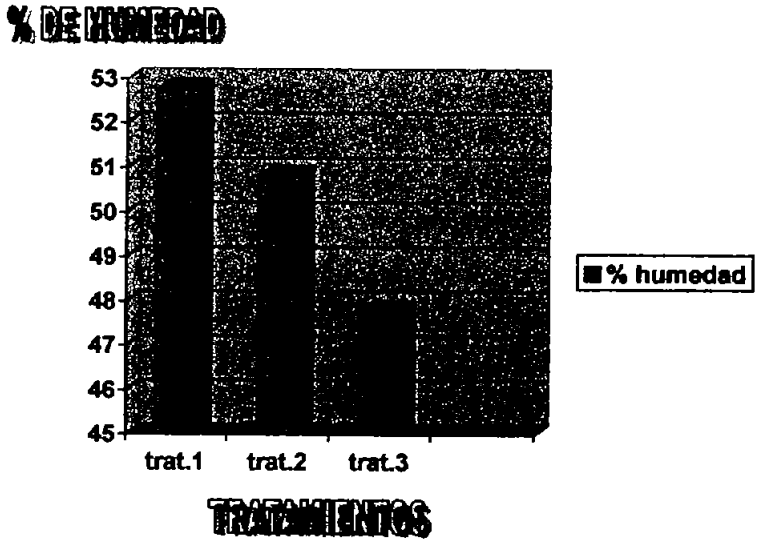


Autor: Contreras, 2004.

Trat 1 = 30° C, Trat 2 = 40° C, Trat 3 = 35° C

En la siguiente gráfica se muestran los porcentajes de humedad que se obtuvieron en los tres tratamientos.

GRAFICA 2. Porcentaje de humedad de los quesos obtenidos en los tres tratamientos.

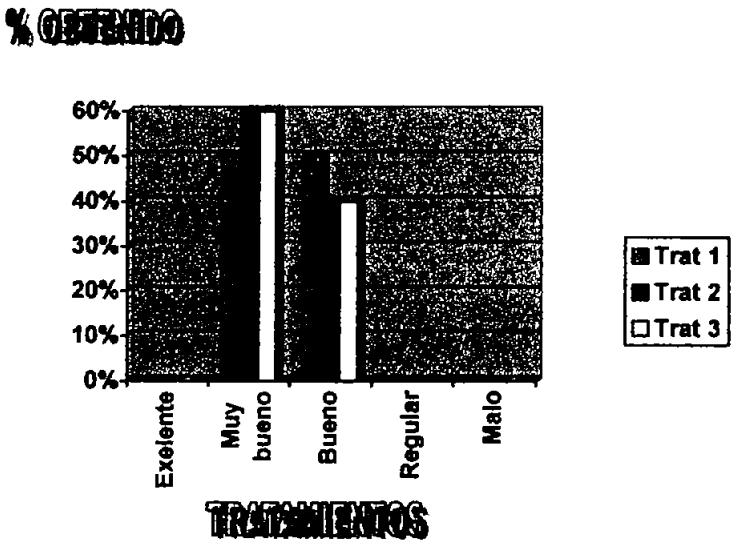


Autor: Contreras, 2004.

Trat 1 = 30° C, Trat 2 = 40° C, Trat 3 = 35° C

En la siguiente gráfica se muestran los porcentajes que se obtuvieron de las encuestas realizadas a las 20 personas a las que se les dieron a probar los quesos obtenidos, catalogándolos como excelentes, muy buenos, buenos, regulares o malos.

GRAFICA 3. Porcentaje de humedad obtenidos en los tres tratamientos.



Autor: Contreras, 2004.

Trat 1 = 30° C, Trat 2 = 40° C, Trat 3 = 35° C

X. DISCUSIÓN.

Se observaron cambios en cuanto al rendimiento del queso panela variando la temperatura en el cuajado.

Revisando la bibliografía consultada no se encontró alguna investigación en la cual se hablará sobre la variación de la temperatura en el queso panela, en cuanto a la humedad el Dr. Villegas de Gante (1993) menciona que el queso panela presenta un porcentaje elevado de agua (hasta de un 58%) coincidiendo así con los porcentajes que se obtuvieron en este trabajo.

En cuanto al sabor del queso panela, el Dr. Villegas de Gante también menciona que este queso presenta un sabor lácteo ligeramente salado, pero agradable al paladar; Y en el trabajo las personas encuestadas mencionaban que el queso presentaba un sabor ligero a sal.

Y aquí cabe señalar, que hay personas que tienen más sensibilidad al sabor que otras ya que al realizar la prueba de palatabilidad al queso, aún agregando la misma cantidad de sal en los tres tratamientos, algunas personas mencionaron que el queso del tratamiento 2 (40° C) estaba ligeramente más salado que el de los otros tratamientos.

Algo con lo que se encontró al realizar el trabajo es que en México parece haber dos tipos de quesería una "oficial" sujeta a regulación fiscal y sanitaria apegada a la ley y otra "clandestina" sin control, constituida por los que trabajan con leche cruda o bronca, siendo este último el de mayor afluencia en nuestro país.

XI. C O N C L U S I O N E S.

En este trabajo se observaron diferencias en cuanto al rendimiento del queso panela variando la temperatura en el cuajado del mismo, se observó en cuanto al peso que rinde un poco más el queso del tratamiento 1 (5.334 kg.) que el del tratamiento 2 (5.046 kg.), sin embargo si comparamos estos dos tratamientos con el grupo control (4.864 kg) se observó que en el tratamiento 2 y el tratamiento 3 (grupo control) no hay una gran diferencia en cuanto a kilogramos se refiere.

Con respecto a la humedad del queso se observó que el del tratamiento 1 (52.76 %) obtuvo ligeramente un porcentaje mayor al del tratamiento 2 (50.82 %), ahora en cuanto al grupo control (47.79 %) se mantuvo con un porcentaje más bajo a comparación de los otros dos tratamientos.

En las pruebas de palatabilidad que se realizaron a 20 personas distintas, tenían que mencionar si el queso que se les daba a probar estaba excelente, muy bueno, bueno, regular o malo dándoles diferentes puntuaciones a cada uno de ellos. Al final se obtuvo lo siguiente: el queso del tratamiento 1 obtuvo un porcentaje del 50% catalogándolo como: muy bueno y el otro 50% tan solo bueno, en el tratamiento 2 el 60% de las personas menciono que estaba muy bueno y el 40% restante tan solo bueno, para el tratamiento 3 se obtuvo lo mismo que en el tratamiento 2; ahora bien como ninguna de las personas a las que se les encuesto mencionaron que el queso estaba excelente, regular o malo no obtuvieron ninguna puntuación.

XI. BIBLIOGRAFIA.

Alfa-laval 1997. **Manual de industrias lácteas**. AMV-ediciones.

Beerens, H. y F.M. Luque. 1995. **Guía práctica para el análisis microbiológico de la leche y los productos lácteos**. Editorial acribia, S.A.

Codificación Sanitaria Mexicana. 1991. **Reglamento de productos derivados de la leche y subproductos de ellos;** México, tomo II. Tercera edición, Ediciones Andrade, S.A.

Comité mixto FAO/OMS de expertos en higiene de la leche. 1981.
Tercer informe. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Roma.

Cheese: Chemistry, physics and microbiology. 1997. Volumen 2, Major cheese Groups, Edited by P.F. Fox.

Cheeses of the world. 1996. By the U.S. Department of agriculture, Dover publications, INC New York.

Dilajan, Christoforowitsch Sawen. 1994. **Fundamentos de la elaboración del queso,** Editorial Acribia , Zaragoza España.

INCO, Reporte especial sobre quesos. 1990. **Revista del consumidor No. 159,** México, Mayo.

J.G, Davis. 1998. **Cheese**, Volumen 2, J.A. Churchill.

Judkins, F. Henry, y A. Henry Keener. 1983. **La leche su producción y procesos industriales**. C.E.C.S.A.

Luquet, M. Francois. 1995. **Leche y productos lácteos**, Editorial Acribia, S.A., Zaragoza España.

Manual para Educación Agropecuaria. 1991. Elaboración de productos lácteos, México, Editorial Trillas.

Pasteurización de la leche. 1984. Estudios agropecuarios de la FAO No. 23, Organización de la Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación Roma, Italia.

Revillar, Aurelio. 1990. **Tecnología de la leche,** Ed. Herrero hermanos.

Santos, Moreno Armando. 1998. **Leche y sus Derivados**, Editorial trillas, tercera reimpresión.

Scott, R. 1994. **Fabricación de queso**, Editorial Acribia, S.A., Zaragoza.

Spreer, Edgar. 1994. **Lactología industrial**, Editorial Acribia, Zaragoza España.

Villegas, De Gante Abraham. 1993. **Los quesos mexicanos**, Primera edición en español.

Warner, N James. 1993. **Principios de la tecnología de lácteos**, A.G.T editor, S.A.

PÁGINAS DE INTERNET

1.- http://www.mexicolegal.com.mx

2.- http://www.ssa.gob.mx/nom/121ssa14.html

3.- http://www.fao.org/ag/aga/Publication/apah85/191.htm

4.- http://www.ecuarural.gov.ec/ecuagro/paginas/tec_agroind/quesos.htm

APÉNDICE

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-121-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. QUESOS: FRESCOS, MADURADOS Y PROCESADOS. ESPECIFICACIONES SANITARIAS.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Salud.

JOSE MELJEM MOCTEZUMA, Director General de Control Sanitario de Bienes y Servicios, por acuerdo del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario, con fundamento en los artículos 39 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 3 fracción XXII, 13, 194 fracción I, 197, 401 BIS, 401 BIS 1, 401 BIS 2 de la Ley General de Salud, 3 fracción XI, 38 fracción II, 40 fracciones I, VI, VIII, XI, XIII, 41, 43, 47 fracción IV, 50 y 53 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 2o. fracción III inciso b), 347, 348 fracción I y demás relativos del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios; 8o. fracción IV y 13 fracción I del Reglamento Interior de la Secretaría de Salud, y

PREFACIO

En la elaboración de la presente norma participaron los siguientes Organismos e Instituciones:

SECRETARIA DE SALUD
- Dirección General de Control Sanitario de Bienes y Servicios
- Laboratorio Nacional de Salud Pública

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS (AHORA: SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA Y DESARROLLO RURAL)
- Dirección General de Desarrollo Pecuario

SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL
- Dirección General de Políticas Comerciales

PROCURADURIA FEDERAL DEL CONSUMIDOR
- Dirección General de Investigación Tecnológica

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
- Escuela Nacional de Ciencias Biológicas

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
- Facultad de Química

CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACIÓN

CONFEDERACION NACIONAL GANADERA

CREMERIA COVADONGA, S.A.

DISTRIBUIDORA PRODUCTOS DE LECHE "NOCHE BUENA", S.A. DE C.V.

EVAPORADORA MEXICANA, S.A. DE C.V.

INDUSTRIAL PRODUCTOS DE LECHE "NOCHE BUENA", S.A. DE C.V.

LABORATORIO ICCABI, S.A. DE C.V.

LECHE INDUSTRIALIZADA CONASUPO, S.A. DE C.V.

ÍNDICE

0. INTRODUCCIÓN
1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN
2. REFERENCIAS
3. DEFINICIONES
4. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS
5. CLASIFICACIÓN
6. DISPOSICIONES SANITARIAS
7. ESPECIFICACIONES SANITARIAS
8. MUESTREO
9. METODOS DE PRUEBA
10. ETIQUETADO
11. ENVASE Y EMBALAJE
12. TRANSPORTE
13. VENTA AL PÚBLICO
14. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES
15. BIBLIOGRAFÍA
16. OBSERVANCIA DE LA NORMA
17. VIGENCIA

1. INTRODUCCIÓN

La presente norma tiene como propósito, establecer las especificaciones sanitarias para los quesos: frescos, madurados y procesados; con el fin de reducir los riesgos de transmisión de enfermedades causadas por alimentos, así como propiciar que se procesen e importen productos de la calidad sanitaria necesaria para garantizar la salud del consumidor y la nutrición.

El logro de estos propósitos será posible mediante el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el presente ordenamiento, así como de su vigilancia por parte de la Secretaría de Salud.

2. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones sanitarias que deben cumplir los Quesos: Frescos, Madurados y Procesados.
1.2 Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en el Territorio Nacional para las personas físicas o morales que se dedican a su proceso o importación.

3. REFERENCIAS

Esta norma se complementa con lo siguiente:
NOM-051-SCFI-1994 Etiquetado general para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasadas.*

NOM-091-SSA1-1994 Leche pasteurizada de vaca. Especificaciones sanitarias.*
NOM-092-SSA1-1994 Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.*
NOM-109-SSA1-1994 Procedimientos para la toma, manejo y transporte de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.*
NOM-110-SSA1-1994 Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.
NOM-111-SSA1-1994 Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
NOM-112-SSA1-1994 Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.*
NOM-113-SSA1-1994 Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
NOM-114-SSA1-1994 Método para la determinación de Salmonella en alimentos.
NOM-115-SSA1-1994 Método para la determinación de Staphylococcus aureus en alimentos.
NOM-117-SSA1-1994 Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.
NOM-120-SSA1-1994 Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas.
NOM-000-SSA1-1995 Determinación de coliformes fecales (presuntiva Escherichia coli) por técnica del número más probable (NMP)**

1. DEFINICIONES

Para fines de esta norma se entiende por:

4.1 Aditivos para alimentos, aquellas sustancias que se adicionan directamente a los alimentos y bebidas, durante su elaboración, para proporcionar o intensificar aroma, color o sabor, para mejorar su estabilidad o para su conservación.
4.2 Buenas prácticas de fabricación, conjunto de actividades, procedimientos y normas relacionadas entre sí, destinadas a garantizar que los productos cumplan con las especificaciones de orden sanitario requeridas de y mantengan las especificaciones requeridas para su proceso y uso.
4.3 Envase, todo recipiente destinado a contener un producto y que entra en contacto con el mismo, conservando su integridad física, química y sanitaria.
4.4 Equipo sanitario, equipo diseñado para facilitar las labores de limpieza y saneamiento.
4.5 Etiqueta, todo rótulo, marbete, inscripción, imagen u otra forma descriptiva o gráfica ya sea que esté escrita, impresa, marcada, grabada en relieve hueco gravado y estarcida, adherida o anexa a un envase o empaque.
4.6 Fecha de caducidad, fecha límite en que se considera que un producto preenvasado almacenado en las condiciones sugeridas por el fabricante, reduce o elimina las características sanitarias que debe reunir para su consumo. Después de esta fecha no debe comercializarse ni consumirse.
4.7 Higiene, todas las medidas necesarias para garantizar la sanidad e inocuidad de los productos en todas las fases del proceso de fabricación hasta su consumo final.

4.8 Inocuo, aquello que no hace o causa daño a la salud.
4.9 Leche para consumo humano, producto proveniente de la secreción natural de las glándulas mamarias de las vacas sanas, o de otras especies animales. Se excluye el producto obtenido 15 días antes del parto y 5 días después de éste o cuando tenga calostro.
4.10 Límite máximo, cantidad establecida de aditivos, microorganismos, parásitos, materia extraña, plaguicidas, radionúclidos, biotoxinas, residuos de medicamentos, metales pesados y metaloides que no se deben exceder en un alimento, bebida o materia prima.
4.11 Limpieza, conjunto de procedimientos que tiene por objeto eliminar tierra, residuos, suciedad, polvo, grasa u otras sustancias objetables.
4.12 Materia extraña, aquella sustancia, resto o desecho orgánico o no que se presenta en el producto sea por contaminación o por manejo poco higiénico del mismo durante su elaboración, considerándose entre otros: excretas y pelos de cualquier especie, fragmentos de hueso e insectos, que resultan perjudiciales para la salud.
4.13 Metal pesado o metaloide, aquellos elementos químicos que causan efectos indeseables en el metabolismo aun en concentraciones bajas. Su toxicidad depende de las dosis en que se ingieran, así como de su acumulación en el organismo.
4.14 Métodos de prueba, procedimientos analíticos utilizados en el laboratorio para comprobar que un producto satisface las especificaciones que establece la norma.
4.15 Pasteurización, proceso al que es sometido el producto en una adecuada relación de temperatura y tiempo para destruir la flora bacteriana patógena y la casi totalidad de la flora banal.
4.16 Plaguicidas, sustancia o mezcla de sustancias utilizadas para prevenir, destruir, repeler o mitigar cualquier forma de vida que sea nociva para la salud, los bienes del hombre o el ambiente, excepto la que exista sobre o dentro del ser humano y los protozoarios, virus, bacterias, hongos y otros microorganismos similares sobre o dentro de los animales.
4.17 Proceso, conjunto de actividades relativas a la obtención, elaboración, fabricación, preparación, conservación, mezclado, acondicionamiento, envasado, manipulación, transporte, distribución, almacenamiento y expendio o suministro al público de productos.
4.18 Quesos, productos elaborados con la cuajada de leche estandarizada y pasteurizada de vaca o de otras especies animales, con o sin adición de crema, obtenida por la coagulación de la caseína con cuajo, gérmenes lácticos, enzimas apropiadas, ácidos orgánicos comestibles y con o sin tratamiento ulterior por calentamiento, drenada, prensada o no, con o sin adición de fermentos de maduración, mohos especiales, sales fundentes e ingredientes comestibles opcionales, dando lugar a las diferentes variedades de quesos pudiendo por su proceso ser: fresco, madurado o procesado.
4.19 Quesos frescos, productos que cumplen en lo general con lo señalado en el punto 3.18 y se caracterizan por ser productos de alto contenido de humedad, sabor suave y no tener corteza, pudiendo o no adicionarle ingredientes opcionales

y tener un periodo de vida de anaquel corto, requiriendo condiciones de refrigeración.
4.20 Quesos madurados, alimentos que en lo general cumplen con lo señalado en el punto 3.18 y se caracterizan por ser de pasta dura, semidura o blanda, con o sin corteza; sometidos a un proceso de maduración mediante la adición de microorganismos, bajo condiciones controladas de tiempo, temperatura y humedad, para provocar en ellos cambios bioquímicos y físicos característicos del producto de que se trate, lo que le permite prolongar su vida de anaquel, los cuales pueden o no requerir condiciones de refrigeración.
4.21 Quesos procesados, productos que cumplen en lo general con lo establecido en el punto 3.18 y se caracterizan por ser elaborados con mezclas de quesos, fusión y emulsión con sales fundentes, aditivos para alimentos permitidos e ingredientes opcionales, sometidos a proceso térmico de 70 °C durante 30 segundos o someterse a cualquier otra combinación equivalente o mayor de tiempo y temperatura, lo que le permite prolongar su vida de anaquel.
4.22 Refrigeración, método de conservación físico con el cual se mantiene el producto a una temperatura máxima de 7 ºC (280 K).

2. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

Cuando en esta norma se haga referencia a los siguientes símbolos y abreviaturas se entiende por:

BPF buenas prácticas de fabricación
C.I. color index
ºC grados Celsius
K grados Kelvin
g gramos
kg kilogramos
L levógiro
máx máximo
µg microgramos
mg miligramos
ml mililitros
NMP número más probable
/ por
% por ciento
UF unidades de fenol
UFC unidades formadoras de colonias
pp. páginas
Cuando en la presente norma se mencione al:

Reglamento, debe entenderse que se trata del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios.

3. CLASIFICACIÓN

Los productos objeto de esta norma por su proceso se clasifican en:
6.1 Frescos
6.1.1 Frescales: Panela, Canasto, Sierra, Ranchero, Fresco, Blanco, Enchilado, Adobado.
6.1.2 De pasta cocida: Oaxaca, Asadero, Mozzarela, Del Morral, Adobera.
6.1.3 Acidificados: Cottage, Crema, Doble crema, Petit Suisse, Nuefchatel.
6.2 Madurados
6.2.1 Madurados prensados de pasta dura: Añejo, Parmesano, Cotija, Reggianito.
6.2.2 Madurados prensados: Cheddar, Chester, Chihuahua, Manchego, Brick, Edam, Gouda, Gruyere, Emmental, Cheshire, Holandés, Amsterdam, Butterkase, Coulomiers, Dambo, Erom, Friese, Fynbo, Havarti, Harzer-Kase, Herrgardsost, Huskallsost, Leidse, Maribo, Norvergia, Provolone, Port Salut, Romadur, Saint Paulin, Samsoe, Svecia, Tilsiter, Bola, Jack.
6.2.3 De maduración con mohos: Azul, Cabrales, Camembert, Roquefort, Danablu, Limburgo, Brie.
6.3 Procesados
6.3.1 Fundidos y
6.3.2 Fundidos para untar.
6.4 Otros quesos: frescos, madurados y procesados no considerados, deberán observar lo dispuesto en este ordenamiento.

4. DISPOSICIONES SANITARIAS

Los productos objeto de esta norma, además de cumplir con lo establecido en el Reglamento, deben ajustarse a las siguientes disposiciones:

7.1 La leche de vaca, cabra o de otras especies animales o sus mezclas deben estar libres de toda sustancia ajena a su composición y ser pasteurizada de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-091-SSA1-1994. Leche pasteurizada de vaca. Especificaciones sanitarias.
7.2 Las presentaciones del producto en porciones pequeñas para la venta a granel podrán ser envasadas previamente en la planta donde se elabora.

5. ESPECIFICACIONES SANITARIAS

Los productos objeto de este ordenamiento, deben cumplir con las siguientes especificaciones:

8.1 Organolépticas
8.1.1 Los quesos frescos o frescales son de consistencia desde untable hasta rebanable, de aroma y sabor característico sin olores y sabores ajenos.
8.1.2 Los quesos madurados son de consistencia desde blanda hasta extradura sin aromas y sabores ajenos, pueden presentar o no ojos típicos de fermentación o vetas coloreadas de los mohos empleados para su maduración.
8.1.3 Los quesos procesados en general cumplen con lo señalado en el punto

8.2 Químicas

Los productos objeto de esta norma no deben rebasar 12 UF/g de fosfatasa residual.

8.3 Microbiológicas

TABLA 1

MICROORGANISMOS FRESCOS MADURADOS PROCESADOS*
LIMITE MÁXIMO
Coliformes fecales (NMP/g) 100 50 * _
Staphylococcus aureus (UFC/g) 1000 100 MENOS DE 100
Hongos y levaduras (UFC/g) 500 500+ 100++
Salmonella en 25 g AUSENTE AUSENTE AUSENTE
Listeria monocytogenes en 25 g NEGATIVO NEGATIVO NEGATIVO
Nota: Cuando la Secretaría de Salud, de acuerdo al muestreo y los resultados del análisis microbiológico detecte la presencia de Listeria monocytogenes, ordenará la realización de un plan de trabajo por parte del fabricante o importador para controlar la presencia de dicho microorganismo.
7.4 Metales pesados y metaloides

TABLA 2

Elemento MÁXIMO (mg/kg)
Arsénico (As) 0,2
Plomo (Pb) 0,5
8.5 Materia extraña
Los productos objeto de esta norma deben estar exentos de materia extraña.
8.6 Aditivos para alimentos
Cloruro de calcio 0,02% máx
8.6.1 Los productos objeto de esta norma deben contener según corresponda, cultivos inocuos de bacterias y mohos característicos de la variedad del queso de que se trate.
8.6.2 Colorantes
8.6.2.1 En la elaboración de los quesos madurados y procesados objeto de esta norma, se permite el empleo de los siguientes colorantes naturales:
b-caroteno BPF
Clorofila BPF
Oleorresina de paprika BPF
Riboflavina BPF
Achiote o Anatto 10 mg/kg máx
Beta-apo-8'-carotenal 35 mg/kg máx
8.6.2.2 En los quesos Petit Suisse sólo se permite la presencia de colorante orgánicos sintéticos como efecto de transferencia de los ingredientes opcionales.
8.6.3 Conservadores

Se permite el empleo de los siguientes conservadores y en los límites que se señalan a continuación:

8.6.3.1 Para los quesos madurados prensados.
Acido sórbico o propiónico o sus sales de sodio o potasio, 0,1% máx
mezclados o individualmente (sólo en la superficie de los quesos).
Natamicina o Pimaricina (sólo en la superficie de los quesos). 0,002% máx
Nitrato de sodio o potasio (sólo para los quesos señalados en el 0,005% máx
punto 5.2.1 dentro de la pasta).
8.6.3.2 Para los quesos procesados:
Acido propiónico y sus sales de sodio o calcio, mezclados o 0,3% máx
individualmente.
Acido sórbico o sus sales de sodio o potasio, mezclados o 0,3% máx
individualmente
Nisina 0,00125% máx
8.6.3.3 Se permite el empleo de peróxido de hidrógeno en la elaboración de los quesos denominados Cheddar en una cantidad máxima de 0,05%.
8.6.3.4 Para los quesos no considerados en los puntos 7.6.3.1 y 7.6.3.2 sólo podrá aceptarse la presencia de ácido sórbico, ácido benzóico o sales de sodio o potasio de los ácidos anteriores, como efecto de transferencia de los ingredientes opcionales.
8.6.4 Acidificantes
8.6.4.1 En la elaboración de los quesos frescos acidificados y quesos procesados se permite el empleo de los siguientes ácidos:
Acético Cítrico Láctico 40 g/kg (solos o mezclados con otros acidificantes, calculados como sustancias anhidras)
Fosfórico 9 g/kg (total de compuestos de fósforo añadidos, calculados como fósforo)
8.6.5 Emulsificantes, Estabilizantes y Espesantes
8.6.5.1 Durante la fabricación de los quesos procesados se permite el empleo de los siguientes:
8.6.5.1.1 Emulsificantes:
Pirofosfato de potasio 9 g/kg (total de fosfatos, calculados como fósforo)
Pirofosfato de sodio
Pirofosfato de calcio
Fosfato de calcio monobásico
Fosfato de sodio tribásico
Fosfato de sodio monobásico
Fosfato de sodio dibásico
Fosfato tribásico de calcio
Hexametafosfato de sodio
Metafosfato de potasio
Tripolifosfato de potasio
Tripolifosfato de sodio
8.6.5.1.2 Estabilizantes
Carbonato cálcico 40 g/kg (solos o mezclados con otros
Citrato de potasio emulsificantes y acidificantes, calculados como
Citrato de sodio sustancias anhidras)
8.6.5.1.3 Espesantes
Agar agar 8 g/kg (solos o mezclados con otros espesantes)

Alginato de amonio
Alginato de potasio
Alginato de propilenglicol
Carboximetil celulosa de sodio
Carragenina
Goma arábiga
Goma de algarrobo
Goma de karaya
Goma guar
Grenetina
Pectina

8.6.5.2 Se permite el empleo de la lecitina como emulsificante para la elaboración de los quesos llamados Cottage, sola o mezclada con otros estabilizantes, en una cantidad máxima de 5 g/kg.

8.6.5.3 Se permite el empleo de las siguientes sustancias espesantes en la elaboración de los quesos denominados Cottage (en la mezcla de la crema solos o mezclados con otros espesantes): Acido algínico; alginato de calcio, potasio, propilen glicol o amonio; goma de algarrobo, carragenina, grenetina; goma guar; goma de karaya; carboximetil celulosa, en una cantidad máxima de 5 g/kg y además de caseinato de sodio, o potasio o calcio, solos o mezclados en una cantidad máxima de 30 g/kg.

8.6.5.4 Para los quesos procesados se permite la adición de caseinato de sodio, potasio o calcio solos o mezclados en una cantidad máxima de 30 g/kg.

8.6.6 Saborizantes.

En la elaboración de los quesos denominados Petit Suisse se permite el empleo de los saborizantes que contempla el Reglamento, de acuerdo a las BPF, además de los establecidos en el Acuerdo que da a conocer la lista de sustancias sintético artificiales que solas o mezcladas podrán utilizarse para la elaboración de saboreadores o aromatizantes sintético artificiales que se emplean en la industria de Alimentos y bebidas.

8.6.7 Enzimas

En la elaboración de los quesos objeto de esta norma se permite el empleo de las siguientes enzimas de acuerdo a las BPF.

Enzimas de origen microbiano para cuajar la leche derivadas de:
Bacillus cereus
Endothía parasítica
Mucor miehei
Mucor pusillus
Pepsina derivada de estómagos de bovinos y porcinos
Quimosina derivada de la Escherichia coli K12 y Kluyveromices marcianus var lactis

6. MUESTREO

El procedimiento de muestreo para los productos objeto de esta norma, debe sujetarse a lo que establece la Ley General de Salud.

7. METODOS DE PRUEBA

Para la verificación de las especificaciones sanitarias que se establecen en esta norma, se deben aplicar los métodos de prueba que se señalan en el Apartado de referencias.

8. ETIQUETADO

La etiqueta de los productos objeto de esta norma, además de cumplir con lo establecido en el Reglamento y la Norma Oficial Mexicana correspondiente, debe sujetarse a lo siguiente:

11.1 Debe figurar la leyenda "Manténgase en refrigeración" o "Consérvese en refrigeración".
11.2 Cuando en la elaboración de los productos objeto de esta norma se emplee leche que no proceda de vaca, se indicará su origen.
11.3 Debe figurar la leyenda "Fecha de caducidad _____" (en el espacio en blanco citar la fecha, señalando día y mes).

12. ENVASE Y EMBALAJE

12.1 Envase

Los productos objeto de esta norma se deben envasar en recipientes de tipo sanitario, elaborados con materiales inocuos y resistentes a distintas etapas del proceso, de tal manera que no reaccionen con el producto o alteren las características físicas, químicas y organolépticas.

12.2 Embalaje

Se debe usar material resistente que ofrezca la protección adecuada a los empaques para impedir su deterioro exterior, a la vez que facilite su manipulación, almacenamiento y distribución.

13. TRANSPORTE

El transporte foráneo o local de los productos objeto de esta Norma Oficial Mexicana debe ser en vehículos que cuenten con el sistema de refrigeración o material térmico adecuado que conserve los productos a una temperatura máxima de 7 ºC.

14. VENTA AL PÚBLICO

La exhibición y venta de los quesos objeto de esta norma se permite en locales que tengan las condiciones de higiene, limpieza y que cuenten con equipo

de refrigeración para conservar el producto a la temperatura máxima de 7 ºC.

15. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma no tiene concordancia con normas internacionales.

16. BIBLIOGRAFÍA

16.1 Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. 1992. Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Diario Oficial de la Federación. México, D.F.

16.2 Secretaría de Salud. 1991. Ley General de Salud. Diario Oficial de la Federación. México, D.F.

16.3 Secretaría de Salud. 1988. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios. Diario Oficial de la Federación. México, D.F.

16.4 Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. 1993. NOM-008-SCFI-1993 Sistema General de Unidades de Medidas. Diario Oficial de la Federación. México, D.F.

16.5 Codex Alimentarius. Abridged Version. 1989. FAO/OMS.

16.6 Code of Federal Regulations. 1994. Parts 133. U.S.A.

16.7 Food and Drugs Act and Regulations. 1989. Canada.

16.8 Food Legislation of the UK. 1993. Greant Britain.

16.9 Cheese Varieties and Descriptions. 1963. U.S. Department of Agriculture. Agr. Handbook No. 54. U.S.A.

16.10 Summary of Evaluations Performed by the Joint. 1994. FAO/WHO Expert Committee on Food Aditives. U.S.A.

16.11 Ordennance Sur les exigences hygiéniques et microbiologiques relatives aux denrées alimentaires, objets usuels et biens de consommation. 1985. Suiza.

16.12 Ordennance Sur les substances etrangéres et les composants dans les denrées alimentaires. 1986. Suiza.

16.13 Alais, Ch. Ciencia de la Leche. 1988. Principios de Técnica Lechera. Ed. C.E.C.S.A. México. pp. 482-487.

16.14 Compairé, F C. 1976. Quesos, Tecnología y Control de Calidad. Ed. Publicaciones de Extensión Agrícola. España.

16.15 Guss, L M. 1988. Los empaques son ventas. Editora Técnica, S.A. pp. 22-31.

16.16 Judkins, F. 1979. La Leche su Producción y Procesos Industriales. Ed. C.E.C.S.A., México. pp. 399-411

16.17 Obrien, L. 1986. Alternative Sweeteners, Ed. Marcel Dekker, Inc. New York, U.S.A. pp. 103-133.

16.18 Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. 1981. NORMA-Z-013/02 Guía para la redacción, estructuración y presentación de las normas oficiales mexicanas. México, D.F.

16.19 Secretaría de Salubridad y Asistencia. 1974. Anteproyecto de Normas Sanitarias. Dirección General de Control Sanitario de Alimentos, Bebidas y Medicamentos. México, D.F.

16.20 Potter, N. 1984. Ciencia de los alimentos. Edutex, S.A. México, D.F. pp. 142-167.
16.21 Santos, M A. 1987. Leche y sus derivados. Ed. Trillas. México, D.F. pp. 177-181.
16.22 Veisseyre, R. 1972. Lactología Técnica. Ed. Acribia. España. pp. 344-347.
16.23 Wan, Dober. 1987. Conservas de productos de origen animal. Editorial Sintes, Barcelona, España. pp. 254-267.

17. OBSERVANCIA DE LA NORMA

La vigilancia en el cumplimiento de la presente norma corresponde a la Secretaría de Salud.

18. VIGENCIA

La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor con carácter obligatorio a los noventa días siguientes a partir de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.
Sufragio Efectivo. No Reelección.
México, D.F., a 15 de diciembre de 1995.- El Director General, José Meljem Moctezuma.- Rúbrica.

(http://www.mexicolegal.com.mx, http://www.fao.org/ag/aga/Publication/apah85/191.htm, http://www.ssa.gob.mx/nom/121ssa14.html)