

CURRICULUM VITAE

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Obed Ibáñez Rojas

FECHA Y LUGAR NACIMIENTO: 24 de Marzo de 1972, La Huacana
Michoacán, México.

DOMICILIO: Pacanda # 97, Colonia Félix Ireta
C.P 58070 Morelia.

TEL. PART.: 313-23-95

TEL. CELULAR: 4431922558

C.U.R.P: IARO720324HMNBJB08

ESTADO CIVIL SOLTERO: Soltero

EDUCACION

NOMBRE DE LAS INSTITUCIONES	AÑOS
ESC. PRIM. JOSEFA O. DE DOMINGUEZ	La Huacana Michoacán de de1978-1984
ESC. SEC. TEC. N° 16	La Huacana Michoacán de 1984-1987
PREPA N° 2 DE LA U.M.S.N.H.	Morelia Michoacán de 1987-1991

F.M.V.Z., DE LA U.M.S.N.H.

Morelia Michoacán de 1996-2001

I.C.P.E.

TECNICO PROGRAMADOR

Morelia Michoacán junio de 1989

INSTITUTO LAMARCK, S.C.

CAPTURISTA DE DATOS

Morelia Michoacán Junio de 1994

CURSOS Y TALLERES

-Curso de “Farmacología General”, efectuado del 11 al 22 de noviembre de 1996, con una duración de 20 horas, en la F.M.V.Z., de la U.M.S.N.H.

-Curso de Estadística impartido por La F.M.V.Z. De La U.M.S.N.H. En El Año De 1999.

-Constancia del curso del programa GGAVATT realizado por SAGARPA del Estado de Guanajuato en Junio del 2001.

-Diplomado en Lactología., Fundación Produce Michoacán, realizado por la U.M.S.N.H., en el año del 2002.

-Taller, 1er foro prevención social del delito, “Prevenir hoy, para un mejor mañana”, Casa de Gobierno, Morelia, Michoacán, 10 de Junio de 2008.

-Curso sobre “Financiamiento Agropecuario”, llevado a cabo el 2 de marzo del 2009, en Morelia Michoacán, por la Confederación Unidad Nacional Veterinaria y el Colegio de Médicos Veterinarios Zootecnistas de Michoacán A.C.

SERVICIO SOCIAL

-Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, en el Área de Postgrado de la U.M.S.N.H. del 1º de Julio de 2001 al 31 de Diciembre del 2001.

-Programa: “Mejoramiento del nivel de vida de los productores lecheros en pequeña escala”.

EXPERIENCIA LABORAL

-Asesor técnico del programa, modelo GGAVATT en el estado de Guanajuato, Julio-Diciembre 2002.

- Programa “Por tu comunidad Michoacán trabaja”, Secretaria Ejecutiva, del Gobierno de Estado de Michoacán, febrero-julio 2008.

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Profesor Salvador Ibáñez Torres

Profesora Aurora Rojas Acevedo

Por que ellos siempre me inculcaron con su ejemplo ser un hombre de trabajo, me enseñaron ser un hombre de integridad, desearon que fuera alguien en la vida, le doy gracias a Dios por ellos, por su dedicación incondicional a mi vida, de enseñarme la buena educación, y respeto a las demás personas.

A MI ASESOR:

MVZ. Rafael Tzintzun Rascón

Gracias a su ayuda fue posible terminar este trabajo, que es una de los objetivos trazados en mi vida.

CURRICULUM VITAE

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Eduardo Carranza Germán.

FORMACION ACADEMICA

Primaria: De 1968 a 1974 en la Escuela Maria Elena Vizconde, Los Mochis, Sinaloa.

Secundaria: De 1974 a 1977 en la Escuela Secundaria Federal Ignacio Manuel Altamirano, Los Mochis, Sinaloa.

Preparatoria: De 1977 a 1980 en la Escuela Preparatoria Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos, "CECYT", Los Mochis, Sinaloa. De 1980 a 1981 Revalidación de Estudios en la Escuela Preparatoria N° 3 "José M^a Morelos y Pavón", UMSNH. Morelia, Michoacán.

Licenciatura: De 1981 a 1986 Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UMSNH, Morelia, Michoacán.

DESEMPEÑO LABORAL

1988 a 1990 Supervisor General en la Empresa Avícola La Cacharamba, Navojoa, Sonora.

1991a 1993 Supervisor General, en la Empresa Bachoco, S.A. de C.V. En Los Mochis, Sinaloa.

1993 a 1994 Supervisor General, en la Empresa Avícola Rancho Grande, Los Mochis Sinaloa.

2006 al 2008 Asesor en Los Servicios Regionales de la S.E.P. en Chilpancingo, Guerrero.

2008 al 2010 Auxiliar de Juez en el Registro Civil, Morelia, Michoacán.

ÍNDICE

	Paginas
1.- Introducción	1
2.- Revisión de literatura	
2.1.- Antecedentes	4
2.2.- Consideraciones legales de la leche.....	6
2.3.- Componentes y características de la leche.....	8
2.4.- Técnica para determinación de la densidad	15
2.5.- Técnica para la determinación de acidez	17
2.6.- Técnica para la determinación de materia grasa en la leche	20
2.7.- La leche para quesos	24
2.8.- Cultivos lácticos.....	28
2.9.- El queso.....	31
2.10.- Factores generales relativos a la fabricación de quesos	31
2.11.- Queso tipo manchego Mexicano	40
2.12.- Tecnología de fabricación del queso manchego por el Método de Silva	53
3.- Objetivos	55
4.- Material y métodos	56
5.- Resultados	61
6.- Discusiones	64
7.- Conclusiones	65
8.- Bibliografía	66
9.- Anexos	68

RESUMEN

El queso es casi el único alimento con un alto contenido de proteína, grasa, calcio, fósforo, riboflavina y vitaminas, disponibles en forma concentrada. Esta elevada concentración de nutrimentos le da una ventaja sobre la leche (cuyo contenido de agua es mayor) y sobre otros alimentos de consumo corriente (Scott, 1986) de ahí la importancia de su consumo.

En el manejo, industrialización y conservación de la leche, se hace necesario el dominio de tecnologías para la elaboración de productos derivados de la misma y de larga duración como son los quesos.

La presente investigación tuvo por objeto validar la técnica de la elaboración del queso tipo Manchego.

Para elaborar este tipo de queso se utilizaron cultivos lácticos mesófilos *lactococcus lactis*, *lactococcus cremoris* y *streptococcus thermophilus*, de los laboratorios Dantec; los cuales fueron obtenidos a través de siembras y resiembras realizadas en los laboratorios de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.M.S.N.H.

Se realizaron 10 pruebas, con leche estandarizada de vaca, con un contenido de 27-28 % de grasa butírica que es el porcentaje requerido en la fabricación del queso tipo manchego mexicano.

INTRODUCCIÓN

Desde tiempos antiguos, el hombre ha sabido utilizar la leche de varios animales para su alimentación, llegando al punto de industrializarla para su conservación, transformándola en quesos y otros productos lácteos.

Es por eso que la industria del queso constituye sin duda la modalidad más antigua de transformación industrial de la leche. Las proteínas se alteran con facilidad, de ahí que la industria lechera haya tratado siempre de encontrar procedimientos para conservarlas en beneficio del consumo humano.

Ésta conservación está basada generalmente en procesos microbiológicos, los cuales dan lugar a principios que aumenta así su digestibilidad y experimenta los más diversos cambios de sabor.

La producción de leche limpia y sana se enfoca al procesamiento de derivados comestibles de larga duración; se calcula que casi la mitad de la leche producida en México se utiliza para hacer quesos ya que es un alimento muy concentrado de alto valor nutritivo, muy rico en proteínas, vitaminas, minerales y grasa de fácil digestión.

Por consiguiente el queso es un alimento de extraordinario valor para el hombre. La producción quesera puede contribuir eficazmente en el futuro a llenar las lagunas existentes de la nutrición humana.

La producción de queso ofrece además la posibilidad de mejorar las proteínas de la leche desnatada transformándolas en un producto de interés comercial.

La pasteurización de la leche de quesería, se ha practicado en los últimos años en casi todos los países queseros y su uso crece día en día. La

pasteurización no solamente destruye los microorganismos patógenos, sino también muchos tipos de acciones dañinas y destructoras sobre el queso, de tal modo que en los quesos fabricados con leche pasteurizada son menos frecuentes los defectos y más uniforme la calidad.

En el mundo se fabrican unas 400 clases de quesos. Éste exige una clasificación que puede basarse en distintos criterios: forma de elaboración, consistencia, procedencia, composición, proceso de maduración, sabor, color.

Si hay un producto en Castilla-la Mancha que por sus características le han dado personalidad gastronómica, éste es, sin lugar a dudas, el Queso Manchego. Como todo lo escrito a través del tiempo, el Queso Manchego se ha hecho patrimonio de la cultura del mundo y testigo de las costumbres de un pueblo del que obtiene su apellido. La historia del Queso Manchego es tan antigua como la oveja de esa región, y el tiempo no ha variado en lo esencial su elaboración y calidad.

El Queso Manchego es el queso español con los mejores datos en producción, comercialización y exportación, de acuerdo a los datos correspondientes al año 2001. El queso comercializado con la calificación de la Denominación de Origen del Queso Manchego en 2001 ha sido de 5'880,420 Kg. es decir el 44,4% del queso comercializado en España.

Para la elaboración del queso tipo manchego, se realizaron varias pruebas tecnológicas a fin de obtener un queso con una buena presentación, textura y sabor. Se trabajaron cultivos lácticos y leche pasteurizada en la planta Pasteurizadora de productos lácteos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.M.S.N.H, con apoyo del personal de dicha planta.

Ahora bien, la finalidad primordial del presente trabajo consiste en dar a conocer la tecnología de proceso de éste tipo de queso. Y, hacer una verdadera y explícita difusión de la técnica de elaboración.

Se pretende además darla a conocer a la comunidad estudiantil y académica de nuestra facultad, y desde luego se espera que la presente investigación sea comprendida por cualquier persona con conocimientos básicos en la elaboración de productos lácteos.

Esperamos que la técnica expuesta sea utilizada por particulares y difundida por el taller de lácteos de la Facultad de Veterinaria, elaborando su propio queso tipo manchego.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

A pesar de que México se encuentra entre los principales países productores mundiales de leche y de la gran variedad de productos lácteos existentes en el mercado, el consumo *per cápita* de este alimento es bajo.

La participación de las importaciones entre 1993 y 2003 bajó del 25.3% al 19.1%, siendo remplazada por la producción nacional. Cabe señalar que de esta última se descuentan los volúmenes exportados.

Durante 1995 el valor total de las importaciones fue de 445.5 millones de dólares convirtiéndose México en el principal importador a nivel mundial, mientras que en las exportaciones fue de 15.8 millones de dólares.

También, se tienen datos que indican, que a la ciudad de Morelia entran por las cinco de sus principales vías de acceso cerca de 58,490 litros de leche bronca al día (encuesta realizada por alumnos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo del quinto año que cursan el modulo de Higiene y Sanidad de la leche desde su obtención hasta su consumo, asesorados por el MVZ Antonio Santamaría Llano, 1995).

En México en 1995 se consumieron 651 millones 568 litros de leche bronca en productos como quesos, crema, yogurt, mantequilla (SAGAR 1996).

Por tal motivo suponemos que parte de esta leche bronca que entra a Morelia es destinada para la elaboración de quesos y es aquí la preocupación por la problemática que esto conlleva, pues existen varias enfermedades zoonóticas transmisibles por esta vía, ejemplos de ello son la brucelosis, la tuberculosis y la fiebre Q.

Se estima que la demanda de leche en el estado es de 450 mil litros diarios y actualmente solo producen 300 mil litros por día, que cubren dos terceras partes de las necesidades (SAGAR 1996).

Hasta ahora el faltante es aportado por empresas pasteurizadoras de otras entidades, que han encontrado en Michoacán un mercado cautivo que obliga a los ganaderos michoacanos a pensar en un amplio programa de apoyo a la producción lechera. (SAGAR, 1996).

De la producción obtenida en el 2003, que fue de 9,869.3 millones de litros, el 73 % es obtenida en tan sólo 9 entidades federativas; en las cuales destacan en orden de importancia los estados de Jalisco (17.4%), Coahuila (10.7%), Durango (9.7%) y Chihuahua (8.1%) que ocupan los cuatro primeros lugares en la producción de leche.

En el año 2003, la importación de leche fluida alcanzó 57.7 millones de litros mostrando que la tendencia de crecimiento iniciada en 1999 se mantiene, aunque no se puede establecer una tendencia franca. (Situación Actual de la Producción de Leche de Bovino en México, 2004).

La demanda interna de leche en nuestro país durante 2004 fue de 12 mil millones de litros y para cubrirla hubo necesidad de importar 12 toneladas métricas leche en polvo.

Por tal motivo el abasto de leche fluida no es suficiente para cubrir los requerimientos de nuestro país, por lo que se debe importar leche en polvo por la empresa LICONSA, CONASUPO.

Actualmente las exportaciones se concentran en productos "lácteos típicos" como cajeta, rompopo, chongos zamoranos, helados y quesos (SAGAR 1996)

Michoacán incrementa su producción a casi 270 millones de litros, aun así persiste el déficit diario de este alimento.

Existen catorce marcas de leche pasteurizadas (San Marcos, Vita Lee, Alpura, Sello Rojo, Padema, Lala, La pureza, Gota Blanca, Carnation Clavel, Parmalat, San Luís, Al Dia, Mileche, Nestle Svelty), que se comercializan en Morelia, esto significa que dado el crecimiento de la ciudad en los últimos años, se observa un incremento en la demanda de leche y derivados lácteos.

2.2 CONSIDERACIONES LEGALES DE LA LECHE

El código sanitario expedido por el gobierno federal establece en lo referente a la leche. (Andrade, 1972)

Artículo N° 1. - Este reglamento rige en todo el territorio nacional y tiene por objeto regular los aspectos sanitarios y nutricionales en la producción, proceso y transporte de la leche destinada al consumo público.

Artículo N° 2.- La aplicación de las disposiciones del presente reglamento corresponde en materia dentro de la producción a la SAGARPA. y en proceso a la SSA

Artículo N° 10. - Se considera la leche adulterada cuando:

- I. Se expendan o se suministre con una clasificación sanitaria diferente a la autorizada.
- II. Su naturaleza, composición o calidad no corresponda a la especificada en el presente reglamento.
- III. Haya sufrido tratamiento que disimule su alteración o encubra defectos en su proceso.
- IV. Se haya sustraído uno o varios de sus componentes normales, con excepción del contenido graso propio de la leche.
- V. Se haya agregado cualquier otra sustancia, sea componente normal o extraño.

Artículo N° 11. - Se considera alterada la leche cuando por acción de causas naturales haya sufrido modificación en su composición que:

- I. Reduzca su poder nutritivo.
- II. La convierta en nociva para la salud.
- III. Modifique sus características físico-químicas y organolépticas.

Artículo N° 12. - Se considera contaminada la leche cuando contenga: Agentes patógenos y no patógenos o cualquier sustancia en cantidades tales que rebasen los límites de tolerancia establecidos por la SSA.

Artículo N° 13. - La leche de cualquier especie animal para que pueda ser destinada al consumo público, deberá provenir de animales sanos, bien nutridos y, además reunir los requisitos generales siguientes:

- I. Ser pura y limpia.
- II. Ser el producto integral de la ordeña.

Artículo N° 14. - La leche debe satisfacer lo siguiente:

Densidad a 15° C no menor de 1.0290, grasa mínimo de 30g por litro y una acidez no menor de 14 ni mayor de 17 grados Dornic.

Artículo N° 112. - Queda prohibido procesar leche, así como destinarla al consumo público cuando no reúna los requisitos exigidos por los artículos N° 13 Y 14 y demás previstos en el reglamento. (Andrade, 1972)

2.3 COMPONENTES Y CARACTERÍSTICAS DE LA LECHE

La leche constituye la secreción normal de las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos, contiene sustancias nutritivas indispensables para el crecimiento y desarrollo de las crías de las hembras productoras, como proteínas,

grasas, hidratos de carbono, sales, vitaminas, enzimas, pigmentos, elementos traza, ácidos orgánicos, lípidos y gases.

El componente más abundante es el agua oscilando su contenido entre el 83 y el 89%. Las sales y los azúcares se encuentran formando una disolución acuosa; las proteínas en su mayor parte, en estado coloidal y la grasa en emulsión, constituyendo la fase dispersante una disolución acuosa de sales, azúcares y proteínas.

El contenido en extracto seco (alrededor del 11.6%) es uno de los factores que más influyen en la calidad de la leche; por lo general, para fabricar queso se recurre a la leche de vaca. Su color es blanco ligeramente amarillo y su sabor es dulce. (Dilanjan, 1984).

IMPORTANCIA DE LOS COMPONENTES DE LA LECHE EN LA ELABORACIÓN DEL QUESO.

Agua. El agua se halla en la leche en 2 formas: *libre y ligada*.

El agua libre es de gran importancia en quesería, porque muchos de los procesos físico-químicos y microbiológicos que tienen lugar en la elaboración del queso exigen su intervención y porque regulando su contenido se le da al queso la consistencia deseada.

Conociendo la cantidad de agua libre, se puede determinar el grado de hidratación de las proteínas, los procesos microbiológicos y enzimáticos de la maduración del queso dependen del contenido en agua libre; ésta desaparece al deshidratar la leche y al calentar la cuajada (Dilanjan, 1984)

PROTEÍNAS DE LA LECHE: Las proteínas de la leche se dividen en 3 funciones fundamentales: caseína, albúmina y globulinas. Están compuestas por

unos veinte o más aminoácidos, entre los que destacan glicina, alanina, valina, leucina, isoleucina, serina, treonina, lisina, arginina, metionina, cistina, ácido aspártico, ácido glutámico, tirosina, fenilalanina, triftofano, histidina y prolina.

Los aminoácidos son compuestos nitrogenados de gran importancia biológica, algunos son esenciales, ya que únicamente son sintetizados por los vegetales y solo a través de los alimentos se incorporan al organismo animal.

Tienen sabores característicos, entre los que dominan dulces y amargos, de distinta intensidad que influyen, especialmente el amargo, sobre la calidad del queso.

La caseína es una proteína de elevado peso molecular. Consta de unos 19 aminoácidos y se diferencia de las restantes proteínas lácteas por su alto contenido en fósforo; es una sustancia polvorienta, blanca, inodora e insípida y prácticamente insoluble en agua.

Las investigaciones realizadas en el curso de los últimos años han demostrado que la caseína es una sustancia heterogénea que consta de 3 fracciones a, B, y, que difieren en su contenido en fósforo y en su comportamiento frente al cuajo (fermento lab. renina). La fracción a contiene 1% de fósforo, la B un 0.6%, la y tan solo un 0.1%.

La leche utilizada para la elaboración de queso debe contener al menos un 90% de caseínas a y B pues cuanto más alto sea su riqueza en éstos dos tipos de caseína más queso se obtendrá a partir de igual cantidad de leche.

La caseína de la leche puede precipitarse por acidificación de ésta, al alcanzar un pH (punto isoeléctrico) en el que la carga neta de las micelas es nula por ser igual al número de cargas positivas y negativas. Si el equilibrio de cargas de uno y otro signo se rompe, la caseína se re-disuelve.

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

Bajo la acción de enzimas proteolíticas (cuajo, pepsina) la caseína se transforma en paracaseína, que precipita formando la cuajada.

A tal efecto la industria quesera acostumbra a recurrir a las enzimas proteolíticas obtenidas de estómagos de animales domésticos, en especial de rumiantes.

Las fracciones albúmina y globulina son también heterogéneas y están integradas por varias sub.-fracciones; son poco abundantes (0.4 a 0.5 % la albúmina y 0.1 % la globulina) y quedan disueltas en el suero al elaborar el queso.

En diversos tipos de quesos, y en especial en el de hierbas, además de la caseína queda retenida una proporción muy considerable de albúmina, que es prácticamente la única fracción proteica de la leche que pasa al requesón.

Tanto las albúminas como las globulinas lácteas son proteínas de alto valor biológico que tienen aminoácidos esenciales, indispensables para el crecimiento. Abundan más en la leche calostrual. A 75 °C precipitan la albúmina y parte de la globulina, en forma de flóculos blancos. (Dilanjan, 1984).

LA MATERIA GRASA DE LA LECHE. La grasa de la leche contribuye al aroma del queso, aumenta el rendimiento casero, mejora la consistencia e impide la excesiva concentración de la caseína. Al igual que las proteínas es objeto de profundas transformaciones, durante la maduración, que contribuye a conferir a cada tipo de queso sus peculiares características. (Dilanjan, 1984)

ENZIMAS. Son sustancias proteicas que en la industria quesera catalizan reacciones químicas responsables de la coagulación de la leche y de la transformación de lactosa en ácido láctico; en la industria cervecera la fermentación de los hidratos de carbono que conducen a la formación del alcohol.

Las enzimas actúan en cantidades reducidas, un volumen de fermento laborado es capaz de coagular 17-18 millones de volúmenes de leche.

En disolución acuosa son poco estables y muy sensibles a ciertas influencias externas, en especial a las temperaturas elevadas; se inactivan a temperaturas superiores a 60°C (la temperatura crítica para las enzimas en disolución es la de 80°C) la mayoría soporta, en cambio, en ausencia de agua, a temperaturas de 120 a 130°C. No son destruidas por las bajas temperaturas, incluso la de licuefacción del aire (-190°C), pero su actividad queda frenada por ellas.

Las enzimas son inactivadas por los factores, como la rotación, la luz, las radiaciones ionizantes, la presencia de sales metálicas, etc. (Dilanjan, 1984)

CARACTERES ORGANOLÉPTICOS DE LA LECHE

Los caracteres organolépticos de la leche son: *color, sabor, olor y densidad.*

COLOR: es una propiedad de la materia directamente relacionada con el espectro de la luz, y que por lo tanto, se puede medir físicamente en términos de su energía radiante o intensidad y por su longitud de onda. El color es muy importante, ya que es el primer contacto que se tiene con los alimentos, los que en su forma natural o procesada tienen un color característico.

La leche es una sustancia blanca amarillenta y opaca, la tonalidad amarillenta es mas o menos intensa, porque se debe a un pigmento o materia colorante, que a su vez depende de la alimentación de las vacas, cuando se alimentan de forrajes secos es mas blanca que cuando los animales pastan o consumen hierba fresca.

La coloración de la leche se debe por una parte a la dispersión de los rayos solares luminosos por los glóbulos grasos, y por otra al pigmento caroteno, la opacidad depende de su grasa y caseína. Por lo tanto su transparencia aumenta cuando dichos componentes disminuyen, como ocurre en la leche desnatada.

Para la calificación de las tonalidades que presenta la leche puede adaptarse la siguiente clase.

- Color de tonalidad amarillenta en la leche, probable que le hayan añadido calostro, o alimentación rica en forrajes verdes.
- Color rozado, es seguro que tiene leche mamitosa o de vaca recién parida.
- Color verde, está contaminada de estiércol seguramente.
- Color azulado es leche descremada o la aguaron.
- Color café, es la que se observa en la leche esterilizada por los métodos clásicos.

SABOR: La leche suele tener un sabor más o menos dulce, intensificándose este gusto cuando las muestras son de mujer, yegua o burra porque estas leches contienen mayor cantidad de azúcar.

También depende de la alimentación que se le da al ganado, porque la alfalfa, trébol, remolacha así como las tortas oleaginosas que se utilizan como piensos comunican diferentes gustos a la leche, el calentamiento modifica el sabor, de la misma manera que cambia el color y hasta el aroma.

Por mucho tiempo se han definido como sabores primarios o básicos, el ácido, el amargo, el salado y el dulce, por lo que el fenómeno de la sensación del sabor se considera tetra dimensional. Pero este concepto no es totalmente aceptado y se piensa que el sabor es un fenómeno mucho más complejo.

En el proceso de percepción de sabores de una determinada sustancia influyen varios factores, como son la temperatura, la textura del sistema en que se encuentran y la presencia de otros componentes.

OLOR: La leche no debe tener un olor a estiércol (establo) o ácida, hay que tomar en cuenta el animal que la produce, aunque tal aroma desaparece con la aireación, y a medida que transcurre mas tiempo desde que fue ordeñada toma un olor ácido y con la ebullición a cocido, el olor depende de las condiciones de los animales, pues cuando están en período avanzado de lactación, es fácil que resulte algo rancio o salino a causa de que la leche ofrece mayor cantidad de la diastasa llamada lipasa en el primer caso y en segundo por contener mayor cantidad de cloruro de sodio que lo normal.

También puede haber aromas anormales provocados por la alimentación, por la proximidad de sustancias fuertes como petróleo, creolina, etc.

El estudio del olor de los productos, resulta verdaderamente difícil debido a su gran complejidad, los mecanismos de percepción de este son también muy complejos; para que podamos percibir un olor, la molécula del olor debe de ser volátil y además existir una corriente de aire para que la transporte a los centros olfativos de la nariz.

DENSIDAD O PESO ESPECÍFICO DE LA LECHE

Generalidades. La leche es una emulsión grasa-agua. Consecuentemente su densidad es una función de la grasa y del agua, así como de las proporciones de esos componentes. La densidad de la grasa es de aproximadamente 0.93 y la de los sólidos no grasos 1.5, cuando el contenido de grasa en la leche aumenta, la densidad disminuye, cuando los sólidos no grasos de la leche aumentan, la densidad también se incrementa.

Son varias las propiedades físicas que caracterizan a la leche, sin embargo las más comunes y fáciles de determinar son la densidad, índice de refracción y el punto de congelación, los cuales oscilan dependiendo de los distintos factores que describiremos brevemente enseguida.

La densidad es una propiedad física de la materia y se define como la relación, a una temperatura dada, de la masa de una sustancia, a su volumen.

Los factores que determinan la densidad de la leche son:

1. Concentración de sólidos no grasos, la densidad varía proporcionalmente a estos.
2. Proporción de materia grasa, la densidad varía en forma inversamente proporcional a esta, por lo que la leche descremada tiene mayores valores de densidad que la leche entera.

3. Adición de agua a la leche, esta disminuye su densidad, pero una baja densidad no puede por sí sola ser tomada como evidencia de aguado en la leche debido a su gran variabilidad ya que una leche a la vez descremada y aguada puede sin embargo tener una densidad específica normal.

2.4 TÉCNICA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD

a) MATERIAL Y EQUIPO.

- 1 probeta de 250 ml.
- 1 termo-lactodensímetro.

b) PROCEDIMIENTO

Se agita la leche, se deposita en una probeta resbalando por las paredes, evitando así la formación de espuma, se hunde el termo-lactodensímetro; dando un pequeño giro. Cuando queda en reposo se procede a leer la escala al nivel de la parte alta del menisco. La corrección de la temperatura en esta prueba es importante, ya que la temperatura normal para esta determinación es de 15° C. Temperaturas distintas requieren la correspondiente corrección de valores.

Podemos encontrar 2 casos:

1) Temperatura inferior a 15 °C.- Se restan 15 de la temperatura medida, se divide entre 10 y se multiplica por 2. El resultado se resta de la densidad obtenida a la temperatura medida.

2) Temperatura superior a 15 °C.- Restamos la temperatura medida, se divide entre 10 y se multiplica por 2. El resultado se suma a la densidad obtenida.

c) INTERPRETACIÓN

La densidad elevada denota poca cantidad de agua y junto con la materia grasa, podemos determinar el extracto seco de la leche.

Al contrario, lecturas de densidad baja, nos ayudaran a determinar indirectamente el aguado de ésta. (Memorias de la fabricación de quesos, 1996).

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

Definición: Acidez real o titulable, cualquier aumento del % del ácido láctico debido al desdoblamiento de la lactosa en ácido láctico, por acción de las bacterias ácido lácticas se conoce como acidez real o titulable y se determina por titulación directa con hidróxido de sodio 0.1 % de lo anteriormente expuesto se deduce que lo que en realidad se mide al hacer una determinación rutinaria de acidez es la cantidad de alcalinidad necesaria para alcanzar el pH de 8.3 que es el punto donde vira la fenolftaleína de incolora a rosa. Esto es la medida de la capacidad buffer o tapón de leche o sus derivados, más numero de ácido láctico en sí.

El “grado Dornic” (°D), empleado en Francia, expresa el contenido en ácido láctico; la acidez Dornic es el número de décimas de C.C. de sosa N/9 utilizada para valorar 10 C.C. de leche en presencia de fenolftaleína, (N/9 porque el ácido láctico tiene un peso molecular de 90). Es evidente que:

1°D = 1mg de ácido láctico en 10 C.C. de leche, o sea 0.1 gr/lit. o 0.01% de ácido láctico. (Alais, 1970).

2.5 TÉCNICA PARA LA DETERMINACIÓN DE ACIDEZ

a) PRINCIPIO

La acidez titulable es el poder de combinación de la leche con una base. Existen diversas formas para la expresión de la acidez:

2. Grado Soxhlet Henkel.
3. Turner.
4. Acidez Dornic.

En México se usa la expresión grados dornic (°D), que está basado en medir los grados de ácido láctico. El rango aceptado es de 13 °D a 16 °D.

b) MATERIAL Y EQUIPO

- Una bureta automática
- Una pipeta volumétrica aforada a 9 ml.
- Un vaso de precipitado.
- Un gotero.

c) REACTIVOS

- Hidróxido de sodio décimo normal (NaOH 0.1 N).
- Fenolftaleína al 2%.
- Preparación de la solución
- Preparación del indicador.

d) PROCEDIMIENTO

Se depositan 9 ml de leche en un vaso de precipitado, se agregan de 3 a 5 gotas de fenolftaleína y se procede a titular con la solución de NaOH 0.1 N, hasta obtener el punto de virar a una coloración rosa muy tenue.

e) INTERPRETACIÓN

Los mililitros gastados de NaOH 0.1 N multiplicados por 10, se expresan directamente en grados Dornic y éstos a su vez, en grados de ácido láctico. (Silva, 1996).

Un grado Dornic equivale a 0.01 gramo de ácido láctico. Así pues expresar que los mililitros gastados de NaOH 0.1 N se multiplican por el equivalente en gramos de ácido láctico.

LA MATERIA GRASA DE LA LECHE: Históricamente, la determinación de contenido de materia grasa fue un factor muy importante en la transformación de la leche en derivados lácteos, del proceso de escala doméstica a la escala industrial, la cantidad de materia grasa en la leche se usa en muchos países del mundo, como un factor del precio de la leche como materia prima.

La grasa es el constituyente más prominente de la leche. El contenido de grasa es el que fija el precio de la leche en el comercio; a él se recurre para el control de materias primas para la fabricación de mantequilla, queso, y otros lácteos para verificar el rendimiento de las vacas y para el control de descremado premeditado de la leche.

Los métodos analíticos para la determinación de la grasa pueden ser agrupados de acuerdo con los principios de trabajo en:

- Gravimétricos - Volumétricos – Cloro métricos
- Método de absorción por infrarrojo.

Nosotros mencionaremos los métodos Gravimétricos y volumétricos.

Método Gravimétrico

En la leche, los glóbulos grasos están estabilizados por una membrana proteica y están presentes como emulsión de aceite en una suspensión acuosa de micelas de proteínas.

Para la extracción de la grasa se emplea un solvento hidrófobo que desestabiliza el coloide, destruyendo la emulsión de aceite y removiendo la membrana protectora de proteína. Esto ocurre en el método de Rose-Gottlieb o Mojonier, en los cuales, se disuelve la caseína en hidróxido de amonio, empleando como solvente orgánico una mezcla de etanol, éter etílico y éter petróleo. (Silva, 1996).

Métodos Volumétricos

Los dos métodos volumétricos que más se usan son:

-Babcock -Gerber

Estos dos métodos fueron introducidos al mismo tiempo, al principio de la década de los 80's. El principio es el mismo para los dos métodos: la ruptura de la emulsión de la leche por medio del ácido sulfúrico concentrado con una densidad específica de 1.820 1.830.

En el método Gerber se recomienda también la adición de una pequeña cantidad de alcohol isoamílico, que actúa como emulsificador, la reacción se conduce en una botella especial de vidrio llamado "Butirómetro", botella diferente para cada método.

La función del ácido sulfúrico es disolver y descomponer las cadenas de proteínas y lactosa, aumentando así el peso específico de la fase acuosa. La grasa se separa en la reacción, completándose por medio de la centrifugación (1200 rpm).

La cantidad de grasa es cuantificada por la graduación de los butirómetros, la cual es expresada en porcentaje.

El método gerber es más simple y más rápido que el método Babcock y más efectivo para determinar grasa en la leche homogeneizada.

Se acepta un error de análisis en el método gerber de -0.35% , comparándolo con un método de precisión como el Mojonier. El método gerber es el método oficial en México. (Silva 1996)

2.6 TÉCNICA PARA LA DETERMINACIÓN DE MATERIA GRASA EN LA LECHE. (MÉTODO DE GERBER)

a) PRINCIPIO

Para poder separar la materia grasa, es necesario destruir el estado globular o extraerla con un disolvente. Como se sabe la emulsión de la leche es frágil y pueden destruirla reactivos muy diversos, los ácidos concentrados y calientes son los más empleados, los mismos para la leche que para sus derivados; crema, queso, helados, leches concentradas, etc., De esta manera se logra, además de la destrucción de la membrana globular, la disolución total de la caseína y una buena separación de las dos fases. Este tratamiento energético puede lograr una degradación, de los glúcidos presentes con formación de sustancias solubles en la grasa y en sus disolventes.

Este método se basa en la disolución de todos los componentes de la leche, excepto la grasa, en ácido sulfúrico. Emplea alcohol Isoamílico para ayudar a romper la emulsión de la leche y evitar que se queme la capa de grasa El alcohol isoamílico reacciona con el ácido sulfúrico formando un éster que es completamente soluble en dicho ácido.

El método de gerber es un método volumétrico, en el cual se mide simplemente el volumen de la fase de grasa, separada de la fase acuosa por centrifugación, en aparatos graduados especialmente llamados butirómetros, es un método de rutina y de ejecución rápida y lo suficientemente precisos en la práctica.

b) MATERIAL Y EQUIPO

- Centrífuga para butirómetros gerber.
- Butirómetros de gerber graduados de tal forma que cada marca corresponda al 1 % de grasa en la leche.
- Tapones para butirómetros.
- Ajustadores para tapones.
- Pipeta volumétrica de 11 ml.
- Pipeta volumétrica de 10 ml.
- Pipeta volumétrica de 1 ml.
- Baño maría a 65 °C.

c) REACTIVOS

Ácido sulfúrico concentrado de densidad de 1.820 a 20°C (aproximadamente al 90%).

Alcohol Isoamilico, libre de grasa y densidad de 0.810-0.812 a 20°C.

d) PROCEDIMIENTO

- 1) Coloque 10 ml. de ácido sulfúrico de densidad 1.815-1.820, en el butiro metro, medir con pipeta automática o embudo de llave.
- 2) Añada lentamente 11 ml. de leche muestra usando la pipeta volumétrica especial para leche, dejando resbalar por un costado del butiro metro por

una de sus paredes interiores inclinando con un ángulo de 45°C , para evitar que se carbonicen las primeras porciones de muestra al entrar en contacto brusco con el ácido y esto dificulte posteriormente la lectura.

- 3) Añada 1ml.de alcohol isoamílico medido con pipeta o embudo con llave.
- 4) Tape el butirómetro y mezcle su contenido invirtiéndolo varias veces con cuidado a fin de evitar que el tapón se proyecte hacia fuera. Es conveniente envolver el butirómetro con un paño húmedo, pues siendo esta una reacción exotérmica, se desarrollan temperaturas hasta 85°C .
- 5) Coloque los butirometros en una centrífuga, balanceando el lado opuesto con otro butirómetro el cual se puede realizar simultáneamente otra determinación, o en su defecto llenarlo con agua igualando el peso. Centrifugar por más de 3 a 5 minutos a $1200 - 1000$ rpm.
- 6) Saque los butirometros y haga la lectura de la columna transparente de grasa separada de la parte inferior de ella a la parte inferior del menisco superior. Para hacerlo lo más correctamente posible, se aumenta o disminuye la presión en el tapón por medio del ajustador, hasta que la parte inferior de la columna de grasa se encuentre paralela a una de las divisiones mayores.

e) INTERPRETACIÓN

El resultado obtenido expresa el contenido de materia grasa en gramos por cada 100 ml de leche. Por ser este un análisis que se realiza en la mayoría de las queserías.

f) PRINCIPALES CAUSAS DE ERROR

- 1) Toma de muestra. Como se sabe, la toma de la muestra es esencial para obtener resultados correctos, y el sistema que se lleve a cabo debe ser siempre el mismo.
- 2) Medición de la leche, hay que efectuarlas con pipetas calibradas, teniendo el cuidado que al hacer el vaciado de ellas, éste sea completo y que no queden adheridas gotas de leche en sus paredes externas.
- 3) Densidad del ácido, el uso del ácido sulfúrico de mayor o menor concentración que las establecidas tienen, las siguientes desventajas:
 - Concentraciones menores.* No son suficientes para disolver perfectamente el coágulo, y la columna de grasa arrastra cantidades variables de humedad que modifican la lectura.
 - *Concentraciones mayores.* El empleo de ellas introduce una causa de error, al reaccionar el ácido con el alcohol isoamílico, produciendo olefinas que incrementan la lectura hasta 0.8% Además hay carbonización de los componentes de la leche, lo cual dificulta y a veces hace imposible la lectura.
- 4) Tipo de alcohol amílico empleado. Este es un factor crítico en la determinación de grasa. Se propone el uso de alcohol isoamílico 3 metol, 1 butanol, éste no produce más emulsiones mas o menos estables con la leche, como sucede con los alcoholes secundarios y terciarios.
- 5) La centrifugación deberá hacerse a las siguientes velocidades y tiempos:
 - 4 minutos a 1200 rpm. - 5 minutos a 1000 rpm. – 6 minutos a 800 rpm.

2.7 LA LECHE PARA QUESOS

Algunos quesos, como el manchego, son menos exigentes con relación a la acidez de la leche (pero siempre leche buena), pero los quesos como el Holandés y el Port du Salud exigen leche sin acidez, por eso algunas veces se neutraliza ligeramente la leche para éstos quesos. Esta neutralización puede ser efectuada por la adición de carbonato de calcio, que son mejores neutralizadores que las sales de sodio, especialmente si el suero es empleado en la alimentación de animales.

La leche no debe tener olores o sabores anormales y debe ser procedente de animales sanos.

Las leches que provienen de vacas que padecen mastitis son muy perjudiciales en la fabricación de quesos, aún la leche de vacas clínicamente curadas puede causar perturbaciones en la fabricación. Parece que la leche de vacas clínicamente curadas contiene elementos bacteriostáticos que impiden el trabajo de los fermentos.

Por tanto, aunque esta leche sirva como leche fluida, no sirve para fabricación de quesos. Los medicamentos como la penicilina y acromicina de los tratamientos utilizados en casos de mastitis, cuando pasa a la leche, perjudican altamente la fabricación de quesos, pues una y otra, inhiben el desarrollo normal de los fermentos lácticos. (Keating, 1986)

PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE PARA FABRICACIÓN DEL QUESO.

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

PASTEURIZACIÓN

Es el tratamiento a temperatura adecuada a que se somete la leche natural para destruir la mayor parte de las bacterias inofensivas y en su totalidad las perjudiciales, pero alterando lo menos posible su composición, estructura y los elementos bioquímicos. Se opera calentando la leche, media hora o unos minutos

a temperaturas comprendidas entre 63 y 85 °C y después enfriándola a 3 o 5 °C.
 (15)

La pasteurización de la leche de quesería se ha practicado en los últimos años en casi todos los países queseros y su uso crece día en día. Este proceso, del que existen amplias y numerosas variantes, no solamente destruye los microorganismos patógenos, sino también muchos tipos de posible acción dañosa y destructora sobre el queso, de tal modo, que en los quesos fabricados con leche pasteurizada son menos frecuentes los defectos y más uniforme la calidad.

Estos quesos fabricados con leche pasteurizada maduran menos rápidamente que los fabricados con leche cruda, seguramente porque muchas de las bacterias presentes originalmente en la leche se destruyen y algunas de las enzimas naturales de la leche se inactivan. Otra consecuencia de esto es la producción de una masa más blanda en las piezas determinadas. A pesar de éstos inconvenientes el uso de leche pasteurizada en quesería está impuesto o, al menos estipulado por la legislación sanitaria de casi todos los países avanzados. (Compaire, 1976).

Cuadro 1. Contenido microbiano de una muestra de leche a diferentes temperaturas de conservación.

	<i>Número de bacterias por c.c.</i>		
	15° C	25° C	35° C
Al tomar la muestra	9 000	9 000	9 000
3 horas después	10 000	18 000	30 000
6 horas después	25 000	172 000	12 millones
9 horas después	46 000	1 millón	35 millones
1 día después	5 millones	57 millones	800 millones

(Alais Ch.1981)

Esto se hace más evidente cuando el queso es producido en plantas de gran capacidad y adonde la leche llega de lejos y es producida en condiciones que muchas veces son bastante rudimentarias.

Bajo el punto de vista sanitario, higiénico y técnico, se hacen necesario pasteurizar la leche destinada a la producción de queso.

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

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

La pasteurización permite:

1. Obtener quesos con paladar y aroma más puro aunque menos característico y del grado de los productos de la más alta calidad en las zonas tradicionales.
2. Destruir el 100% de bacterias patógenas que por ventura existan en la leche y 99% de las bacterias saprofíticas.
3. Destruir las bacterias del grupo coli, las levaduras y las enzimas de la leche.
4. Controlar más fácilmente los métodos de producción y la velocidad de maduración.

5. Producir queso estandarizado todo el año.
6. Madurar el queso a temperatura más alta que la usada para quesos de leche cruda.
7. Obtener productos de más larga conservación.
8. Aumentar ligeramente el rendimiento.
9. Disminuir apreciablemente la producción de queso de inferior calidad.
(Keating, 1986)

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

La pasteurización de la leche, como se sabe, es el medio de destruir las materias patógenas y las formas vegetativas de los microorganismos perjudiciales, así como las enzimas de la leche. La pasteurización debe ser aplicada de modo de conseguir resultados efectivos bajo el punto de vista microbiológico sin alterar el equilibrio de los elementos químicos y el estado físico de la leche. El método de pasteurización recomendable en la leche para quesería es el de la pasteurización lenta, la cual se realiza a 63° C durante media hora y posteriormente bajarla a temperatura para cuajar (Keating, 1986).

2.8 CULTIVOS LÁCTICOS

Antes de la aplicación práctica de la microbiología a la industria de la alimentación, los productos lácteos eran solamente producidos por fermentación natural condicionados por el medio ambiente y condiciones locales.

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

Los cultivos de uso universal son bacterias que fermentan la lactosa con producción de ácido láctico y generalmente se usan mezclados con bacterias que fermentan el ácido cítrico y nitratos con producción de elementos de aroma.

Estas bacterias productoras de aroma producen ácido acético, anhídrido carbónico, en ciertas condiciones diacetil y acetona que aún en los quesos tienen su influencia en los gustos.

Por otro lado, entre las bacterias lácticas puras se usa especialmente el *Streptococcus lactis* y el *S. Cremoris*.

Normalmente los cultivos comerciales están cultivados para ser cultivados a 22° C y a esa temperatura se podrá mantener el equilibrio biológico entre las varias especies. Si se sube o baja demasiado la temperatura de incubación y reproducción, algunas especies predominarán y se romperá el equilibrio.

Si se usan temperaturas variables de un día a otro, los cultivos variarán de vigor así como la capacidad de producción de ácido y de producción de aroma y por tanto los resultados de su aplicación en el queso serán muy variables y quebrarán el estándar de fabricación.

Por esta razón, en condiciones industriales se debe:

1. Tener un equipo que pueda garantizar condiciones estándar controladas de esterilidad, temperatura, etc.
2. Se debe usar la mejor leche para la reproducción e incubación de los fermentos lácticos.
3. Se debe cambiar frecuentemente (una vez por semana o dos veces por mes) de cepa, para evitar cualquier desequilibrio que aparezca entre el porcentaje de cada estirpe y no se acentúe lo suficiente como para producir defectos en los productos.
4. Se deben usar cultivos de casas comerciales de confianza.

5. Se deben probar todos los días los fermentos:
 - a) Olor
 - b) Sabor
 - c) Acidez
6. Incubar todos los días los fermentos de la misma forma y durante el mismo tiempo (no usar fermentos demasiado ácidos y que se guarde de un día para otro).
7. Para los cultivos madre se debe usar leche esterilizada por la existencia en la leche de gérmenes termo-resistentes, se puede establecer un cierto predominio de esto o su multiplicación verse aumentada día a día.
8. Se puede usar leche pasteurizada para reproducir cultivos industriales que se usan cada día en el producto.

Los cultivos lácticos se usan para:

1. Establecer las bacterias de tipo necesario en el queso.
2. Asegurar el desarrollo de ácido que promueva la acción del cuajo y la sinéresis (contracción coloidal).
3. Mantener la fermentación láctica de la cuajada durante todo el tiempo necesario y asegurar el pH característico del queso.
4. Frenar por el ácido y por competencia biológica el desarrollo de gérmenes perjudiciales.
5. Preparar el medio del queso para la acción seleccionada de los microorganismos y sus enzimas durante la maduración. (Keating, 1986)

CANTIDAD DE CULTIVOS

El porcentaje de cultivos usados es muy variable con el tipo de queso, la calidad de la leche y condiciones locales especiales.

En forma general se usa entre el 1 al 2 % (200 ml. de leche), para algunos quesos duros y, 0.5 a 1 % para otros tipos de quesos semiblandos y semiduros.

Adición del cultivo:

1. Remover muy bien la cuajada de los cultivos hasta quedar con apariencia homogénea, sin granos o grumos.
2. Remover cuidadosamente la leche hasta que esté toda en movimiento.
3. Agregar la dosis necesaria de cultivos a la leche a través de una muselina y de modo uniforme para toda la tina de queso, manteniendo la leche siempre en movimiento circular.

Momento de agregar los cultivos:

Los cultivos se agregan a la leche con cierta anterioridad con relación al cuajo.

En éste espacio de tiempo se llama en algunos países “*premaduración de la leche*” y sirve para ambientar los microorganismos de los cultivos a nuevas condiciones de medio (temperatura, acidez, agentes químicos, etc.).

Ésta premaduración varía con el tipo de queso y dentro de cada tipo, con la calidad de la leche.

Por ejemplo en el queso manchego, se pasteuriza la leche a 63° C durante media hora, posteriormente se tiene que enfriar de 32 a 35° C para poder agregar el cultivo.

6. En cualquier circunstancia, éste tiempo previo a la adición del cuajo, se usa para asegura más vitalidad y vigor de los gérmenes lácticos.(Keating, 1986)

2.9 EL QUESO

El queso es definido por el congreso internacional de Ginebra de 1908 como el producto de la maduración de la cuajada procedente de la coagulación

determinada con el cuajo o por la acidificación de la leche pura, de la nata de ella retirada o de la leche desnatada parcial o totalmente no adicionada con sustancia alguna, excepto los productos propios de la fabricación quesera normal como los fermentos, la sal, especias, colorantes especiales, etc. (Compaire, 1976).

2.10. FACTORES GENERALES RELATIVOS A LA FABRICACIÓN DE QUESOS

La leche destinada a la fabricación del queso puede proceder de cualquier hembra mamífera doméstica, pero es bien sabido que la mayor parte se obtiene de la leche de vaca. La leche de oveja se usa para determinadas variedades (por ejemplo Roquefort, Brinsend, Manchego, etc.) y sigue la de cabra como constituyente específico de quesos especiales en diversos países.

En la fabricación de quesos existen dos necesidades principales a cumplir cuando se pretende obtener de la mencionada industria un rendimiento económico. Por una parte, la obtención de quesos de primera calidad, y por otra la regularidad y uniformidad en el tipo fabricado, como base de un comercio solidamente asentado y acreditado, lo que solo puede lograrse empleando una leche de buena calidad, con correcta composición química y bacteriológica.

Una leche de buena calidad es aquella que proviene de un animal sano, racionalmente alimentado, colocado en un establo bien construido y mantenido. También es necesario, para que la leche responda a éste calificativo, que el ordeño y todas las manipulaciones ulteriores sobre la leche sean efectuados en condiciones de limpieza rigurosa (Compaire, 1976).

FACTORES DE LA PRODUCCIÓN

La glándula mamaria es el espejo de la salud, la gran mayoría de las enfermedades tiene un reflejo en la producción de la leche en cantidad y calidad.

Dentro de las numerosas enfermedades del ganado lechero, las enfermedades de la glándula mamaria son las que en su conjunto, perjudican de forma más considerable a las industrias lácteas, disminuyendo o anulando incluso la secreción y siempre modificando la composición de la leche. Esta leche obtenida de glándulas mamarias enfermas es, por regla general, impropia para el consumo y fabricación.

Para evitar pérdidas económicas importantes, el ganadero debe prevenir el desarrollo de estas afecciones mamarias poniendo en marcha las normas generales señaladas por higiene: evitar los establos sobrecalentados y húmedos; Las corrientes de aire frío hacia la glándula mamaria, la suciedad, el ordeño incompleto, inhábil o negligente, la producción lechera demasiado intensiva, etc. Y debe vigilar atentamente por sí mismo el estado de salud de las ubres.

Numerosas enfermedades generales afectan también a la producción mamaria y a la composición de la leche, como en el caso de la fiebre aftosa, etc. E incluso trastornos pasajeros, como diarreas, atonía de panza, etc. Pueden modificar más o menos profundamente la calidad y composición de la leche. Estos hechos brevemente anunciados, junto con la posibilidad de la vehiculación y contagio de enfermedades, a través de la leche o de los productos con ella elaborados, señalan la importancia que tienen los problemas de higiene animal. (Compaire, 1976)

MICROBIOLOGÍA DE LA LECHE

La leche, es un excelente medio de cultivo microbiano. Esta aptitud de la leche para el desarrollo microbiano es la consecuencia lógica de múltiples cualidades de la misma, como son: ser un líquido acuoso de reacción ligeramente ácida, casi neutra, lo que favorece el reparto de los microbios en toda su masa, a la vez que mantiene en solución más o menos perfecta los alimentos que le son necesarios, su composición, formada por sustancias propias para la alimentación

microbiana como las proteínas (caseína y albúmina en estado coloidal), que proveen a los gérmenes del nitrógeno necesario correspondiente y, además, un hidrato de carbono disuelto (lactosa) y un ácido orgánico (el ácido cítrico), que representa el alimento carbonado, del que los microbios obtienen la energía calórica y las sales minerales necesarias para la elaboración de su protoplasma. Es además, un líquido opaco, que contiene oxígeno, gas carbónico, vitaminas, o sea todas las condiciones necesarias para la vida microbiana.

La leche de quesería contiene gran variedad de microbios. La contaminación tiene ya lugar en la mama, prosigue en el momento del ordeño por los recipientes y, finalmente, durante las manipulaciones de que es objeto.

En la fabricación de quesos de pasta dura, esta amalgama de microbios no puede ser eliminada ya que la pasteurización de leche modifica sus propiedades.

Casi todos los microbios son perjudiciales si se encuentran en gran abundancia en la leche, incluso si se trata de los necesarios para la maduración del queso, que no debe sobrepasar una determinada cifra media (Compaire, 1976)

COAGULACIÓN DE LA LECHE

Este proceso es el resultado de modificaciones físico-químicas que intervienen al nivel de las micelas de caseína, proporcionando la formación de un gel. La formación de éste gel o coagulo es diferente en función al factor de modificación, ya sea acidificación o enzimas coagulantes.

- 1) Acidificación por adición de un ácido mineral u orgánico, produciendo una floculación de las caseínas a pH 4.6, formando un precipitado granuloso que se separa del suero.

- 2) Acidificación progresiva obtenida por fermentación láctica o por hidrólisis de la gluconolactona, formando un coagulo liso u homogéneo que ocupa todo el volumen inicial de la leche.

El descenso del pH tiene por efecto hacer regresar la ionización de las funciones ácidas de las caseínas, provocando una reducción de la tensión superficial, que como consecuencia disminuye el poder secuestrante de las caseínas a y B, aumentando la solubilidad de las sales cálcicas en el agua.

Resulta, entonces un desplazamiento progresivo del calcio y del fosfato inorgánico de la miscela hacia la fase acuosa, es decir se produce una desmineralización de la miscela, lo que ocurre totalmente a pH inferior a 5. En valores de pH 5.7-5.8, aproximadamente el 50% de calcio coloidal pasa a la solución y se observa un cambio en las características serológicas de la leche, que corresponde a una desorganización de las micelas.

Cerca del punto isoeléctrico existe una neutralización de la carga y se reduce la hidratación de las proteínas y como consecuencia su insolubilización. El coagulo que se obtiene en el resultado de la formación de una “maya” proteica insoluble que engloba la totalidad de la fase acuosa. El tejido de esta maya son las submicelas formadas en el proceso de precipitación.

Las uniones intermoleculares que intervienen en la formación de esta cortina son de naturaleza electrostática e hidrófoba. Esto explica la gran fragilidad del coagulo láctico. Las características reológicas del gel láctico dependen de factores inherentes de la leche, especialmente a la concentración en proteínas, las condiciones de acidificación y el pH final de la fermentación.

La influencia del factor temperatura en la coagulación ácida es fundamental entre 0 y 5° C la leche puede ser acidificada hasta pH 4.6 sin que exista coagulación, solo aumenta la viscosidad ligada a la dispersión de las micelas. A

20° C la acidez correspondiente a la coagulación es 54° Dornic (pH 4.6) y a 40° C es de 40° Dornic y pH 5.2. (Silva, 1996)

COAGULACIÓN ENZIMÁTICA

Este proceso es iniciado por una proteólisis enzimática selectiva de las proteínas de la leche, dando como resultado la desestabilización de las micelas de la caseína con formación del coagulo.

La enzima coagulante, más conocida como cuajo es obtenida del estómago de los terneros lactantes (abomaso). El nombre técnico de la enzima es el de quimosina, llamada también renina para indicar el cuajo preparado y purificado.

La coagulación enzimática de la leche es el resultado del complejo-mecanismo que se divide en 2 fases:

a) FASE PRIMARIA. En la cual la enzima cortan los enlaces de fenilalanina y metionina de la caseína K, exponiendo las micelas de la caseína a la floculación por los iones de calcio.

b) FASE SECUNDARIA O NO ENZIMÁTICA. Se produce la coagulación de la caseína también con la presencia de los iones de calcio. Además la enzima continúa su función durante el periodo de maduración.

El cuajo continúa en actividad durante meses en la maduración del queso: participa en la proteólisis, la cual es parte responsable del sabor cuerpo y textura desarrollados en el queso.

El cuajo de origen animal es cada vez más escaso en el mundo, por esa razón se han buscado sustitutos, se han aislado enzimas proteolíticas de ciertos animales, tejidos vegetales y de cultivos microbiológicos. Se han utilizado

pepsina y tripsina de bovinos, puercos y pollos; de algunas plantas papaina, fisina y bromelina, solo para citar algunas. (Silva, 1996)

ADITIVOS NO LÁCTEOS: Además del cuajo se usa lo siguiente:

a) Cloruro de calcio: En cantidades de 15 a 20 gr./100 litros de leche. Su uso es necesario para incrementar la firmeza del coagulo y de la cuajada la exudación del suero.

b) Color: Para poder dar un tono anaranjado al queso. Su uso es opcional. El color más popular es el extracto de Anato o Noxibin que se extrae por hidróxido de sodio, de la semilla del arbusto, Bixa orellana, que crece en México y en los trópicos de América Latina. Se usa en proporción de 0.002% en el queso. También se usa el caroteno con el objetivo de dar apariencia amarilla-naranja al queso. Proporción: 0.004% en el queso.

c) Nitrato de Potasio: se usa al 0.015% para prevenir el desarrollo de gas (inflado del queso), causado por coliformes, probablemente, butírico y bacterias de acidificación propiónica. El nitrato no inhibe el metabolismo de los coliformes, solo previene la producción de hidrógeno y la hinchazón. Las bacterias acidobutíricas, no son inhibidas por el nitrato, sino que el nitrato es reducido por las enzimas naturales de la leche, xantina oxidasa, o por el metabolismo de las materias coliformes. El nitrato es reducido a nitritos y éstos son tóxicos para las bacterias acidobutíricas.

Desgraciadamente los nitritos son tóxicos para los cultivos lácticos y pueden causar cáncer al ser humano. En México su uso no es permitido.

La relación de actividades que se anuncian a continuación corresponde a recomendaciones realizadas por el lactólogo Silva S. Guillermo (1996).

CORTE DE LA CUAJADA

Cuando el coagulo es suficientemente firme, la cuajada se corta en pequeños pedazos por medio de cuchillos, cortadores de cuajada o liras. La cuajada debe ser cortada, no quebrada, y debe ser en el tiempo exacto. Esto último se realiza con el objetivo de que no haya pérdidas de grasa o cuajada en el suero. El propósito de cortar la cuajada es facilitar la salida del suero. Los granos más pequeños son obtenidos de una cuajada más blanda y más suero sale de ella. Pero en los extremos, en una cuajada demasiado fina y demasiado blanda se pierden partículas finas en suero, afectando en rendimiento (menos dinero). El tamaño de las partículas de la cuajada es determinado por las variedades del queso.

COCIMIENTO DE LA CUAJADA

El objeto de calentar la cuajada es modificar la estructura de las proteínas, estimular la sinéresis y también para destruir ciertos grupos de microorganismos y promover el desarrollo de ácido láctico.

El proceso de calentamiento debe ser lento en el principio para que no haya retención del suero en exceso. Las condiciones de cocimiento son específicas a cada tipo de queso, variando de 32 a 80° C, durante 30 minutos a una hora o más.

DESUERADO

Después de cortado y calentado o cocido, se ha logrado la textura deseada y la acidez requerida, se desuera. En esta parte del proceso la cuajada es juntada en un extremo de la tina y dependiendo de los procesos de cada queso es enviada a otra u otras tinas.

PRENSADO

El propósito del prensado es dar la forma característica de cada queso. La consistencia y forma característica de cada queso en particular se logra fusionando los granos, es decir, “exprimiendo” el queso para sacar el suero. La presión es variable y puede llegar hasta 50 libras por pulgada cuadrada.

SALADO O SALAZONADO

Casi todas las variedades que queso son saladas. La adición de sal es una gran influencia en el sabor, en el desarrollo de los microorganismos y en el contenido de agua en el queso. La concentración de sal en el queso varía de 1 a 5%. El contenido de sal se puede adicionar al queso por inmersión en salmuera, agregando la sal a la cuajada desuerada, con suero todavía o por frotación de la superficie del queso, tal es el caso del queso manchego, quesos azules y otros.

La absorción de sal por el queso depende de varios factores:

- Tamaño del queso.
- Forma del queso.
- Contenido de humedad.
- Contenido de grasa.
- Acidez del queso.
- La concentración de sal en el caso de la salmuera debe ser de 20 a 22 %.
- Temperatura del queso.
- Tiempo de fabricación.

MADURACIÓN

Durante el periodo de maduración las características insípidas y hulosas del queso se transforman en una pasta suave, blanda y de sabor a queso.

Durante la maduración los estreptococos usados como cultivos y otras bacterias lácteas, particularmente los lactobacilos, dominan el medio. El número de bacterias que mueren durante la maduración es aproximadamente 10⁸ (1, 000, 000, 000) 1000 millones de células por gramo. Las enzimas secretadas por estas bacterias son las responsables del sabor y del aroma.

Químicamente, los cambios de la maduración son el producto de la lipólisis de la grasa, de las proteólisis de las proteínas, de la fermentación del ácido cítrico, en productos aromáticos, de la fermentación de la lactosa en ácido láctico y por último de los alcoholes y componentes carboanílicos. Los productos finales obtenidos, dependen del valor pH, humedad, contenido de sal, temperatura de la sala de maduración.

El porcentaje de constituyentes de la leche, transformados en queso, es:

- Grasa 92% -Proteínas 75% -Lactosa 4% -Minerales 35% (Silva, 1996)

2.11 QUESO TIPO MANCHEGO MEXICANO

El queso manchego original tuvo su origen en España en la región de la Mancha (Toledo, Albacete y Cuenca) y se elabora con leche de oveja (Villegas, 1993). En México, se elabora con leche de vaca, por eso las características del queso son diferentes a las del manchego original. En consecuencia, al elaborarlo se trata que el queso tipo manchego presente algunas similitudes con el original, aunque de manera inducida. Así se adiciona colorante a la leche, tratando de estandarizar el color en el producto, ya que la leche de vaca en algunas regiones de México muestra una baja pigmentación debido a una débil concentración de carotenos. Este tipo de queso se elabora con leche pasteurizada, adicionada con cultivos lácteos mesófilos, principalmente *Lactococcus lactis* y *Lactococcus cremoris*.

Este queso es uno de los más importantes que se fabrican en México, de difusión nacional. Aunque el “manchego” es un importante queso español, existen enormes diferencias entre nuestro queso “Manchego Mexicano” y el queso español. En realidad, el único punto de unión es el nombre común de ambos quesos. Podemos asegurar que el primer “Queso Manchego Mexicano” se cuajó en la Ciudad de Tulancingo, en el Estado de Hidalgo, en la empresa Productos de Leche Noche Buena, por el ilustre quesero don Juan Martínez y Martínez. (Silva, 1996)

CAMBIOS DURANTE LA FABRICACIÓN

El coágulo obtenido por la acción de la renina o el cuajo, constituye lo que Fleischmann denominó *queso en bruto*.

Una vez desuerado, el queso se presenta como una masa blanquecina, insípida, y más o menos consistente, pero le falta todavía la mayor parte de las características del queso a punto de consumo.

Es muy importante en el queso manchego, la actividad microbiana y la formación de ácido láctico durante la fabricación, los cuales son: los *Streptococcus lactis*, *Streptococcus termophilus* y *Streptococcus cremoris*, sin esta actividad el queso no tendría las características organolépticas propias de este queso, como son el color, sabor, olor y textura.

La composición química del coágulo consiste esencialmente, en proteína y agua con cantidades variables de grasa, ácido láctico y cloruro de sodio, más pequeñas cantidades de lactosa y sales. La cuajada siempre tiene un sabor suave, ligeramente ácido y algo salado. Es de consistencia algo correosa y en algunas variedades gomosa.

Para aumentar su palatabilidad y aprecio bromatológico, a muchos quesos *en bruto* se les obliga a sufrir un complejo proceso de madurado y conservación, con el que adquieren el deseado sabor y especiales características físicas. Esta

consiste fundamentalmente en una solubilización más o menos completa de las proteínas e incluso en una hidrólisis parcial de la grasa, que se acompañan de la producción de materias sápidas y olorosas.

La maduración es un proceso típico y particular de las diversas clases de quesos y los cambios químicos que producen la transformación de la cuajada fresca en el queso final son catalizados por las enzimas microbianas, la composición de la cuajada, la temperatura, humedad del local, la salazón e incluso, a veces las especies y otros productos añadidos a la masa

De los componentes de la cuajada, todos se transforman o degradan más o menos ampliamente. Así la lactosa se convierte casi por entero en ácido láctico, el cual seguirá un proceso degradable. La grasa permanece relativamente invariable, aunque una pequeña parte se degrada. Y por último las proteínas sufren grandes e importantes cambios en unos ciclos bioquímicos.

CAMBIOS DURANTE LA MADURACION

El queso “Manchego Mexicano” después de haber salido del molde, tiene una presentación de un queso de pasta prensada, semicocida, de consistencia semidura-cremosa, rebanable y debe gratinar, siendo esta última, la característica de mayor exigencia que determina la compra de este queso a nivel restaurante y familiar, este queso es óptimo para la preparación de todo tipo de platillos y entre ellos la elaboración de la “deliciosa quesadilla”.

El queso “Manchego Mexicano” es de color amarillo claro, es decir, de el color de la crema; tiene un color definido y la masa no debe pegarse al cuchillo, tiene escasos “ojos”, de distribución y forma irregular que proceden del aire que entra a la cuajada en las diferentes partes de su proceso, como también de la fermentación láctica heterofermentativa que lo caracteriza.

Siendo el más aceptado aquella cuya pasta presenta algunos “ojos” bien distribuidos y por supuesto que no sean de contaminación microbiana.

Aunque es muy difícil definir por escrito el sabor de un determinado alimento, en este caso, podemos orientar el sabor diciendo que es muy agradable, pero no debe sentirse salado ni insípido, recordando el sabor a los fermentos lácticos y una leche de primerísima calidad, como materia prima.

El queso “Manchego Mexicano” es de maduración corta, pudiendo salir al mercado al sexto día de su elaboración (libro cremita bibliografía).

Composición básica del queso tipo manchego Mexicano genuino.

% H ₂ O	% sólidos totales	% grasa	% proteínas	% cenizas	% sales	pH
41.0	58.3	29.4	22.5	3.8	2.4	5.4

Fuente: Promedio de 10 marcas comerciales, datos del reporte sobre quesos. Revista del consumidor, N° 159; mayo 1990; citado por Villegas (1993).

Este queso es comúnmente utilizado en la elaboración de pizzas, como ingrediente de algunas comidas o antojitos mexicanos, y también como parte importante de botanas.

Generalmente se elabora a partir de la leche pasteurizada, de buena calidad fisicoquímica y organoléptica, sin antibióticos, ni inhibidores del crecimiento microbiano.

A continuación se describe un proceso de producción comercial de queso tipo manchego, el cual es solamente una modalidad, ya que existen variantes de este proceso, en función de las características del producto final que requiere elaborar la empresa. En él se explican concisamente los principales pasos para elaborar este producto.

FABRICACIÓN DEL QUESO TIPO MANCHEGO

Recepción de la leche: En esta actividad deben analizarse la leche de manera rutinaria, efectuando análisis físicos, químicos y sensoriales. Se debe practicar una determinación de antibióticos en la leche, con el objeto de orientarla hacia un tipo de producto determinado; por ejemplo si no tiene residuos de antibióticos se destinara a la elaboración de queso tipo manchego pero si existen, pueden elaborarse otros quesos frescos como la panela o el queso Oaxaca por acidificación directa (con ácido acético)

Estandarización de la grasa de la leche: Es conveniente estandarizar la grasa de la leche a 2.8 %, para obtener mayor utilidad además, con un descremado parcial se mejora la consistencia del queso.

Esto, además provoca que al quitar las mantas que contienen al queso dentro de un molde, sea más fácil y rápido; por el contrario, si no se realiza el descremado, se pegan las mantas al queso y se dificulta más retirar la pieza, a tal grado que en ocasiones pueden desprenderse pedazos de queso en la operación.

Pasteurización: Después de descremar y estandarizar la grasa de la leche, esta debe pasteurizarse, por el método HTST (73 °C, 15") o LTLT (63 °C, 30').

Es conveniente evitar y prevenir posibles contaminaciones de la leche en este proceso lavando y sanitizando perfectamente el equipo y los utensilios que se empleen.

Además, durante el desarrollo de las actividades del proceso, el quesero debe mantener sus manos limpias y sanitizadas con algún desinfectante (Vg.) una solución de hipoclorito de sodio al 0.5%. Todo esto para evitar contaminación, especialmente por coliformes, que pueden causar pérdidas totales de la producción.

Enfriamiento: La leche debe enfriarse después de la pasteurización hasta la temperatura de cuajado en este caso 35° C. Si la temperatura es mayor se acelera el desarrollo del cultivo mesófilo que previamente se siembra, si la temperatura es menor a 35° C se tienen problemas para desuerar la pasta y también en el prensado de las piezas de queso.

Adición de cultivo láctico: Cuando la leche tiene la temperatura de cuajado se debe de agregar la mezcla de cultivo mesófilo formado generalmente por una mezcla de *streptococcus lactis* y *streptococcus cremoris* el cual puede ser de propagación o bien de inoculación directa.

Actualmente es común emplear cultivos de inoculación directa, ya que existen algunas ventajas con su utilización, como la facilidad de uso y menores riesgos de contaminación. El empleo de estos cultivos se favorece principalmente por la disponibilidad de ellos en el mercado, ya que actualmente existen diversas marcas comerciales de importación. El cultivo de inoculación directa debe ser rehidratado y suspendido en un poco de leche y después agregado a la tina de proceso. Se requiere dispersar muy bien el cultivo, y agregarlo por medio de agitación uniforme durante unos minutos.

Maduración de la leche: Tras su inoculación con el cultivo, la leche debe mantenerse en reposo durante 30 minutos, aproximadamente y a temperatura de 35° C, a fin de que premadure. También puede encubarse hasta que presente una acidez de 18° D, si la original era de 15° D durante la premaduración es

importante que no disminuya la temperatura de la leche, para que el desarrollo del cultivo sea adecuado.

Adición de sales y colorantes: Se debe agregar cloruro de calcio, nitrato de sodio o potasio en proporción de 20 grs. por cada 100 litros de leche; también 2.5 ml de colorante de achiote por cada 100 litros de leche.

Este colorante se adiciona porque existen unas leches muy blancas, que no aportan el típico color amarillo del queso tipo manchego.

Es de gran importancia la adición de nitrato de sodio (o potasio) ya que esta sal puede evitar la llamada “hinchazón tardía” (en este tipo de queso producida por bacterias esporuladas.)

Cuajado: Posteriormente se adiciona el cuajo en proporción de 10 ml a 12 ml por cada 100 litros de leche disueltos en 200 ml de agua pasteurizada. El cuajo debe ser de tipo enzimático, con fuerza de 1: 10,000. El tiempo de cuajado ocurre generalmente en unos 30 minutos, aproximadamente. Es conveniente el uso del cuajo de renina, ya que debido a los procesos metabólicos que sufre el queso durante la maduración si se usa cuajo microbiano se pueden presentar sabores amargos o indeseables en el producto, derivados de una proteólisis pronunciada.

En realidad el cuajo microbiano es comúnmente utilizado para la elaboración de quesos frescos; el mas empleado es el derivado de un moho: *muco miehei*; se halla en el comercio con fuerzas de 1: 20,000 y 1: 50,000; por su alta concentración en enzima activa debe controlarse adecuadamente la dosis a utilizar.

Por su parte, el cuajo enzimático de renina suele encontrarse en el mercado solo en presentaciones de fuerza 1: 3,000 y 1: 10,000. Este cuajo se puede emplear tanto para quesos frescos como para madurados.

Corte de cuajada: cuando la cuajada presenta la firmeza adecuada se debe realizar el corte con liras, verticales y horizontales, cuidando de no ocasionar rupturas en el gel.

La lira debe tener una apertura reducida, de 1 cm; aproximadamente, ya que un grano pequeño proporciona un desuerado más rápido y eficiente. Este es conveniente porque en el momento del salado y el moldeo, la pasta ya debe estar seca; esto evita pérdidas por molido del grano durante la manipulación y el desmenuzado de la pasta durante el salado en masa.

Reposo y agitación de la cuajada: Después del corte, la cuajada debe dejarse reposar aproximadamente 5 minutos, luego se inicia una agitación lenta y constante durante 10 minutos.

Estas operaciones deben de realizarse 2 o 3 veces hasta que el grano de la cuajada adquiera mayor firmeza.

El reposo se realiza para que por el efecto de la presión del suero sobre la pasta, esta tienda a desuarse más rápidamente, con lo cual se reduce el tiempo en el desarrollo de las actividades subsiguientes.

Eliminación parcial del suero y calentamiento del grano

Se debe eliminara un 20% de suero, con respecto al total de la leche original; luego se realiza un calentamiento del grano hasta 38° C. la cantidad de suero que se retira primeramente es para utilizar menor cantidad de energía al aumentar la temperatura, y además porque al quitar suero de la cuajada, esta se desuera mas rápidamente, debido principalmente a la disminución de la presión hidrostática producida por el suero sobrenadante.

El aumento de temperatura tiene por objetivo acelerar el desarrollo de la microflora existente, para secar mayormente el grano. (Al incrementar la sinéresis), y para recuperar la temperatura, manteniendo el grano caliente. Esto evita problemas en el moldeado ya que si la pasta esta muy fría no pega durante el prensado.

Trabajo del grano: Ya que la temperatura se haya a 38° C se debe seguir agitando hasta que el grano adquiera mayor firmeza y contenga la menor cantidad de suero.

Por lo general el lapso de agitación suele ser corto, de aproximadamente unos 10 minutos. Es conveniente, después de realizar el calentamiento, enfriar las paredes de la tina con agua fría para evitar que la cuajada que se encuentra en el fondo de la tina se apelmace y se queme.

Desuerado y bloqueo: Cuando el grano ya tiene la consistencia adecuada debe desuarse completamente “atrincherándolo” cerca de las paredes laterales de la tina posteriormente, la cuajada debe cortarse en bloques, los cuales se apilan uno sobre otro volteándolos, para que el exudado del suero sea casi total.

El suero debe eliminarse al máximo, para que la pasta pueda desmenuzarse y salarse adecuadamente. Si se introduce la pasta muy húmeda a los moldes se obtienen piezas más pequeñas que el tamaño normal. Además, si se moldea la pasta todavía con mucho suero, se puede tener un salado deficiente, debido al arrastre de la sal por el suero que sale empujado por la presión que ejerce la prensa.

Desmenuzando de la pasta: Posteriormente debe desmenuzarse la pasta manualmente, de tal manera que no queden agregados grandes y se pueda efectuar el salado adecuadamente.

Debe tenerse cuidado de no contaminar la pasta con las manos sucias; se recomienda utilizar guantes de plástico y desinfectarse las manos perfectamente.

Salado de la pasta: Una vez desmenuzada la pasta se debe agregar sal fina, en una proporción de 0.35% en relación con el peso inicial de la leche mezclándola manualmente hasta que el salado sea homogéneo. La sal se puede proporcionar también tomando como referencia el rendimiento estimado del queso, a partir del volumen inicial de la leche, en todo caso, lo importante es que el salado sea lo más estandarizado posible. El salado con salmuera no es recomendable porque ocasiona más riesgos de contaminación al aumentar la manipulación porque es lento y es más difícil obtener un salado uniforme.

Otra forma de salar este queso es por flotación de sal fina sobre todo en la superficie de la pieza.

Moldeado: El moldeado se puede realizar en moldes metálicos o de plástico, en forma de barras o cilindros planos, de tamaños variables y pesos que van desde 400 gramos hasta 3.0 Kg. Aproximadamente. Para tal propósito se debe colocar en el interior del molde un retazo de tela (Vg. Manta de cielo), que cubra completamente la pieza que se va a moldear.

Prensado: El prensado puede realizarse en prensas mecánicas neumáticas. Para cada una de ellas se tienen especificaciones en la operación lo cual depende del tamaño de las piezas y el número de ellas a prensar.

En la prensa neumática la presión debe ser del orden de 1 Kg/Pg², durante 30 minutos, para moldes grandes y chicos, posteriormente se debe aumentar la presión a 1.5-2.0 Kg./Pg², para moldes chicos. Para moldes grandes se recomiendan 2.0-21.5 Kg/Pg², durante 1 o 1.5 horas. Debe tenerse cuidado de acomodar los moldes perfectamente en la prensa para que no se salga la pasta de

ellos al momento de aumentar la presión, lo cual puede ocasionar pérdidas, al caer la masa al suelo.

No se debe agregar mayor cantidad de pasta que la correspondiente a la capacidad del molde, ya que puede ocasionar pérdidas por recortes excesivos. En una prensa mecánica, las piezas se pueden mantener aproximadamente 12 hrs. O hasta que el prensado logre una pieza compacta. Sin embargo es difícil controlar la presión con este tipo de prensas.

Desbordado: Tras el prensado, las piezas se deben sacar del molde, retirando cuidadosamente la manta contenedora, posteriormente se debe eliminar los bordes que sobresalen de la pieza con un cuchillo de acero inoxidable previamente desinfectado.

Los recortes obtenidos pueden reutilizarse para formar otra pieza de queso, para ello se calientan ligeramente y se prensan nuevamente con relativa alta presión.

Oreado: Posteriormente las piezas se colocan en una mesa de acero inoxidable limpia y desinfectada. Se cubren con una manta de cielo, de tal forma que se permita su oreo o la pérdida de agua superficial de la pieza, y disminuya el riesgo de algunos contaminantes como hongos o bacterias que pueden proliferar en la superficie del queso. El oreo puede realizarse durante 24 hrs. a temperatura ambiente. El oreo también favorece el inicio de la maduración.

Empaque: Este tipo de queso generalmente se empaca al alto vacío pero si no se tiene el equipo, las piezas se pueden empacar solamente en bolsas de polietileno. Con este empaque a menudo se presentan pronto algunos hongos en la superficie de la pieza.

En ocasiones las piezas no se empacan sino que se mantienen en oreo y la maduración en su venta pero a menudo deben lavarse o rasparse para eliminar los hongos que suelen surgir en la superficie.

Maduración: Realmente en una empresa mediana o pequeña, no es conveniente tener un inventario en gran cantidad de queso almacenado, madurado, ya que esto implica tener el capital inmovilizado sin obtener ganancias ya que esto es económicamente insostenible. Esto explica porque el queso tipo manchego sale lo antes posible a la venta. (Diplomado anexar bibliografía)

ESQUEMA TECNOLÓGICO DE PRODUCCIÓN DE QUESO TIPO MANCHEGO MEXICANO.

Leche cruda	De buena calidad sin antibióticos
Estandarización de la grasa de leche	Al 2.8% de MG.
Pasteurización	63 °C 30 minutos
Enfriamiento a T° de cuajada	A 35 ° C
Adición de cultivo láctico mesófilo	De propagación o de inoculación directa
Maduración de la leche	A 35 ° C unos 30 min. Hasta 18 ° D
Adición de sales y colorante	Cloruro de Calcio y Nitrato de potasio (o sodio)
Cuajado	Con cuajo microbiano tiempo de cuajado 30 min. Aprox.
Corte de cuajada	Con liras vertical y horizontal con apertura de 1 cm.
Reposo de cuajada	5 minutos
Agitación del grano	Suave y constantemente durante 20 min.
Eliminación parcial del suero	Un 20% del volumen original de leche
Calentamiento de grano	A 38 °C
Trabajo del grano	A 38 °C durante 10 min. Aprox.
Desuerado	Remoción del suero, si el grano tiene buena consistencia
Bloqueado	Formación de bloques con la cuajada
Desuerado final	Por exudado de bloques estos se manejan apilándolos y volteándolos. (sin <i>cheddarizar</i>)
Desmenuzado de pasta	
Salado en pasta	Con sal fina al 0.35% en base al volumen inicial de leche
Moldeado	En moldes metálicos con tela al interior
Prensado	Dependiendo el tipo de prensa que se tenga
Desbordado	Con cuchillo de acero inoxidable
Oreado.	24 horas
Empaque	Al vacío o en bolsas de polietileno
Maduración	De 2 días a una semana

2.12 TECNOLOGÍA GENERAL DEL QUESO MANCHEGO MEXICANO (MÉTODO GULLERMO SILVA-PROUNILAC)

1	LECHE	De la mejor calidad, debe contener como mínimo 8.6 % de sólidos no grasos y de 2.8 a 3.0 % de materia grasa
2	TRATAMIENTO TÉRMICO	La leche es pasteurizada de 72 a 75 °C 15" (HTST), enfriándose posteriormente a 32 °C . También puede emplear la pasteurización lenta: 62 °C durante 30 minutos; 63 °C durante 25 minutos; 64 °C durante 18 minutos ó 65 °C durante 16 minuto
3	CULTIVOS (Dos opciones)	
	a) Cultivo de resiembra	Se emplea 1% de cultivo mesófilo de Resiembra. Este cultivo es a base de: <i>Streptococcus lactis</i> , <i>Streptococcus cremoris</i> , <i>Streptococcus diacetylactis</i>
	b) Cultivo directo	En México se distribuyen cultivos de Inoculación directa, de la marca francesa EZAL y que contiene las mismas bacterias
	c) Tiempo de incubación	El cultivo de resiembra, 30 minutos, el cultivo directo de 45 a 60 minutos. (Experiencia personal)
4	COLOR	Se emplean de 0.5 a 1.0 ml. Por 100 litros de leche de un colorante vegetal (anato/caroteno). En la temporada invernal se puede usar 1.0 ml por 100 litros de leche y en verano 5.0 ml por 100 litros de leche
5	ADITIVOS	20 gramos de Cloruro de Calcio/100 litros de leche y 20 grs. De Nitrato de Sodio/ 100 litros de leche
6	CUAJADA	20 A 25 ml de un extracto de cuajo (de actividad adecuada) por 100 litros de leche, para obtener una cuajada suficientemente firme en 30 a 25 minutos
7	TRATAMIENTO DE LA CUAJADA	
	a) Corte de la cuajada	Se corta en cubos de 1 cm. a 1.5 cm. aproximadamente. Esta operación lleva un tiempo de 5 minutos
	b) Reposo de la cuajada	Después de cortada, se deja reposar de 5 a 10 minutos, para favorecer la sinéresis inicial
	c) Agitación (sin calentar)	Suavemente se agita la cuajada 5 a 10 minutos con el objeto de favorecer el aumento de la acidez, dándole la textura que permita el calentamiento de la cuajada.
	d) Calentamiento	Se inicia el calentamiento indirecto de modo que suba un grado centígrado cada 5 minutos hasta los 37 °C
	e) Agitación a 37 °C	Se agita a la temperatura referida durante 15 a 20 minutos para darle la textura y estimular el desarrollo de los fermentos Lácticos (temperatura máxima 37.7 °C).

	f) calentamiento final	Se calienta rápidamente hasta 39 °C para asegurar la textura final de la cuajada, durando este proceso de 8 a 10 minutos
	g) Enfriamiento	Con agua fría indirecta se baja la a 37 °C, a objeto de favorecer el desarrollo de los fermentos lácticos y obtener una pasta cremosa en un queso de un queso de textura firme
	h) Salado de la masa	(Opcional) nosotros agregamos 1% de sal directamente cuando la cuajada y suero tienen 37 °C, con objeto de estimular los fermentos lácticos lo que favorecerá el gratinado del queso. En este caso, se agita la cuajada en el durante 10 a 15 minutos
	i) Desuerado	Se decanta la cuajada en el fondo de la y se deja ahí 5 minutos aproximadamente, se junta en un extremo de la tina y se extrae el suero totalmente la cuajada se corta en bloques y se ponen unos sobre otros, para facilitar el escurrido del suero. Este procedimiento sirve también para aumentar la acidez. En esta etapa del proceso, el pH de la cuajada deberá ser de 6.1 a 6.0, que es el pH óptimo para el moldeado. Si logramos el pH indicado en esta fase del proceso, aseguraremos el gratinado correcto del queso a las 24 horas
8	MOLDEADO	La cuajada perfectamente escurrida se deposita en los moldes en los tamaños correspondientes
9	PRENSADO	Dependiendo del tamaño de los moldes, el prensado dura de 1 a 6 horas. Normalmente se le da una vuelta al queso en el transcurso del prensado
10	SALAZONADO	El queso manchego se sala con sal seca, esparciendo esta por toda la superficie del queso y se deja reposar durante 24 a 48 horas. La cantidad de sal a agregar y el tiempo de reposo es variable, de acuerdo al tamaño del queso. Al analizar la cantidad de sal en el queso, éste debe contener 1.5 a 2 %de sal
11	ENVASADO DEL QUESO	Se envasa al vacío a las 24 a 48 horas y se guarda en la cámara de maduración a temperatura de 8 a 10 °C. Al sexto día, el queso está listo para su venta

3. OBJETIVOS

Objetivo General: Implementar la tecnología del proceso de elaboración del queso tipo manchego de buena calidad, a fin de obtener un producto de mayor rentabilidad y duración.

Objetivo Particular:- Describir el programa del proceso tecnológico en cuanto: Operación, tiempo, rendimiento y composición del queso.

4. MATERIAL Y METODOS

El trabajo se desarrolló en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en el taller de productos lácteos de la posta. Para el establecimiento de la tecnología de la elaboración del queso tipo manchego propuesta por Silva (1996).

Se trabajo, con leche recibida en la planta “ la posta “ realizando 10 pruebas de 10 litros de leche cada una, durante un lapso de 3 a 4 semanas (tres pruebas por semana), probándose los 3 grupos con leche estandarizada al 2.8% de grasa butírica (mezcla de leche descremada y sin descremar) registrándose las siguientes variables: (en cada prueba)

Leche inicial	Proceso	Queso:
- Acidez	- Actividades	- Rendimiento
- Grasa	- Tiempos	- Humedad
- Densidad	- ° Dornic	- Proteína
- Se anexan técnicas de registro		- Grasa
		- Se anexan técnicas y formato

Acidez. Esta prueba nos permite saber la calidad y que rumbo se le puede dar de acuerdo a su acidez de la leche; sabiendo que la acidez para la pasteurización siempre deberá ser menor de 17° Dornic.

Grasa. Nos indica esta prueba el contenido de grasa butírica encontrada en la leche a procesar, siendo lo normal que la leche bronca de vaca contendrá de 3.0 a 3.4 %.

Densidad. Sobre todo nos indica si esta leche está adulterada con agua, siendo lo normal en la densidad de 0.27 a 0.33.

MATERIAL:

- Cultivos lácticos (*Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis* y *Lactococcus cremoris*), marca WISBY.
- Cuajo. Se va a utilizar cuajo líquido de la marca Cuamex tres xxx, con una potencia de 1 a 10,000, esto debido a la experiencia que se ha adquirido, es el que mejores resultados ha dado.
- Sal- (De 2 al 3%)
- Parrilla de gas.
- Tinas de calentamiento de acero inoxidable, con capacidad de 25 litros.
- Palas para batido.
- Aros de acero inoxidable de 750 grs.
- Charolas perforadas.
- Manta cielo.
- Termómetro de 110° C.
- Gotero para fenolftaleína.
- Centrífuga tipo gerber para prueba de grasa.
- Ajustador para butirómetro.
- Tapones para butirómetro de gerber.

Pipetas graduadas para medición de cuajo.

- Pipetas de 9 ml especial para leche.
- Pipeta graduada de 11 ml
- Pipeta graduada de 10 ml
- Pipeta graduada de 2 ml
- Probeta graduada de 200 ml
- Butirómetro titulador de acidez.
- Butirómetro de gerber.
- Termo lactodensímetro.
- Pehachimetro.

REACTIVOS:

- Ácido sulfúrico.
- Alcohol isoamilico.
- Hidróxido de sodio al 0.1 N.
- Fenolftaleína. Esta se prepara con alcohol del 96% G.L, para diluirlo en polvo de fenolftaleína al 1%, obteniendo 100 ml por 1 gramo de polvo.

MÉTODO PARA LA ELABORACIÓN DE LOS CULTIVOS LÁCTICOS UTILIZADOS EN LA FABRICACIÓN DEL QUESO

Para la elaboración del queso tipo manchego se utilizaron cultivos lácticos con las siguientes características y cuya especificación comercial fue:

- Cultivo láctico liofilizado "WISBY".
- Cheese mix 1 visbyvac dip, 10u
- Para la inoculación directa de 500-1,000 litros de leche de proceso.

Contenido de microorganismos:

- Lactococcus Cremoris
- Lactococcus Lactis
- Streptococcus thermophilus

Especificación comercial fue:

- Nº de lote: 10415263
- Contenido neto: 10-30 g (dependiendo de la actividad del lote)
- Conservar en congelación a -18°C
- Fecha de caducidad: 25/01/2004
- Producto Alemán.

Para poder hacer el queso tipo manchego, se realizaron siembras y resiembras del cultivo láctico que contiene:

De estos tipos de cultivos se realizaron siembras y resiembras con el fin de obtener el cultivo madre utilizando la siguiente metodología:

Se utilizó leche descremada en polvo comercial para preparar 2 litros de leche con el 10% de sodio.

10 g leche en polvo----- 100 ml de agua

X ----- 2000 ml = 200 g. leche / polvo

Por lo tanto se utilizaron 200 g de leche en polvo mezclados con 2000 ml de agua y así completar 2 litros de leche, posteriormente esta leche se esterilizó en la autoclave a 200 libras durante 15 minutos. La leche se sacó del autoclave y se dejó en el laboratorio enfriándose con el fin de iniciar las siembras de los cultivos a las 24 horas.

El día 24/06/03 se inició el proceso sembrándose 3 tubos de ensayo de cultivos mesófilos y 3 tubos de ensayo de cultivos termófilos. Estos cultivos se encubaron a temperatura de 30° C (cultivos mesófilos) y 42° C (cultivos termófilos), durante 8 horas, 30 minutos.

El día 25/06/03 se inició la resiembra de los cultivos utilizando un solo tubo de ensayo de cada tipo de cultivo, dicho tubo se dividió en tres partes iguales, agregándose cada parte en otros tres tubos de ensayo para cultivos mesófilos y otros tres para cultivos termófilos los cuales se incubaron a sus respectivas temperaturas durante un tiempo de 6 horas.

El día 26/06/03 se realizó la tercera resiembra utilizando el mismo proceso anterior, con la diferencia de que el tubo de ensayo que se eligió y se dividió en tres partes iguales de cada uno de los cultivos, se agregó en matraces que contenían 100 ml de leche esterilizada, de tal manera que se obtuvieron y se incubaron 3 matraces para cultivos mesófilos y tres para cultivos termófilos, con un tiempo de incubación de 5 horas.

El día 27/06/03 se realizó la cuarta resiembra utilizándose un solo matraz de cada uno de los cultivos formados y dicho matraz se dividió en tres partes iguales para resembrar en otros tres matraces que contenían 400 ml de leche esterilizada y así obtener tres matraces de cada cultivo con un tiempo de incubación de 5 horas.

Estos matraces fueron los que se utilizaron para la siembra directa de cultivos en la leche que se utilizó para la elaboración del queso tipo manchego.

Posteriormente se siguió resembrando matraces con 400 ml de leche esterilizada los cuales se resembraron de acuerdo a como se fueron necesitando en la elaboración del queso.

MATERIAL

- Leche en polvo Swelty Plus
- Autoclave
- Matraces de 125 ml, 250 ml y 500 ml
- Tubos de ensaye
- Mechero y estufa para incubación.

5. RESULTADOS

- Procesados 100 litros de leche descremada estandarizada a 2.7 % de grasa butírica, en lotes de muestra de 10 litros (10 muestras) se obtuvo en promedio 0.923 grs. de queso por cada 10 litros de leche. Con un rendimiento de 9.23 % 1 Kg. de queso a 10.83 Kg. de leche.

- Utilizando de 2 a 2.5 ml de cuajo por cada 10 litros de leche con un potencial de 1:10,000; para las 10 muestras de los quesos que se elaboraron con leche estandarizada, el tiempo promedio de cuajado fue 34.3 minutos. La. Texturización de la cuajada tuvo en promedio para leche estandarizada, antes de ser prensada 20.3 °D.

- Calentada la leche a temperatura de inoculación 38 a 40 °C se agregaron los cultivos Mesofilos y Termófilos a razón de 1 a 1.5 ml por 10 ml leche respectivamente y los cuales aumentaron la acidez en un tiempo promedio de 60.3 minutos es decir 3.2 °D mas con respecto a la acidez inicial para cuajar en cada una de las pruebas.

-La temperatura promedio a la que se inoculó la leche fue de 39.1 °C, para la elaboración del queso tipo manchego. La acción del cuajo se registro a los 7 minutos.

-Para lograr que la cuajada incrementara su acidez en el suero se chedarizo, y se acidifico lo suficiente para este tipo de queso desde la inoculación hasta lograr la acidez optima (18 a 21 ° D), el tiempo promedio utilizado en las 10 pruebas fue de 9 resultados positivos con un promedio de 5 horas 46 minutos y una negativa con un tiempo de 7 horas 38 minutos.

-La temperatura de calentamiento de la leche para el cuajado en promedio fue de 37.6 °C para la leche estandarizada, para la elaboración del queso tipo manchego.

-En una de las pruebas realizadas (4) se observaron problemas, debido a que no se logró la acidez óptima requerida, en el tiempo de proceso. Esto fue así, en razón de que la prueba cuatro se utilizaron cultivos con baja viabilidad por tener demasiado tiempo en la cámara de frío, en el cual el producto se mantiene a 4 °C.

-Los análisis químicos en la cual fueron efectuados en el laboratorio de nutrición y análisis de alimentos, que se le aplicaron a las 10 pruebas realizadas en la elaboración del queso tipo manchego, que se elaboraron en el taller de lácteos de “la posta”, fueron:

-Todas las muestras presentaron, color blanco amarillento; olor característico; sabor normal; aspecto normal.

Los promedios que se obtuvieron al examinar las muestras de queso a través de los análisis químicos fueron: Humedad en g % Método secado al horno: 43.81; Sólidos Totales en g % Método secado al horno: 56.18; Grasa método soxhlet en g %: 22.02; Cenizas g %: 44.09; Proteína método kjeldhal g %: 23.30

-Como resultado del análisis estadístico se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) el efecto del pH resulta en diferencias significativas en las variables: sólidos totales, contenido de grasa y contenido cenizas con diferencias entre los promedios de 5.87, 1.45 y 2.43, respectivamente.

-Con respecto al efecto de la acidez de la leche medida en grados Dornic en las mismas variables que se señalaron anteriormente, se realizaron un análisis de varianza de una vía para cada una de las variables en cuestión y posteriormente se realizó un análisis de comparación de medidas utilizando el procedimiento Least Significant Difference (LSD). Como resultado se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) del efecto de la acidez de la leche y su efecto en el contenido de sólidos totales, contenido de grasa y contenido de cenizas; siendo superior el valor de la leche con valor de 15 grados Dornic con respecto a los valores de 14 y 16, donde estos últimos no observan diferencias significativas entre ellos.

6. DISCUSIONES

-Al trabajar con la leche estandarizada para la realización o elaboración del queso manchego 10 litros por cada prueba al 2.8 % de grasa butírica en promedio se obtuvo un rendimiento de 3.47 Kg. por cada 10 litros de leche procesada.

-Charles Alais 1984, menciona que el rendimiento por 100 litros de leche cuajada oscila entre 8-9 Kg. de queso y también menciona que el rendimiento obtenido con leche descremada varia muy poco respecto al obtenido con leche entera por lo que lo considera poco significativo. Keating y Rodríguez 1986, nos indica que de 100 Kg. de leche se fabrican 9.640 Kg. de queso

-En la muestra del queso # 4 la cuajada no llegó a la acidez requerida (18-21 °D), ya que la temperatura ambiental estaba bajando mucho, se estaba poniendo muy frío, ocasionando esta, que la acidez no subiera, al no crearle un ambiente propicio para la replica de los microorganismos, que son bacterias que le dan las características organolépticas propias del queso manchego (olor, sabor, color y textura).

7. CONCLUSIONES

En todas las pruebas de los 10 quesos que se elaboraron se les adiciono el cultivo láctico que debe ser a temperatura del cuajado a 35 °C, después la leche

se mantuvo en reposo durante 30 minutos a 35 °C a fin de que premadure y el desarrollo del cultivo sea adecuado posteriormente se les adiciono el cloruro de calcio y el nitrato de sodio o potasio

En conclusión al llegar a término todos los trabajos necesarios como fue la elaboración del queso, así como el análisis del mismo efectuado en el laboratorio de nutrición y análisis de alimentos de la FMVZ; así como una minuciosa investigación de estadística obtenida atreves de los resultados de los análisis del laboratorio; llegamos a la conclusión que se logro validar e implementar la tecnología del proceso de elaboración del queso tipo manchego de buena calidad, a fin de obtener un producto de mayor rentabilidad y duración; así como también describir la técnica de elaboración en cuanto a operación, tiempo, rendimiento y composición del queso tipo manchego, en el taller de lácteos de la Posta Zootécnica de la Facultad mediante el método de Silva (1996).

8. BIBLIOGRAFÍA

Alais Charles. (1998) Ciencia de la leche.12° reimpresión, Ed. C.E.C.S.A, México, D.F. p.178-179, 187.

Andrade Edit. Reglamento para el control sanitario de la leche en: Codificación Sanitaria Mexicana. 2ª Edit., Andrade Edit. México, 1972, p. 675-700.

Andre Eck. El Queso. Edit. Omega. Barcelona, España, 1990. p 32-39

Cenzano I. Los Quesos. Edit., Mundi-Prensa. Madrid España, 1987. p. 56-63

Compaire F. Carlos. Quesos Tecnología y Control de Calidad. 2ª Edic., Madrid España, 1976. Edit. Aedos. p. 31-37

Dilanjan S. Ch. Fundamentos de la Elaboración del Queso. Edit. Acribia, Zaragoza España, 1984. pp. 9-15.

Esain E. Jaime. Fabricación de Productos Lácteos. Edit. Acribia, Zaragoza, España 1980. p. 43-52

Goden A. y Mur. Técnicas Modernas Aplicadas al Análisis de la leche. Edit. Dossat, Madrid, España, 1866. pp. 31-33.

Judkins Henry F., Harry A. Kenner. La Leche. Edit. Continental. México, DF. 1962.

Keating P. Francis. Principios Técnicos Generales de la Fabricación del Queso. Asesor en la Lechería de la FAO. p 8-13. 1996.

Keating P. Francis, Gaona R. Homero. Introducción a la Lactología. Edit. Limusa D.F., México 1986. pp. 170, 249-253.

Lerche Martín. Inspección Veterinaria de la Leche. Edit. Acribia, Zaragoza España, 1969. p. 91-103

Santos M. A. Leche y sus derivados. Edit. Trillas, DF. México, 1987. p. 73-82

Silva S. Guillermo. Memorias de Fabricación de Quesos Naturales. Edit. Pronilac, Tulancingo, Hidalgo, México, p. 177-185, 1996.

Soroa, J. M. Industrias Lácteas. 5ª Edic. Edit Aedos. España, 1974. p. 102-105.

Spreer Edgar. Lactología Industrial. Edit. Acribia. Zaragoza, España 1985. pp. 107-131.

Veisseyre Roger. Lactología Técnica. 2ª Edic. Edit. Acribia. Zaragoza, España, 1972, pp. 393-395.

Villegas A. Los Quesos Mexicanos. CIESTAM, UACH, México 1993. p. 55-71

Warner N. Principios de la Tecnología de Lácteos. AGT, Edit. México, 1980. pp. 37-43

Revista del Consumidor. N° 235, México, 1996, pp. 15. La leche y sus derivados

SAGAE 1996 "Periódico de la voz de Michoacán. Septiembre de 1996
Duodécimo Curso Nacional de Fabricación de Quesos Naturales

9. ANEXOS

ANEXO 3: BITÁCORAS

REGISTRO DE VARIABLES POR PRUEBA Y TIEMPO DE PROCESO.

BITÁCORA # 1

1. Se trabajó con leche producida en el sector de bovinos de la posta zootecnia, esta leche es recibida en planta a las 7 a.m. y se integra la leche del ordeño de la tarde del día anterior, la cual se mezcla con el ordeño de la mañana.
2. Se procesaron 10 lts. De leche de los cuales se descremaron 3.5 lts. Para obtener 2.9 % de grasa butírica.
3. Se inició el proceso de pasteurización a las 10:30 a.m. pasterizando la leche a 63° C, con un tiempo de pasteurización de 30 minutos.
4. Posteriormente la leche se enfrió a una temperatura de 35°C para inocular con cultivos de resiembra, utilizándose 200 ml de cultivos mesófilos (lactococos lactis, cremoris y Streptococcus thermophilus), la inoculación se realizó a las 11:55 a.m. con una acidez de la leche de 15° D.
5. A la 1:20 p.m. se tomó primera prueba de acidez de la leche la cual tenía 22° D.
6. A la 1:28 p.m y a la acidez de 20 °D se cuajo a una temperatura de 36 °C utilizándose 2.5 ml de cuajo y 5 grs. De cloruro de calcio.
7. La acción del cuajo y 15 grs. De cloruro de calcio.
8. El corte de la cuajada se realizo a las 2:05 p.m es decir a los 37 minutos después de cuajar.

9. A las 2:10 p.m. se tomó la primera prueba de acidez del suero, registrándose el primer cambio de acidez, ya que fue de 16° D.
10. A las 2:37 p.m. bajo un grado Dornic de acidez a 15 °D.
11. De 3:00 a 3:10 se calentó la cuajada conjuntamente con el suero, esta tenía una temperatura de 32 °C
12. A las 3:10 p.m. la acidez se mantenía todavía a 15 °D con una temperatura de 39 °C
13. A las 3:29 p.m. subió un grado, a 16 °D a una temperatura de 36 °C
14. En treinta y un minutos subió 2 grados, a 18 °D a las 4:00 de la tarde con 33 °C
15. A las 4:22 de la tarde, la cuajada llegó a 21 °D. Con una temperatura de 31 °C inmediatamente la cuajada fue sacada, enseguida se saló y se prensó.

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
U.M.S.N.H.

Pasteurizadora “LA POSTA”
Planta Piloto de investigación y Educación
CONTROL TÉCNICO DE ELABORACIÓN DE QUESOS

TIPO DE QUESO: Manchego Mexicano **FECHA:** 29/ 08/ 2003 **CLAVE:** 1

Número de tina										
Litros de leche	10 litros									
Procedencia	F.M.V. Z	La Posta								
Acidez y pH de la leche	14 °D			pH 6.9						
Materia Grasa	2.9 %									
Sólidos no Grasoso										
CULTIVOS LACTEOS	20	7.1	200							
a) Resiembr Acidez- pH- Litros	°D		ml							
b) Directos Clave Unidades										
Hora de inoculación	11:55 a.m									
pH de leche al cuajar	6.7									
Temperatura al cuajar	36 °C									
Hora al cuajar	1:28 p.m									
Hora al cortar	2:05 p.m									
Agitación sin calor	10 minutos									
Acidez y pH del suero	15 °D	6.8								

Grasa y Sólidos del suero								
Temperatura de conocimiento	38 – 40 °C							
Piezas de Piezas de Piezas de								
Hora de Moldeado	4:45 p.m							
pH al moldear	6.4							
Hora de Voltear	A las 12 hrs.							
Kilos Obtenidos	1.100 gms.							
% Rendimiento								
pH 24 horas								
Fundido								
Supervisor								
Observaciones								

PRUEBA # 1

HORA	ACIDEZ	TEMPERATURA
10:30 a.m. (leche inicial)	17° D	31°C
11:55 a.m.	Inoculación	40 °C
1:20p.m.	22 °D	37 °C
	Acidez del Suero	
2:10 p.m.	16 °D	34 °C
2:37 p.m.	15 °D	32 °C
	Calentamiento de la cuajada	
3:10 p.m.	15 °D	39 °C
3:29 p.m.	16 °D	36 °C
4:00 p.m.	18° D	33 °C
4:22 p.m.	21° D	32 °C

BITÁCORA # 2

- 1) Se trabajó con leche producida en el sector de bovinos de la posta zootecnia, esta leche es recibida en planta a las 7 a.m. y se integra la leche del ordeño de la tarde del día anterior, la cual se mezcla con el ordeño de la mañana.
- 2) Se procesaron 10 lts. De leche de los cuales se descremaron 3.5 lts. Para obtener 2.9 % de grasa butírica.
- 3) Se inició el proceso de pasteurización a las 10:55 a.m. pasteurizando la leche a 63°, con un tiempo de pasteurización de 30 min.
- 4) Posteriormente la leche se enfrió a una temperatura de 35° C, para después inocular con cultivos de resiembra utilizando 200 ml de cultivos mesófilos (*Lactococcus lactis*, *cremoris* y *diacetilactis*).
- 5) A las 12:00 p.m. se realizó la inoculación con una acidez inicial de la leche de 15 °D.
- 6) A las 12:53 a.m. se tomó la primera prueba de acidez de la leche la cual tenía 20 °D, con una temperatura de 49 °C.
- 7) A las 1:43 p.m la acidez bajo la acidez a 15 °D, con una temperatura de 40 °C.
- 8) Después bajo un grado, a 14 °D, con una temperatura de 37 °C, siendo las 2:05 p.m
- 9) Enseguida a las 2:15 p.m. se procedió a cuajar a una temperatura de 36 °C.

- 10) A las 3:05 p.m. se inicio el corte de la cuajada, es decir a los 50 minutos.
- 11) A las 3:22 p.m. después del corte de la cuajada se volvió a tomar pruebas de acidez del suero el cual tenía 9 °D, por lo tanto se elevó la temperatura de cuajada y suero a 38- 42° C en un tiempo de 10 a 15 min.
- 12) A las 4:19 p.m. se desueró en 20 % y se inició la compactación de la cuajada, la acidez subió a 10 °D, con una temperatura de 37 °C.
- 13) A las 5:12 p.m. se partió la cuajada en bloques y se siguió compactando; en ese momento la acidez de la cuajada estaba a 13 °D, con una temperatura de 32 °C.
- 14) A las 5:40 p.m alcanzo los 15 °D de acidez, se tomo la temperatura y tenía 30 °C.
- 15) A las 6:25 al agitar unos minutos la cuajada, esta subió muy aceleradamente; la acidez del suero fue de 24 °D, por tal motivo la cuajada se sacó y se partió en pequeños trozos al tamaño de un dedo, los cuales posteriormente se salaron, moldearon y prensaron.

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
U.M.S.N.H.

Pasteurizadora “LA POSTA”
Planta Piloto de investigación y Educación
CONTROL TÉCNICO DE ELABORACIÓN DE QUESOS

TIPO DE QUESO: Manchego Mexicano **FECHA:** 03/09/2003 **CLAVE:** 2

Número de tina									
Litros de leche	10 litros								
Procedencia	F.M.V. Z	La Posta							
Acidez y pH de la leche	14 °D			pH 6.9					
Materia Grasa	2.9 %								
Sólidos no Grasoso									
CULTIVOS LACTEOS	20	7.1	200						
a) Resiembr	°D		ml						
Acidez- pH- Litros									
b) Directos									
Clave Unidades									
Hora de inoculación	12:00 a.m								
pH de leche al cuajar	6.8								
Temperatura al cuajar	36 °C								
Hora al cuajar	2:15 p.m								
Hora al cortar	2:50 p.m								
Agitación sin calor	10 minutos								
Acidez y pH del suero	15 °D	6.8							
Grasa y Sólidos del									

suero							
Temperatura de conocimiento	38 – 40 °C						
Piezas de Piezas de Piezas de							
Hora de Moldeado	6:35 p.m						
pH al moldear	6.4						
Hora de Voltear	A las 12 hrs.						
Kilos Obtenidos	760 gms.						
% Rendimiento							
pH 24 horas							
Fundido							
Supervisor							
Observaciones							

PRUEBA # 2

HORA	ACIDEZ	TEMPERATURA
10:55 a.m. (inicial)	14° D	24° C
12:00 p.m.	Inoculación	39 °C
12:53 p.m.	20° D	38° C
1:43 p.m.	15° D	36° C
2:05 p.m.	14° D	34° C
	Acidez del Suero	
3:22 p.m.	9° D Calentamiento	30° C
4:19 p.m.	10° D	37° C
4:52 p.m.	11° D	35° C
5:12 p.m.	13° D	32° D
5:40 p.m.	15° D	30° C
6:25 p.m.	24° D	28° C

BITÁCORA # 3

- 1) Se trabajó con leche producida en el sector de bovinos de la posta zootecnia, esta leche es recibida en planta a las 7 a.m. y se integra la leche del ordeño de la tarde del día anterior, la cual se mezcla con el ordeño de la mañana.
- 2) Se procesaron 10 lts. De leche de los cuales se descremaron 3.5 lts. Para obtener 2.9 % de grasa butirica.
- 3) Se inició el proceso de pasteurización a las 10:55 a.m. pasteurizando la leche a 63°, con un tiempo de pasteurización de 30 min.
- 4) Posteriormente la leche se enfrió a una temperatura de 35 °C, para después inocular con cultivos de resiembra utilizando 200 ml de cultivos mesófilos (*lactococcus lactis*, *cremoris* y *diacetilactis*) y 25 ml de estreptococcus termófilos.
- 5) A las 12:15 p.m se realizó la inoculación con una acidez inicial de la leche de 14 °D.
- 6) A las 1:15 p.m. se tomó la primera prueba de acidez de la leche la cual tenía 14 °D.
- 7) A las 1:37 p.m. a una acidez de 15° D, se cuajó con 2 ml de cuajo, a la temperatura de 37° C.
- 8) La acción del cuajo se registró a las 5 min.
- 9) A las 2:20 a.m. se inició corte de la cuajada, es decir a los 30 min. Después de cuajar.

- 10) A las 2:36 p.m. se tomó primera prueba de acidez del suero el cual tenía 9 °D.
- 11) A las 3:45 p.m. se volvió a tomar pruebas de acidez del suero, después del cocimiento de la cuajada, el cual tenía 10 °D
- 12) A las 4:20 p.m. se volvió a tomar la prueba de acidez a la cuajada, la cual esta ya había incrementado ha 13 °D, con una temperatura de 32 °C
- 13) A las 5:05 p.m la cuajada ya estaba alcanzando los 16 °D, a una temperatura de 29 °C
- 14) A las 5:16 p.m. la acidez del suero fue de 18 °D, por tal motivo la cuajada se sacó y se partió en pequeños trozos al tamaño de un dedo, los cuales posteriormente se salaron, moldearon y prensaron.

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
U.M.S.N.H.

Pasteurizadora “LA POSTA”
Planta Piloto de investigación y Educación
CONTROL TÉCNICO DE ELABORACIÓN DE QUESOS

TIPO DE QUESO: Manchego Mexicano **FECHA:** 05/09/2004 **CLAVE:** 3

Número de tina									
Litros de leche	10 litros								
Procedencia	F.M.V. Z	La Posta							
Acidez y pH de la leche	14 °D		7.1						
Materia Grasa	2.9 %								
Sólidos no Grasoso									
CULTIVOS LACTEOS									
a) Resiembr Acidez- pH- Litros									
b) Directos Clave Unidades									
Hora de inoculación	12:15 a.m								
pH de leche al cuajar	6.8								
Temperatura al cuajar	36 °C								
Hora al cuajar	1:37 p.m								
Hora al cortar	2:10 p.m								
Agitación sin calor	10 minutos								
Acidez y pH del suero	12 °D	9 °D							

Grasa y Sólidos del suero								
Temperatura de conocimiento	38 – 40 °C							
Piezas de Piezas de Piezas de								
Hora de Moldeado	5:34 p.m							
pH al moldear	6.6							
Hora de Voltear	A las 12 hrs.							
Kilos Obtenidos	900 gms.							
% Rendimiento								
pH 24 horas								
Fundido								
Supervisor								
Observaciones								

PRUEBA # 3

HORA	ACIDEZ	TEMPERATURA
10:55 a.m. (leche inicial)	14 ° D	15° C
12:15 p.m.	Inoculación	40° C
1:15 p.m.	14° D	38° C
1:37 p.m.	15° D	36° C
	Acidez del Suero	
2:36 p.m.	9° D Calentamiento	33° C
3:45 p.m.	10° D	37° C
4:20 p.m..	13° D	32° C
5:05 p.m.	16° D	29° C
5:16 p.m.	18° D	28° C
5:30 p.m.	24° D	26° C

BITÁCORA # 4

- 1) Se trabajó con leche producida en el sector de bovinos de la posta zotécnica, esta leche es recibida en planta a las 7 a.m. y se integra la leche del ordeño de la tarde del día anterior, la cual se mezcla con el ordeño de la mañana.
- 2) Se procesaron 10 lts. De leche de los cuales se descremaron 3.5 lts. Para obtener 2.8 % de grasa butírica.
- 3) Se inició el proceso de pasteurización a las 10:30 a.m. pasteurizando la leche a 63°, con un tiempo de pasteurización de 30 min.
- 4) Posteriormente la leche se enfrió a una temperatura de 35° C, para después inocular con cultivos de resiembra utilizando 200 ml de cultivos mesófilos (*lactococcus lactis, cremoris* y *estreptococcus termófilos*).
- 5) A las 11:37 a.m. se realizó la inoculación con una acidez inicial de la leche de 15° D.
- 6) A las 12:17 p.m se tomó la primera prueba de acidez de la leche la cual tenía 17° D.
- 7) A las 12:46 p.m. se analizo, los grados de acidez, el cual tenia 19 °D con una temperatura de 46 °C
- 8) A la 1:15 p.m a una acidez de 20° D, se cuajó con 2 ml de cuajo, a la temperatura de 38° C. La acción del cuajo se registró a las 5 min.

- 9) A las 1:52 p.m se inició corte de la cuajada, es decir a los 37 min. Después de cuajar.

- 10) A las 2:14 p.m. se tomó la primera prueba de acidez del suero el cual tenía 12° D.

- 11) A las 2:44 p.m. se volvió a tomar pruebas de acidez del suero el cual tenía 12° D, por lo tanto se elevó la temperatura de cuajada y suero a 38- 42 °C en un tiempo de 10 a 15 minutos.

- 12) A las 2:35 p.m. se desueró en 20 % y se inició la compactación de la cuajada.

- 13) A las 3:45 p.m. se partió la cuajada en bloques y se siguió compactando; la acidez del suero era de 13 °D a una temperatura de 37 °C

- 14) A las 4:55 p.m. la acidez del suero fue de 15 °D con una temperatura de 32 °C.

- 15) Eran las 7:10 de la noche y la cuajada todavía tenía 15 °D y 28 °C, por tal motivo la cuajada se sacó y se partió en pequeños trozos al tamaño de un dedo, los cuales posteriormente se salaron, moldearon y prensaron.

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
U.M.S.N.H.

Planta Piloto de Pasteurizadora “LA POSTA”
investigación y Educación
CONTROL TÉCNICO DE ELABORACIÓN DE QUESOS

TIPO DE QUESO: Manchego Mexicano **FECHA:** 22/09/03 **CLAVE:** 4

Número de tina										
Litros de leche	10 litros									
Procedencia	F.M.V. Z	La Posta								
Acidez y pH de la leche	15 °D		6.9							
Materia Grasa	2.8 %									
Sólidos no Grasoso										
CULTIVOS LACTEOS										
a) Resiembra										
Acidez- pH- Litros										
b) Directos										
Clave Unidades										
Hora de inoculación	11:37 a.m									
pH de leche al cuajar	6.7									
Temperatura al cuajar	38 °C									
Hora al cuajar	1:15 p.m									
Hora al cortar	1:52 p.m									
Agitación sin calor	10 minutos									

Acidez y pH del suero	15 °D	6.8						
Grasa y Sólidos del suero								
Temperatura de conocimiento	38 – 40 °C							
Piezas de Piezas de Piezas de								
Hora de Moldeado	7:15 p.m							
pH al moldear	6.6							
Hora de Voltar	A las 12 hrs.							
Kilos Obtenidos	875 gms							
% Rendimiento								
pH 24 horas								
Fundido								
Supervisor								
Observaciones								

PRUEBA # 4

HORA	ACIDEZ	TEMPERATURA
10:30 p.m. (leche inicial)	15° D	25° C
11:37 a.m.	Inoculación	39° C
12:17 p.m.	17° D	38° C
12:46 p.m.	19° C	38° C
1:12 p.m.	20° D	37° C
	Acidez del suero	
2:14 p.m.	12° D	35° C
	Calentamiento de la cuajada	
3:45 p.m.	13° D	37° C
4:55 p.m.	15° D	32° C

NOTA: La cuajada no llegó a la acidez requerida (18-21 °D), ya que la temperatura ambiental estaba bajando mucho, se estaba poniendo muy frío, ocasionando esta, que la acidez no subiera, al no crearle un ambiente propicio para la replica de los microorganismos, que son bacterias que le dan las características organolépticas propias del queso manchego. Esto no significa que el queso no sea apto para el consumo humano, esto tiene que ver con la calidad del producto, tiene que ver con los estándares para que sea de mejor calidad (olor, sabor, color, textura).

BITÁCORA # 5

- 1) Se trabajó con leche producida en el sector de bovinos de la posta zootecnia, esta leche es recibida en planta a las 7 a.m. y se integra la leche del ordeño de la tarde del día anterior, la cual se mezcla con el ordeño de la mañana.
- 2) Se procesaron 10 lts. De leche de los cuales se descremaron 3.5 lts. Para obtener 2.8 % de grasa butirica.
- 3) Se inició el proceso de pasteurización a las 9:55 a.m con una acidez inicial de 15 °D, pasteurizando la leche a 63°, con un tiempo de pasteurización de 30 min.
- 4) Posteriormente la leche se enfrió a una temperatura de 35 °C, para después inocular con cultivos de resiembra utilizando 200 ml de cultivos mesófilos (*lactococcus lactis*, *cremoris* y *estreptococcus* termófilos).
- 5) A las 10:42 a.m. se realizó la inoculación con una acidez inicial de la leche de 15° D.
- 6) A las 11:48 a.m. se tomó la primera prueba de acidez de la leche la cual tenía 20 °D.
- 7) A las 12:35 p.m todavía tenía 20 °D de acidez con una temperatura de 39 °C.
- 8) A las 12:40 p.m a una acidez de 20 °D, se cuajo con 2 ml de cuajo, a la temperatura de 38 °C. La acción del cuajo se registró a las 5 min.

- 9) A las 1:17 a.m. se inició corte de la cuajada, es decir a los 37 min. Después de cuajar.

- 10) A las 2:15 p.m. se tomó primera prueba de acidez del suero el cual tenía 12 °D.

- 11) A las 2:30 p.m. se volvió a tomar pruebas de acidez del suero el cual tenía 12° D, por lo tanto se elevó la temperatura de cuajada y suero a 38- 42° C en un tiempo de 10 a 15 minutos.

- 12) A las 2:44 p.m. se desueró un 20 % y se inició la compactación de la cuajada y el suero tenía 14 °D de acidez, con una temperatura de 38 °C.

- 13) A las 4:07 p.m. ya tenía una acidez de 15 °D con una temperatura de 32 °C.14. – A las 4:55 p.m. la acidez del suero fue de 20 °D, por tal motivo la cuajada se sacó y se partió en pequeños trozos al tamaño de un dedo, los cuales posteriormente se salaron, moldearon y prensaron.

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
U.M.S.N.H.

Pasteurizadora “LA POSTA”
Planta Piloto de investigación y Educación
CONTROL TÉCNICO DE ELABORACIÓN DE QUESOS

TIPO DE QUESO: Manchego Mexicano **FECHA:** 23/09/03 **CLAVE:** 5

Número de tina									
Litros de leche	10 litros								
Procedencia	F.M.V. Z	La Posta							
Acidez y pH de la leche	15 °D		6.9						
Materia Grasa	2.8 %								
Sólidos no Grasoso									
CULTIVOS LACTEOS									
a) Resiembra									
Acidez- pH- Litros									
b) Directos									
Clave Unidades									
Hora de inoculación	10:42 a.m								
pH de leche al cuajar	6.7								
Temperatura al cuajar	38 °C								
Hora al cuajar	12:40 a.m								
Hora al cortar	1:17 p.m								
Agitación sin calor	10 minutos								
Acidez y pH del suero	15 °D	6.8							
Grasa y Sólidos del									

suero							
Temperatura de conocimiento	38 – 40 °C						
Piezas de Piezas de Piezas de							
Hora de Moldeado	5:10 p-m						
pH al moldear	6.6						
Hora de Voltear	885 gms						
Kilos Obtenidos							
% Rendimiento							
pH 24 horas							
Fundido							
Supervisor							
Observaciones							

PRUEBA # 5

HORA	ACIDEZ	TEMPERATURA
9:55 a.m. (leche inicial)	15 °D	25 °C
10:42 a.m.	Inoculación	40 °C
11:38 a.m.	20 °D	38 °C
12:35 p.m.	20 °D	36 °C
	Acidez del suero	
1:20 p.m.	12 °D	35 °C
	Calentamiento de la cuajada	
2:44 p.m.	14 °D	38 °C
4:07 p.m.	15 °D	32 °C
4:55 p.m.	20 °D	30 °C

BITÁCORA # 6

- 1) Se trabajó con leche producida en el sector de bovinos de la posta zootecnia, esta leche es recibida en planta a las 7 a.m. y se integra la leche del ordeño de la tarde del día anterior, la cual se mezcla con el ordeño de la mañana.
- 2) Se procesaron 10 lts. De leche de los cuales se descremaron 3.5 lts. Para obtener 2.9 % de grasa butírica.
- 3) Se inició el proceso de pasteurización a las 10:20 a.m. pasteurizando la leche a 63°, con un tiempo de pasteurización de 30 min.
- 4) Posteriormente la leche se enfrió a una temperatura de 35° C, para después inocular con cultivos de resiembra utilizando 200 ml de cultivos mesófilos (*Lactococcus lactis*, *cremoris* y *diacetylactis*) y 25 ml de *Streptococcus* termófilos.
- 5) A las 11:27 a.m. se realizó la inoculación con una acidez inicial de la leche de 15 °D.
- 6) A las 12:50 p.m. se tomó la primera prueba de acidez de la leche la cual tenía 19 °D, con una temperatura de 42 °C.
- 7) A la 1:10 p.m. a una acidez de 19 °D, se cuajó con 2 ml de cuajo, a la temperatura de 38 °C.
- 8) La acción del cuajo se registró a las 5 min.

- 9) A la 1:40 p.m se inició el corte de la cuajada, es decir a los 30 min. Después de cuajar.

- 10) A las 2:07 p.m. se tomó primera prueba de acidez del suero el cual tenía 11 °D.

- 11) A las 3:00 p.m. se volvió a tomar pruebas de acidez del suero el cual tenía 12 °D, por lo tanto se elevó la temperatura de cuajada y suero a 38- 42° C en un tiempo de 10 a 15 min.

- 12) A las 3:20 p.m. se desueró el 20 % y se volvió hacer la prueba de acidez la cual tenía catorce grados Dornic. Y una temperatura de 36 °C.

- 13) A las 3:38 p.m ya había subido dos grados a 16 °D, a una temperatura de 34 °C

- 14) A las 4:02 p.m. la acidez del suero fue de 18 °D, por tal motivo la cuajada se sacó y se partió en pequeños trozos al tamaño de un dedo, los cuales posteriormente se salaron, moldearon y prensaron.

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
U.M.S.N.H.

Pasteurizadora “LA POSTA”
Planta Piloto de investigación y Educación
CONTROL TÉCNICO DE ELABORACIÓN DE QUESOS

TIPO DE QUESO: Manchego Mexicano **FECHA:** 24/09/03 **CLAVE:** 6

Número de tina										
Litros de leche	10 litros									
Procedencia	F.M.V. Z	La Posta								
Acidez y pH de la leche	15 °D		6.9							
Materia Grasa	2.9 %									
Sólidos no Grasoso										
CULTIVOS LACTEOS										
a) Resiembra										
Acidez- pH- Litros										
b) Directos										
Clave Unidades										
Hora de inoculación	11:27 a.m									
pH de leche al cuajar	6.7									
Temperatura al cuajar	38 °C									
Hora al cuajar	1:10 p.m									
Hora al cortar	1:41 p.m									
Agitación sin calor	10 minutos									

Acidez y pH del suero	11 °D	6.7					
Grasa y Sólidos del suero							
Temperatura de conocimiento	38- 40 °C						
Piezas de Piezas de Piezas de							
Hora de Moldeado	4:05 p.m						
pH al moldear	6.6						
Hora de Voltear	A las 12 hrs.						
Kilos Obtenidos	935 gms.						
% Rendimiento							
pH 24 horas							
Fundido							
Supervisor							
Observaciones							

PRUEBA # 6

HORA	ACIDEZ	TEMPERATURA
10:20 a.m. (leche inicial)	15 °D	25 °C
11:27 a.m.	Inoculación	40 °C
12:50 p.m.	19 °D	37 °C
	Acidez del suero	
2:07 p.m.	11 °D	34 °C
	Calentamiento de la cuajada	
3:20 p.m.	14 °D	36 °C
3:38 p.m.	16 °D	34 °C
4:02 p.m.	18 °D	33 °C

BITÁCORA # 7

- 1) Se trabajó con leche producida en el sector de bovinos de la posta zootecnia, esta leche es recibida en planta a las 7 a.m. y se integra la leche del ordeño de la tarde del día anterior, la cual se mezcla con el ordeño de la mañana.
- 2) Se procesaron 10 lts. De leche de los cuales se descremaron 3.5 lts. Para obtener 3.0 % de grasa butirica.
- 3) Se inició el proceso de pasteurización a las 11:30 a.m. pasteurizando la leche a 63°, con un tiempo de pasteurización de 30 min.
- 4) Posteriormente la leche se enfrió a una temperatura de 35 °C, para después inocular con cultivos de resiembra utilizando 200 ml de cultivos mesófilos (*lactococcus lactis*, *cremoris* y *estreptococcus* termófilos).
- 5) A las 12:51 p.m se realizó la inoculación con una acidez inicial de la leche de 14° D.
- 6) A la 1:40 p.m se tomó la primera prueba de acidez de la leche la cual tenía 17° D.
- 7) A las 2:41 p.m se volvió a tomar la prueba de acidez en estos momentos tenia 18 °D. En lo cual se tomo mucho tiempo en subir un grado de acidez.
- 8) A las 2:45 a una acidez de 18 °D, se cuajó con 2 ml de cuajo, a la temperatura de 39 °C. La acción del cuajo se registró a las 5 min.

- 9) A las 3:20 p.m se inició el corte de la cuajada, es decir a los 35 min. Después de cuajar.

- 10) A las 3:45 p.m. se tomó la prueba de acidez del suero el cual tenía 12 °D.

- 11) A las 4:10 p.m. se volvió a tomar pruebas de acidez del suero el cual tenía 12° D, por lo tanto se elevó la temperatura de cuajada y suero a 38- 42° C en un tiempo de 10 a 15 min.

- 12) A las 4:30 p.m. se desueró en 20 % y se inició la compactación de la cuajada.

- 13) A las 4:58 p.m. se partió la cuajada en bloques y se siguió compactando, se tomo la prueba de acidez del suero, el cual esta tenia 16 °D con una temperatura de 34 °C.

- 14) A las 5:25 p.m. la acidez del suero fue de 19 °D, por tal motivo la cuajada se sacó y se partió en pequeños trozos al tamaño de un dedo, los cuales posteriormente se salaron, moldearon y prensaron.

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
U.M.S.N.H.

Pasteurizadora “LA POSTA”
Planta Piloto de investigación y Educación
CONTROL TÉCNICO DE ELABORACIÓN DE QUESOS

TIPO DE QUESO: Manchego Mexicano **FECHA:** 01/10/03 **CLAVE:** 7

Número de tina									
Litros de leche	10 litros								
Procedencia	F.M.V. Z	La Posta							
Acidez y pH de la leche	14 °D		7						
Materia Grasa	3.0 %								
Sólidos no Grasoso									
CULTIVOS LACTEOS									
a) Resiembra									
Acidez- pH- Litros									
b) Directos									
Clave Unidades									
Hora de inoculación	12:51 a.m								
pH de leche al cuajar	6.8								
Temperatura al cuajar	39 °C								
Hora al cuajar	2:45 p.m								
Hora al cortar	3:20 p.m								
Agitación sin calor	10 minutos								
Acidez y pH del suero	11 °D	6.8							

Grasa y Sólidos del suero							
Temperatura de conocimiento	38 – 40 °C						
Piezas de Piezas de Piezas de							
Hora de Moldeado	5:32 p.m						
pH al moldear	6.6						
Hora de Voltear	A las 12 hrs.						
Kilos Obtenidos	1.025 Kg.						
% Rendimiento							
pH 24 horas							
Fundido							
Supervisor							
Observaciones							

PRUEBA # 7

HORA	ACIDEZ	TEMPERATURA
11:00 a.m. (leche inicial)	14° D	23° C
12:51 p.m.	Inoculación	40° C
1:40 p.m.	17° D	38° C
2:22 p.m.	18° D	36° C
2:41 p.m.	18° D	36° C
	Acidez del suero	
3:45 p.m.	12° D	35° C
	Calentamiento de la cuajada	
4:30 p.m.	14° D	37° C
4:58 p.m.	16° D	34° C
5:25 p.m.	19° D	31° C

BITÁCORA # 8

- 1) Se trabajó con leche producida en el sector de bovinos de la posta zootecnia, esta leche es recibida en planta a las 7 a.m. y se integra la leche del ordeño de la tarde del día anterior, la cual se mezcla con el ordeño de la mañana.
- 2) Se procesaron 10 lts. De leche de los cuales se descremaron 3.5 lts. Para obtener 2.8 % de grasa butírica.
- 3) Se inició el proceso de pasteurización a las 9:40 a.m. pasteurizando la leche a 63°, con un tiempo de pasteurización de 30 min.
- 4) Posteriormente la leche se enfrió a una temperatura de 35 °C, para después inocular con cultivos de resiembra utilizando 200 ml de cultivos mesófilos (*Lactococcus lactis*, *cremoris* y *Streptococcus termófilus*).
- 5) A las 11:37 a.m se realizó la inoculación con una acidez inicial de la leche de 16 °D.
- 6) A las 12:30 p.m se tomó la primera prueba de acidez de la leche la cual tenía 17 °D.
- 7) A la 1:03 p.m la leche tenía de acidez 18 °D con una temperatura de 40 °C .
- 8) A la 1:15 p.m a una acidez de 18 °D, se cuajó con 2 ml de cuajo, a la temperatura de 38° C. La acción del cuajo se registró a los 5 min.
- 9) A la 1:52 p.m se inició el corte de la cuajada, es decir a los 30 min. Después de cuajar.

- 10) A las 2:10 p.m. se tomó la primera prueba de acidez del suero el cual tenía 11 °D.
- 11) A las 2:30 p.m. se volvió a tomar pruebas de acidez del suero el cual tenía 12 °D, por lo tanto se elevó la temperatura de cuajada y suero a 38- 42° C en un tiempo de 10 a 15 minutos.
- 12) A las 3:16 p.m. se desueró en 20 % y se tomo la prueba de acidez, la cual tenía 13 °D con una temperatura de 37 °C.
- 13) A las 3:35 p.m. la acidez subió dos grados, a 15 °D, con una temperatura de 35 °C, se partió la cuajada en bloques y se siguió compactando.
- 14) A las 4:20 p.m. la acidez del suero fue de 20 °D, por tal motivo la cuajada se sacó y se partió en pequeños trozos al tamaño de un dedo, los cuales posteriormente se salaron, moldearon y prensaron.

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
U.M.S.N.H.

Pasteurizadora “LA POSTA”
Planta Piloto de investigación y Educación
CONTROL TÉCNICO DE ELABORACIÓN DE QUESOS

TIPO DE QUESO: Manchego Mexicano **FECHA:** 02/10/ 03 **CLAVE:** 8

Número de tina									
Litros de leche	10 litros								
Procedencia	F.M.V. Z	La Posta							
Acidez y pH de la leche	16 °D		6.9 p.H						
Materia Grasa	2.8 %								
Sólidos no Grasoso									
CULTIVOS LACTEOS									
a) Resiembra									
Acidez- pH- Litros									
b) Directos									
Clave Unidades									
Hora de inoculación	11:31 a.m								
pH de leche al cuajar	6.7								
Temperatura al cuajar	38 °C								
Hora al cuajar	1:15 p.m								
Hora al cortar	1:52 p.m								
Agitación sin calor	10 minutos								
Acidez y pH del suero	12 °D								
Grasa y Sólidos del									

suero							
Temperatura de conocimiento	38 – 40 °C						
Piezas de Piezas de Piezas de							
Hora de Moldeado	4:40 p.m						
pH al moldear	6.5						
Hora de Voltar	A las 12 hrs.						
Kilos Obtenidos	1.020 Kg.						
% Rendimiento							
pH 24 horas							
Fundido							
Supervisor							
Observaciones							

PRUEBA # 8

HORA	ACIDEZ	TEMPERATURA
9:33 a.m. (leche inicial)	16° D	23° C
11:37 a.m.	Inoculación	40 °C
12:30 p.m.	17° D	38 °C
1:03 p.m.	18° D	36 °C
	Acidez del suero	
2:10 p.m.	11° D	35 °C
	Calentamiento de la cuajada	
3:16 p.m.	13° D	37 °C
3:35 p.m.	15° D	35 °C
4:20 p.m.	20° D	32 °C

BITÁCORA # 9

- 1) Se trabajó con leche producida en el sector de bovinos de la posta zootecnia, esta leche es recibida en planta a las 7 a.m. y se integra la leche del ordeño de la tarde del día anterior, la cual se mezcla con el ordeño de la mañana.
- 2) Se procesaron 10 lts. De leche de los cuales se descremaron 3.5 lts. Para obtener 2.8 % de grasa butirica.
- 3) Se inició el proceso de pasteurización a las 10:40 a.m. pasteurizando la leche a 63°, con un tiempo de pasteurización de 30 min.
- 4) Posteriormente la leche se enfrió a una temperatura de 35 °C, para después inocular con cultivos de resiembra utilizando 200 ml de cultivos mesófilos (*lactococcus lactis, cremoris* y *estreptococcus* termófilos)
- 5) A las 11:56 p.m se realizó la inoculación con una acidez inicial de la leche de 15 °D.
- 6) A las 12:55 se tomó la primera prueba de acidez de la leche la cual tenía 18 °D
- 7) A las 1:08 p.m a una acidez de 18 °D, se cuajó con 2 ml de cuajo, a la temperatura de 38 °C.
- 8) La acción del cuajo se registró a las 5 min.
- 9) A las 1:38 p.m se inició corte de la cuajada, es decir a los 30 min. Después de cuajar.

- 10) A las 2:50 p.m. se tomó la primera prueba de acidez del suero el cual tenía 11 °D.
- 11) A las 3:10 p.m. se volvió a tomar pruebas de acidez del suero el cual tenía 12° D, por lo tanto se elevó la temperatura de cuajada y suero a 38- 42° C en un tiempo de 10 a 15 min.
- 12) A las 4:00 p.m. se desueró en 20 % y se tomo la prueba de acidez la cual tenía 13 °D
- 13) A las 4:50 p.m. se partió la cuajada en bloques y se volvió a tomar la prueba de acidez, este subió a 16 °D con una temperatura de 30 °C
- 14) A las 5:45 pm la acidez del suero fue de 20 °D, por tal motivo la cuajada se sacó y se partió en pequeños trozos al tamaño de un dedo, los cuales posteriormente se salaron, moldearon y prensaron.

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
U.M.S.N.H.

Pasteurizadora “LA POSTA”
Planta Piloto de investigación y Educación
CONTROL TÉCNICO DE ELABORACIÓN DE QUESOS

TIPO DE QUESO: Manchego Mexicano FECHA: 08/10/ 03 CLAVE: 9

Número de tina									
Litros de leche	10 litros								
Procedencia	F.M.V. Z	La Posta							
Acidez y pH de la leche	15 °D		7						
Materia Grasa	2.8 %								
Sólidos no Grasoso									
CULTIVOS LACTEOS									
a) Resiembra									
Acidez- pH- Litros									
b) Directos									
Clave Unidades									
Hora de inoculación	12:07 p.m								
pH de leche al cuajar	6.8								
Temperatura al cuajar	38 °C								
Hora al cuajar	1:08 p.m								
Hora al cortar	1:38 p.m								
Agitación sin calor	10 minutos								
Acidez y pH del suero	10 °D	6.8							
Grasa y Sólidos del									

suero							
Temperatura de conocimiento	38 – 40 °C						
Piezas de Piezas de Piezas de							
Hora de Moldeado	6:00 p.m						
pH al moldear	6.6						
Hora de Voltear	A las 12 hrs.						
Kilos Obtenidos	860 gms.						
% Rendimiento							
pH 24 horas							
Fundido							
Supervisor							
Observaciones							

PRUEBA # 9

HORA	ACIDEZ	TEMPERATURA
10:30 a.m. (leche inicial)	15° D	22° C
11:56 a.m.	Inoculación	40 °C
12:55 p.m.	18° D	38 °C
	Acidez del suero	
2:50 p.m.	11° D	37° C
	Calentamiento de la cuajada	
4:00 p.m.	13° D	32° C
4:50 p.m.	16° D	30° C
5:35 p.m.	20° D	27° C

BITÁCORA # 10

- 1) Se trabajó con leche producida en el sector de bovinos de la posta zootecnia, esta leche es recibida en planta a las 7 a.m. y se integra la leche del ordeño de la tarde del día anterior, la cual se mezcla con el ordeño de la mañana.
- 2) Se procesaron 10 lts. De leche de los cuales se descremaron 3.5 lts. Para obtener 2.8 % de grasa butírica.
- 3) Se inició el proceso de pasteurización a las 9:45 a.m. pasteurizando la leche a 63°, con un tiempo de pasteurización de 30 min.
- 4) Posteriormente la leche se enfrió a una temperatura de 35 °C, para después inocular con cultivos de resiembra utilizando 200 ml de cultivos mesófilos (*Lactococcus lactis*, *cremoris* y *Streptococcus termófilus*).
- 5) A las 11:50 a.m. se realizó la inoculación con una acidez inicial de la leche de 16 °D.
- 6) A las 12:45 p.m se tomó la primera prueba de acidez de la leche la cual tenía 19 °D.
- 7) A las 1:15 p.m a una acidez de 19 °D, se cuajó con 2 ml de cuajo, a la temperatura de 38 °C.
- 8) La acción del cuajo se registró a las 5 min.
- 9) A la 2:45 p.m se inició el corte de la cuajada, es decir a los 30 min. Después de cuajar.

- 10) A las 1:55 p.m. se tomó primera prueba de acidez del suero el cual tenía 11°D.
- 11) A las 2:00 p.m. se volvió a tomar pruebas de acidez del suero el cual tenía 11°D, por lo tanto se elevó la temperatura de cuajada y suero a 38- 42 °C en un tiempo de 10 a 15 minutos.
- 12) A las 2:55 p.m se tomo la prueba de acidez y este tenia 12 °D
- 13) A las 4:40 p.m subió 2 grados, a 14 °D con una temperatura de 29 °C
- 14) A las 5:50 p.m. se desueró en 20 % y el suero alcanzo los 15 °D y se compacto la cuajada.
- 15) A las 6:20 p.m. la acidez del suero fue de 18 °D, por tal motivo la cuajada se sacó y se partió en pequeños trozos al tamaño de un dedo, los cuales posteriormente se salaron, moldearon y prensaron.

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
U.M.S.N.H.

Pasteurizadora “LA POSTA”
Planta Piloto de investigación y Educación
CONTROL TÉCNICO DE ELABORACIÓN DE QUESOS

TIPO DE QUESO: Manchego Mexicano **FECHA:** 09/10/ 03 **CLAVE:**10

Número de tina										
Litros de leche	10 litros									
Procedencia	F.M.V. Z	La Posta								
Acidez y pH de la leche	16 °D y 7 pH									
Materia Grasa	2.8 %									
Sólidos no Grasoso										
CULTIVOS LACTEOS										
a) Resiembr Acidez- pH- Litros										
b) Directos Clave Unidades										
Hora de inoculación	11:50 a.m									
pH de leche al cuajar	6.7									
Temperatura al cuajar	38 °C									
Hora al cuajar	1:15 p.m									
Hora al cortar	1:37 p.m									
Agitación sin calor	10 minutos									
Acidez y pH del suero	11 °D	6.8								

Grasa y Sólidos del suero								
Temperatura de conocimiento	38 – 40 minutos							
Piezas de Piezas de Piezas de								
Hora de Moldeado	6:30 p.m							
pH al moldear	6.6							
Hora de Voltear	A las 12 hrs.							
Kilos Obtenidos	1.020 Kg.							
% Rendimiento								
pH 24 horas								
Fundido								
Supervisor								
Observaciones								

PRUEBA # 10

HORA	ACIDEZ	TEMPERATURA
9:35 a.m. (leche inicial)	16° D	23° C
11:50 a.m.	Inoculación	40 °C
12:45 p.m.	19° D	38 °C
1:15 p.m.	19° D	37 °C
	Acidez del suero	
1:55 p.m.	11° D	36 °C
	Calentamiento de la cuajada	
2:55 p.m.	12° D	38 °C
3:55 p.m.	13° D	32 °C
4:40 p.m.	14° D	29 °C
5:50 p.m.	15° D	26 °C
6:20 p.m.	18° D	25 °C