

119
2 ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

“CUAUTITLAN”

**“NECESIDADES BASICAS DE INSTALACIONES, EQUIPO,
MATERIAL, PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS DE
CONTROL SANITARIO Y DE CALIDAD PARA EL
ESTABLECIMIENTO Y FUNCIONAMIENTO
DE UN TALLER DE LACTICINIOS EN
LA F. E. S. - CUAUTITLAN”**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A
DORA LUZ PANTOJA CARRILLO

ASESOR:
M.V.Z. JORGE LOPEZ PEREZ

1984.

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

	pag
I.- INTRODUCCION -----	1
II.- OBJETIVOS -----	4
III.- MATERIAL Y METODOS -----	5
IV.- NECESIDADES MINIMAS -----	6
A) Instalaciones -----	6
B) Equipo necesario para el Taller de lacti- cinios -----	11
C) Procesos de elaboración de derivados -- lácteos	
- Crema -----	15
- Mantequilla -----	18
- Queso -----	20
D) Pruebas de Control Sanitario y de Cali- dad -----	29
- Densidad -----	29
- Índice de Refracción -----	31
- Punto Crioscópico -----	33
- pH -----	38
- Acidez -----	40
- Estabilidad fisicoquímica -----	42
- Grasa -----	43
- Cloruros -----	47
- Lactosa -----	51
- Índice de Iodo -----	53
- Humedad y Sólidos totales -----	54
- Fosfatasa -----	57
- Inhibidores del crecimiento bacte- riano -----	60

- Resazurina	62
- Cuenta estándar de colonias bacterianas	63
- Cuenta de coliformes	67
- Determinación de hongos y levaduras	69
- Cuenta directa de bacterias y células somáticas	70
V.- DISCUSION	76
VI.- CONCLUSIONES	79
VII.- BIBLIOGRAFIA	80

I. - INTRODUCCION

El realizar un estudio completo en lechería e industrias derivadas es hoy en día de gran complejidad, dado el desarrollo alcanzado en las investigaciones sobre la leche y sus derivados, y es debido a la gran importancia social que tienen éstos como alimento para el hombre, que se han ido desarrollando grandemente las industrias lácteas, especialmente en las ramas técnico-científicas, lo que ha dado lugar a la formación de una ciencia muy compleja que es la lactología (1, 4, 14, 20)

La importancia social de la leche, radica en que representa un problema para la Salud Pública; debido a que es un producto biológico altamente perecedero, y que está expuesto a un sinnúmero de variaciones producidas por múltiples causas, como son las contaminaciones por su mal manejo tanto para obtenerla, como para su industrialización.

Es por esto que es necesario orientar preferentemente la enseñanza hacia la práctica de los tratamientos y transformaciones de la leche, con objeto de inculcar estos conocimientos en el medio rural para concientizar e instruir a los productores de leche y derivados en los fundamentos del trabajo que realizan diariamente, y que en la mayoría de los casos se hace en pésimas condiciones higiénicas; por lo tanto es necesario que las personas relacionadas con la industria de la leche conozcan que la producción higiénica de ésta, destinada al consumo humano y de productos derivados en excelentes condiciones sanitarias, contribuye en alto grado al desarrollo de la vida, ya que ésta y sus derivados son un alimento insustituible del que dependen en muchos casos la salud y la vida de niños, ancianos y enfermos. (1, 4, 20, 25)

Actualmente más del 45% de la producción nacional de leche se consume directamente como tal o bien transformada en queso, crema o mantequilla, sin ningún control sanitario; pero en muchos casos donde la leche y sus derivados salen al mercado en malas condiciones higiénicas y sanitarias, se debe

al desconocimiento de las técnicas modernas de tratamiento del producto, siendo una necesidad que debemos procurar llenar llevando a las personas involucradas en la industria de la leche los conocimientos necesarios para el mejoramiento del producto. (4, 25)

Es por esto que hace falta un estricto control de calidad en la leche y sus derivados, ya que éstos son una fuente de propagación de enfermedades como: Tifoidea, Disentería, Paratifoidea, Gastroenteritis, Brucelosis, Tuberculosis, etc. (20, 32)

Asímismo para que la leche y sus derivados puedan ser destinados al consumo público, la leche que se utilice deberá proceder de animales sanos y estar protegida de contaminaciones, - por lo tanto el aplicar medidas sanitarias adecuadas (control de calidad) en su producción e industrialización es doblemente ventajoso porque aparte de obtenerse un producto limpio y sano, proporciona beneficios económicos al evitar pérdidas de leche, - cuando ésta se corta u obtiene malos sabores y olores (17, 20, 24)

El presente trabajo se desarrolla con la finalidad de establecer las premisas necesarias para fundamentar la creación de un Taller de Lacticinios, por medio del cual se obtendrían principalmente tres objetivos como son: una mejor preparación de -- los estudiantes involucrados en este proceso, por otro lado la obtención de un mejor producto (leche y/ derivados), y al mismo tiempo proporcionar un área física para posteriores trabajos de investigación. Se menciona el área mínima y la distribución de la misma para establecer dicho taller, así mismo se describe el equipo que se requiere para llevar a cabo los procesos que se proponen para obtener tanto la leche como los derivados lácteos de buena calidad. Además el presente trabajo también tiene como finalidad apoyar a la docencia en las cátedras de Inspección de Productos de Origen Animal, Higiene Veterinaria, Zootecnia de Bovinos Productores de Leche, así como a materias de las carreras de Ingeniería Agrícola, Ingeniería de Alimentos e Ingeniería Química, ya que dicho Taller se propone quede dentro del Centro de Producción Agropecuaria en coordinación con el Depar-

tamento de Ciencias Pecuarias de la FES-Cuautitlán.

Es por ello que para contribuir a la educación a nivel -
licenciatura de las carreras de Médico Veterinario Zootecnis-
ta, y las demás mencionadas, así como al perfeccionamiento so
bre el control de calidad en leche y derivados lácteos, se ha
ce el presente trabajo.

II.- OBJETIVOS

1.- Determinar los elementos mínimos de:

- Instalaciones.
- Equipo.
- Material y
- Procesos necesarios.

para el funcionamiento de un Taller de Lacticinios dentro de la FES-Cuautitlán.

2.- Establecer un manual de procedimientos de control sanitario y de calidad de la leche y los derivados más comunes.

III.- MATERIAL Y METODOS

Para el desarrollo del presente trabajo, nos basamos en las necesidades que tienen algunas materias para ser impartidas, ya que no cuentan con un área física en donde se lleven a cabo las prácticas necesarias para desarrollar las habilidades tanto intelectuales como manuales del estudiante, tal es el caso de las cátedras de Inspección de Productos de Origen Animal, Higiene Veterinaria y Zootecnia de Bovinos Productores de Leche; por lo tanto para la realización de este trabajo el material obtenido fué a base de una revisión bibliográfica y de entrevistas con personal involucrado en la Industria de la Leche.

Mediante el análisis de ésta información se desarrollaron los capítulos de: Instalaciones, Equipo, Procesos de Elaboración y Pruebas de Control Sanitario y de Calidad que a continuación se presentan.

Para el diseño de la Instalación se recibió la asesoría de una persona dedicada a la industria de lácteos y el apoyo de un Arquitecto.

IV.- NECESIDADES MINIMAS

- A) INSTALACIONES
- B) EQUIPO
- C) PROCESOS DE ELABORACION
- D) PRUEBAS DE CONTROL SANITARIO Y DE CALIDAD

A) INSTALACIONES.

Como una de las finalidades del presente trabajo es establecer las necesidades mínimas en cuanto a instalaciones para un taller de lacticinios, nosotros consideramos como indispensables las siguientes áreas: (2, 18)

- Cuarto de recibo de leche.
- Sala de proceso.
- Cuarto de refrigeración.
- Laboratorio.
- Servicios sanitarios.
- Cuarto de caldera.
- Bodega.
- Oficina.

Cuarto de recibo de leche. (Plano No. 1) Este se encuentra a la entrada para facilitar el recibo de la leche, y vaciarla hacia el tanque enfriador, el cual está construido en acéero inoxidable, con capacidad para 5 000 litros y está dotado de un sistema de enfriamiento (evaporador y termostato), en el mismo cuarto se encuentra el compresor; la función del tanque es mantener la leche a una temperatura de 2° a 4°C antes de pasar a la siguiente área y ser procesada.

Sala de proceso. (Plano No. 1) La leche llega aquí en forma líquida y el equipo que se va utilizar se encuentra descrito en el inciso B. (Plano No 2), y la secuencia de proce

so se encuentra descrita en el inciso C. Los productos finales (crema, mantequilla y queso) que aquí se obtengan, pasarán a la siguiente área.

Cuarto de refrigeración. (Plano No. 1) Este consta de una unidad refrigerante (evaporador, difusor, termostato), y un termómetro exterior, anaqueles en los que se va a colocar el producto terminado, y puerta de sellado hermético.

A este cuarto se tiene acceso unicamente por la sala de proceso.

Laboratorio. (Plano No. 1) Este se encuentra en el centro de la instalación, para facilitar el análisis de la leche a la llegada de la misma (pruebas de andén), o bien -- llevar a cabo los análisis de rutina en los derivados de la leche.

Para facilitar el funcionamiento del laboratorio, éste se distribuyó en cinco zonas que son:

- a) Zona para determinaciones físicas.
- b) Zona para determinaciones químicas.
- c) Zona para determinaciones microbiológicas.
- d) Zona para preparación de reactivos.
- e) Zona para lavado de material.

Cada zona tiene mesas, en donde se encuentra el equipo, y anaqueles para guardar el material y reactivos necesarios para cada determinación, además cuenta con servicios de agua-luz y gas.

Las determinaciones que se llevarán a cabo por zona son:

- a) Determinaciones físicas.

- Densidad.
- Índice de refracción.
- Punto crioscópico.
- pH.
- Humedad.
- Sólidos totales.

b) Determinaciones químicas.

- Acidez.
- Grasa.
- Cloruros.
- Lactosa.
- Estabilidad fisicoquímica.
- Índice de Iodo.
- Fosfatasa

c) Determinaciones microbiológicas.

- Inhibidores del crecimiento bacteriano.
- Resazurina.
- Cuenta estándar.
- Cuenta de coliformes.
- Cuenta directa de bacterias.
- Cuenta de células somáticas.
- Cuenta de hongos y levaduras.

d) Preparación de reactivos. En esta zona se prepararán los reactivos que se emplearán en las diversas determinaciones, así como los medios de cultivo necesarios.

e) Lavado de material. En esta zona se lavará el material que se emplee en las zonas antes mencionadas, así mismo se preparará el material esterilizado que así lo requiera.

Los servicios sanitarios. Están divididos tanto para hombres como para mujeres. (Plano No. 1)

- Mujeres.- Están provistos de una regadera, un área de vestidores con gabinetes, dos inodoros y un lavabo.
- Hombres.- Están provistos también de una regadera, un área de vestidores con gabinetes, un inodoro, un mingitorio y un lavabo.

Cuarto de caldera. (Plano No. 1) Tiene acceso independiente, en este cuerto se encuentra la caldera, la cual consta de un filtro, un tanque diesel y un suavizador.

De la cometa principal de agua, llega a los filtros,-

en donde hay dos derivaciones, una de la que sale agua fría y ésta pasa a abastecer a toda la instalación, y otra que entra a la caldera, de aquí pasa a un suavizador, del que sale agua caliente para abastecer también a toda la instalación.

Bodega. (Plano No. 1) Esta servirá para guardar la materia prima que no necesita refrigeración, este cuarto consta de anaqueles, en donde se colocará tanto la materia prima que se utilizará en los diferentes procesos, como el equipo necesario en los mismos, esto es, moldes, liras etc.

Este cuarto está diseñado de tal forma que la materia prima no entra en contacto directo con el área de proceso, ni con el producto terminado.

Oficina. (Plano No. 1) Esta se encuentra ubicada a la entrada, lo que impide la contaminación de los productos terminados, y así mismo permite tener un estricto control en la entrada y salida de los productos terminados, materia prima y leche, así como del personal que laborará en dicho taller.

Y para fines SANITARIOS se ha dividido a la instalación en dos zonas que son:

- Zona sucia.
- Zona limpia.

Dichas zonas están comprendidas por las siguientes áreas.

La zona sucia por:

- Cuarto de recibo de leche.
- Servicios sanitarios.
- Cuarto de caldera.
- Bodega.
- Oficina.

Y la zona limpia por:

- Sala de proceso.
- Cuarto de refrigeración.
- Laboratorio.

Y por el diseño que presentamos es difícil que se lleguen a contaminar los productos terminados.

B) EQUIPO NECESARIO PARA EL TALLER DE LACTICINIOS

De acuerdo a la producción de leche en el Centro de Producción Agropecuaria de la FESC nos vemos en la necesidad de ocupar el mínimo equipo para poder echar a andar el taller de lacticios.

El equipo que utilizaremos está diseñado para procesar - derivados lácteos que reúnan sobradamente los requisitos que exige la Secretaría de Salubridad y Asistencia para la producción de alimentos y bebidas.

Con el equipo que a continuación describiremos podremos convertir cada tres horas, 250 litros de leche en quesos frescos y madurados que tienen gran demanda en el mercado mexicano, como el panela, quesillo tipo oaxaca, manchego, bola tipo edam y algunos otros. La crema que se obtenga de la leche utilizada para la fabricación de cualquiera de los quesos antes mencionados, podrá venderse como mantequilla la cual tiene -- buen precio en el mercado, 6 como tal.

DESCRIPCION DEL EQUIPO

A) Tina de recibo de leche y/o suero, con capacidad para 150-litros construída en acero inoxidable, esquinas redondeadas, - pulido y acabados sanitarios. Provista de colador desmontable fabricado en malla carrada de acero inoxidable, diseñado para evitar derramamiento del producto. Equipada con bomba sanitaria de acero inoxidable para la descarga de leche o suero y - ruedas para su fácil traslado en el taller.

B) Tina rectangular de doble fondo, con capacidad de 250 li--tros para pasteurizar y cuajar. Elevada, para permitir descargar por gravedad el producto elaborado ahí. Construída en la - parte interior en acero inoxidable, esquinas redondeadas, puli--do y terminados sanitarios,

Equipada con quemador de gas el cual es suministrado por - medio de tanque estacionario que trabaja a una presión de medio Kilo, con entrada de agua, dos rebosaderos y descarga de produc-

to, equipada con válvula sanitaria de diseño especial de 2" - de diámetro, construída en acero inoxidable, la parte exterior de la tina construída en acero al carbón, pintada con pintura de esmalte; a un costado hay un escalón con piso antiderrapante.

C) Mesa de trabajo, moldeadora y fermentadora. Para utilizarse de acuerdo con el queso a elaborar, construída en acero -- inoxidable, esquinas redondeadas, pulido y terminados sanitarios, con canaleta para descarga y salida de suero, equipada con válvula sanitaria de acero inoxidable de 1.5" de diámetro.

D) Charola distribuidora de cuajada que se sobrepone a la mesa anterior. Equipada con ocho salidas para suero y cuajada, - diseñadas especialmente para elaborar quesos aproximadamente de 2 Kg. de peso.

E) Estufa especial de dos niveles. Equipada con dos quemadores de gas. Construída en acero inoxidable, pulido y terminado mate sanitario. En el primer nivel tiene una olla de acero inoxidable con capacidad para 80 litros, con arillo protector en el fondo y llave de bronce cromado para sacar agua caliente. En el segundo nivel tiene un cazo de acero inoxidable con capacidad para 30 litros, con fondo plano y dos asas en la -- parte superior. Este cazo servirá para hilar cuajada para la elaboración de quesillo tipo oaxaca.

F) Tanque redondo para almacenar leche y/o suero. Construída en acero inoxidable, pulido y terminados sanitarios, con fondo plano con declive de 3 cm. hacia la salida del producto la cual está equipada con válvula sanitaria de acero inoxidable de 1" de diámetro, provista de codo de acero inoxidable.

G) Escalera especial con plataforma antiderrapante, con barandal. Construída en fierro estructural, pintado con esmalte -- anticorrosivo. Para facilitar la limpieza del tanque anterior.

H) Descremadora con capacidad para descremar 315 litros de leche por hora. Montada sobre base de acero al carbón pintada - con pintura de esmalte.

I) Batidora de mantequilla, con capacidad de batido de 20 litros de crema. Construida en madera de teka, Aspas construidas en el mismo material.

J) Mesa sencilla de trabajo. Construida con la cubierta en -- acero inoxidable, patas de fierro estructural.

K) Prensa tipo holandés para queso. De doble acción. Con una sección de prensado de 500 por 500 por 1 200 mm de alto. Tuerca de bronce fosforado, volante y mecanismo para oprimir las placas y contrapesas construidas en hierro fundido, galvanizado por inmersión. Con diez placas de aluminio de 500 por 500 por 3 mm de espesor, las cuales sirven como entrepaños.

Juegos de moldes fabricados en madera. Para elaboración manual de barras de mantequilla con pesos de un cuarto y medio kilo, respectivamente.

Lote de 30 moldes con capacidad para un kilogramo de queso c/u, construidos en aluminio fundido con tapa en el mismo material.

Juego de liras, horizontal y vertical, para cortar la -- cuajada en la tina de elaboración de quesos.

Lote de conexiones de acero inoxidable para que el equipo antes descrito quede instalado adecuadamente en el taller.

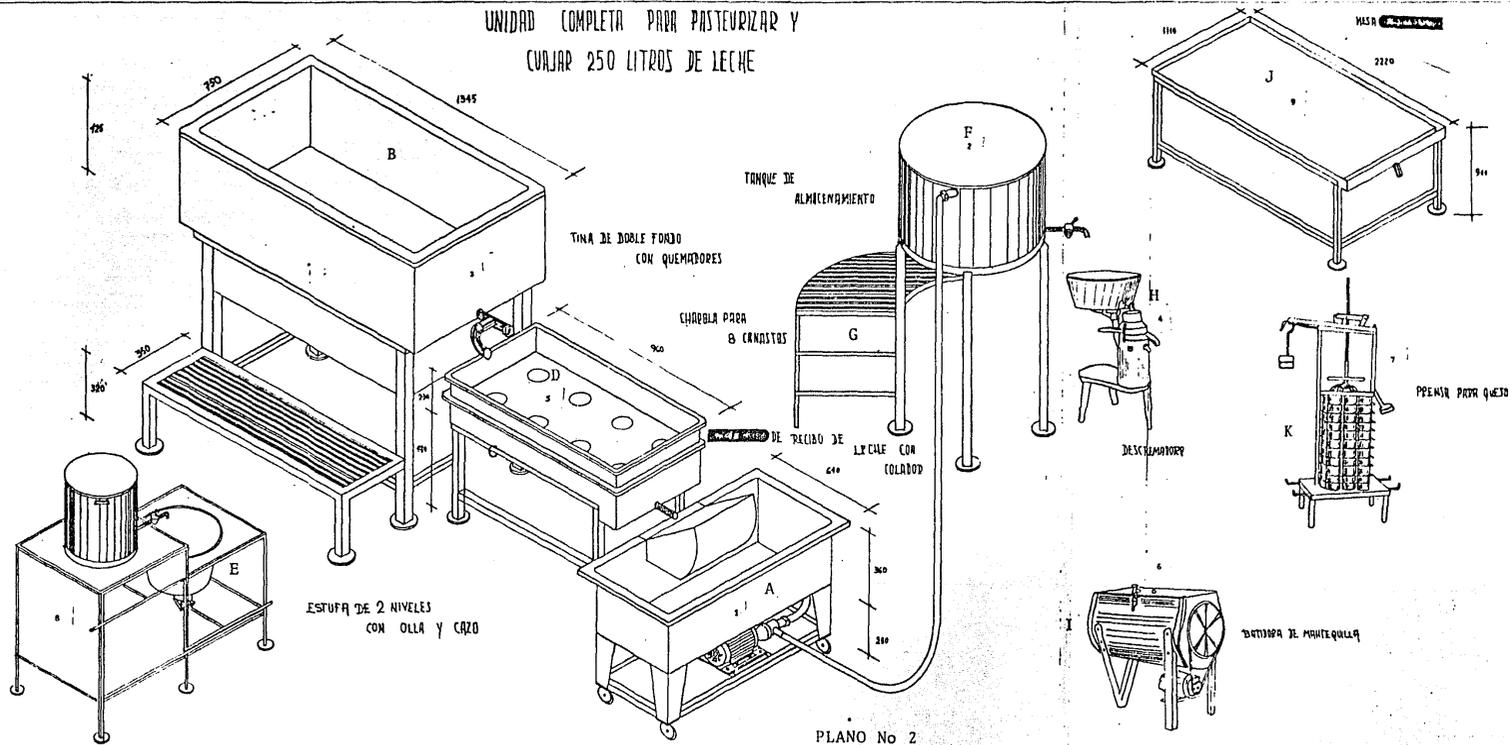
Marco de fierro estañado, alambres cortadores en acero -- inoxidable, para agitar leche y cuajada.

Diez metros de manguera plástica sanitaria de 1.5" de -- diámetro.

Rastrillo de acero inoxidable, para agitar leche y cuajada. (2, 14)

* NOTA. Los incisos marcados con letras mayúsculas corresponden a las claves que aparecen en el Plano No. 2

UNIDAD COMPLETA PARA PASTEURIZAR Y
CUAJAR 250 LITROS DE LECHE



Cortesía: Sr. Alfonso Bonilla Rivera

C) PROCESOS DE ELABORACION DE DERIVADOS LACTEOS

CREMA

Es la grasa de la leche obtenida por centrifugación o -- bien por reposo. (1, 2, 4, 9, 10, 13, 18, 22, 23, 32)

PROCESO DE ELABORACION

Para obtener la crema debemos seguir los siguientes pasos:

- Pasteurización.
- Descremado.
- Refrigeración.
- Maduración.
- Envasado.

A continuación describiremos cada uno de ellos.

Pasteurización:

Es necesario pasteurizar la leche antes de procesarla, lo cual se debe hacer a 62.7°C durante 30 minutos, teniendo como finalidad:

- a) Destruir la mayor parte de la microflora original.
- b) Destruir los gérmenes patógenos.
- c) Destruir las lipasas que son factores de enranciamiento.
- d) Formación de compuestos sulfurados reductores, los cuales evitan la oxidación de las grasas.

Al mismo tiempo se realiza la inactivación de la fosfatasa, lo que permite utilizar dicha prueba como indicador de la eficiencia de pasteurización.

Descremado:

En seguida describiré el método de obtención de la crema únicamente por centrifugación.

Para obtener la crema por dicho método se utiliza un separador de crema (descremadora) en donde la fuerza centrifuga generada separa la parte más ligera de la leche (grasa) en forma de crema, del resto (leche decremada).

Para hacer dicho descremado debemos tomar en cuenta -- ciertas condiciones que son:

- a) La calidad de la leche es de gran influencia. Es conveniente no pasar por la centrifuga más que leches filtradas y poco ácidas, ya que si no, se debe detener frecuentemente la centrifugación para su limpieza.
- b) La temperatura debe ser superior a 30°C, o bien puede desnatarse a temperatura de pasteurización.
- c) La velocidad se debe mantener constante, ya que si no es suficiente, no se obtiene un buen denatado.
- d) Limpieza; se debe hacer después de cada operación ya que puede ser una fuente muy importante de contaminación.

Refrigeración:

Se debe hacer inmediatamente y a una temperatura de 6°C a 7°C, para favorecer la solidificación de las grasas.

Maduración:

Puede ser natural o provocada; únicamente describiré la provocada ya que al trabajar leche pasteurizada se requiere - la adición de cultivos.

Dicha maduración se hace adicionando cultivos seleccionados (Streptococcus cremoris, Streptococcus lactis o Streptococcus diacetylactis) del 2 al 5%, para lo cual debemos tomar en cuenta los siguientes factores:

- a) El tiempo no debe ser menor de 12 horas, ni mayor de 24 ho ras.
- b) La temperatura debe ser entre 12° y 16°C.
- c) La composición de la crema, ya que en cremas espesas la aci dificación es menos activa y se debe a la proporción de grasa.

El grado de acidificación es lo que utilizaremos como --- control para determinar el momento de la terminación de la ma duración. Se puede prolongar el tiempo pero nunca se debe au- mentar la temperatura.

Envasado:

Es el paso final y se puede emplear para este producto, - vidrio, cartón, plástico y envases de metal (cuando se empa- ca a granel). (1, 2, 4, 9, 10, 13, 23, 32, 33)

MANTEQUILLA

Es el producto resultante de la concusión de los glóbulos grasos de la leche o crema. (1, 2, 4, 9, 10, 13, 18, 22, 23, 32)

PROCESO DE ELABORACION

Para obtener la mantequilla debemos seguir los siguientes pasos a partir de la crema elaborada:

- Batido y lavado
- Amasado
- Envasado.

A continuación describiremos cada uno de ellos.

BATIDO Y LAVADO:

Se bate la crema hasta que se rompe la emulsión, o sea hasta que la emulsión de grasa en leche se convierte en una mezcla de agua en grasa.

Para este fin se emplea una mantequera, la cual es una máquina dotada de un sistema que permite la entrada y salida de agua y aire.

Se coloca la crema en el interior de la mantequera, junto con agua fría, se empieza el batido lentamente y conforme avanza el proceso se va incrementando la velocidad, se debe permitir la salida de aire y, cuando ya no salga más se aumenta la velocidad del batido. Se dejan transcurrir de 15 a 20 minutos y se comienza a observar la aparición de unos pequeños grumos, cuando esto sucede, se adiciona agua fría nuevamente a unos 2.5°C de temperatura menor que la de la batidora para prevenir la formación de turroneos, el batido se -- continua hasta que los grumos adquieran el tamaño deseado.

Amasado:

Este proceso se lleva a cabo mediante "amasado" como si se tratara de la pasta cruda de un pastel, y tiene como finalidad:

- a) Regular el contenido de humedad.

- b) Conseguir una buena distribución de la humedad.
- c) Conseguir una distribución pareja de la sal (que se puede adicionar durante este paso y se permite hasta el 5%).
- d) Obtener una textura adecuada.
- e) Adicionar los colorantes y antioxidantes permitidos.

Envasado:

Para el empaque de la mantequilla se pueden emplear diferentes materiales como: papel encerado, botes de lámina -- galvanizada (cuando se empaca a granel), cartón encerado, - papel aluminio, plástico, madera, tela, y hasta hojas de --- maíz. (1, 2, 4, 9, 10, 13, 22, 23, 32, 33)

QUESO

Es una masa que se hace con la cuajada de la leche, la cual puede ser obtenida por acción del cuajo (enzimática) o por medios ácidos.

Hecha la cuajada es sometida posteriormente a una manipulación, que varía según sea el tipo de queso que se desea obtener, pero en general incluye la retracción y maduración del coágulo obtenido. (1, 2, 4, 9, 10, 13, 18, 23, 32)

Debemos tomar en cuenta que el % de grasa ejerce una influencia muy marcada en el tipo de cuajada; si es alto produce una cuajada blanda y suave, si es bajo produce una cuajada dura y correosa, sin que esto quiera decir que cualquiera de los dos tipos de cuajada sea mejor que la otra, ya que ésta está en función del queso específico que se esté elaborando.

PROCESO DE ELABORACION

Sabemos que el proceso de elaboración es diferente para cada queso, por lo tanto describiremos los pasos más comunes en la fabricación de los mismos, los cuales incluyen:

- Pasteurización.
- Coagulación (ácida o enzimática)
- Sinéresis.
- Cortado de la cuajada.
- Trabajo y calentamiento.
- Exprimido (Pre-prensado).
- Moldeado.
- Prensado.
- Salazón
- Maduración.
- Envase.

A continuación describiré cada uno de ellos.

Pasteurización:

Bajo el punto de vista sanitario, higiénico y técnico, es necesario pasteurizar la leche destinada a la producción de --

queso, se hace a la misma temperatura de la leche líquida o sea 62.7°C durante 30 minutos, por lo tanto la pasteurización nos permite:

- a) Obtener quesos con paladar y aroma más puro, aunque menos característicos.
- b) Destruir el 100% de las bacterias patógenas que existan en la leche y 99% de las saprófitas.
- c) Destruir las bacterias del grupo coli, las levaduras y las enzimas de la leche (fosfatasa y lipasas). (2, 4, 9, 13, 22, 23)

Coagulación de la leche:

Es el mecanismo por el cual la caseína pasa del estado de suspensión coloidal a un estado de gel, en el que la cuajada está constituida por la caseína coagulada que encierra los glóbulos de grasa y retiene parte del suero de la leche.

Existen dos tipos de cuajada y se producen gracias a que la caseína tiene la propiedad de modificar su estado bajo la acción de algunas sustancias coagulantes.

Coagulación ácida:

Se emplea para la fabricación de quesos blandos, frescos o madurados por fermentaciones superficiales.

La acidificación puede producirse de manera espontánea (agriado), lo cual se evita con la pasteurización, o bien puede ser inducida, la que fundamentalmente se produce por la fermentación láctica (1, 7, 13, 22, 23, 33)

La producción de ácido láctico es esencial para dar el sabor normal de maduración y una calidad adecuada de almacenamiento en diversos productos lácteos muy especialmente en queso. Además influye en la coagulación de la leche por solubilizar los iones de calcio,

El control de la producción de ácido durante la manufactura de los quesos es relevante, dado que es determinante en buena medida de la uniformidad del producto, calidad y rendimiento.

Debido a que la leche se va a pasteurizar antes de procesarla, es necesario adicionarle cultivos bacterianos para favo-

recer la producción de ácido láctico.

Entre los cultivos de microorganismos lácticos tenemos:

- Streptococcus lactis.
- Streptococcus cremoris.
- Streptococcus diacetylactis.
- Propionibacterium shermanii.
- Leuconostoc cremoris.

Los cultivos lácticos se usan para:

- a) Establecer las bacterias del tipo necesario en el queso.
- b) Asegurar el desarrollo de ácido que promueva la acción del cuajo y la sinéresis.
- c) Mantener la fermentación láctica de la cuajada durante todo el tiempo necesario y asegurar el pH característico del queso.
- d) Frenar por el ácido y por competencia biológica el desarrollo de gérmenes perjudiciales.
- e) Preparar el medio del queso para la acción seleccionada de los microorganismos y sus enzimas durante la maduración.

El ácido láctico transforma progresivamente al fosfato bicálcico de la caseína en fosfato monocálcico y éste a su vez, poco a poco es desmineralizado perdiendo el resto del calcio hasta que es precipitado, llegando al estado de caseína pura, mientras que secundariamente se forma el lactato de calcio soluble.

La precipitación de la caseína se produce a un pH de 4.5 a 4.7 a 21°C. Sin embargo como las temperaturas normales de trabajo son superiores, de aproximadamente 30°C ó más, la coagulación generalmente inicia a pH de 5.2 - 5.3.

El pH de 4.6 es el punto isoeléctrico de precipitación de la caseína, en este punto la caseína se encuentra en su estado más puro y en el más bajo de solubilidad.

Al elevarse la temperatura de trabajo se activa la coagulación a un nivel más elevado de pH, también permite que por acción del calcio se regule la humedad de la cuajada, ya que el calcio favorece cierta contracción de las partículas de caseína que expulsan suero. (9, 13, 19)

Coagulación enzimática:

Se utiliza para la fabricación de los quesos semiduros y madurados. (1, 2, 9, 13, 23, 33,)

El cuajo tiene un principio activo que es la quimosina, y tiene la propiedad de hidrolizar los enlaces peptídicos de la caseína.

En este tipo de coagulación la leche va cambiando lentamente de líquido a sólido y la caseína se hidrata, con lo que se forma seroalbumina que queda soluble en el suero y paracaseína que se separa en presencia de sales de calcio y produce el paracaseinato de calcio, éste retiene la materia grasa y el calcio coloidal de la leche.

Al parecer la coagulación de la leche se desarrolla de la siguiente forma:

El caseinato de calcio al ser atacado por el cuajo, se transforma en paracaseinato de calcio; éste se combina con los iones libres de calcio, por lo tanto se vuelve insoluble y se presipita, formando un gel o cuajada.

La velocidad de coagulación de la leche depende de ciertos factores que son:

a) Acidez de la leche.- A mayor acidez, la coagulación es más rápida y consistente, ya que se activa la eficacia del cuajo y libera los iones de calcio de los compuestos coloidales. (2, 9, 13, 32)

b) Concentración de sales de calcio.- La presencia de sales de calcio en forma de iones libres es necesaria para que la acción del cuajo sea efectiva y se produzca una cuajada de buena consistencia, por lo tanto el adicionar sales de calcio (Ca Cl_2) a la leche nos va a facilitar la coagulación, mejora el rendimiento y acelera la salida del suero, hay mayor retención de grasa y otros sólidos. (2, 4, 9, 13, 32)

c) Concentración de caseína y fosfato de calcio coloidal.- La cantidad de caseína es importante debido a que, entre más haya, la leche cuaja más fácilmente y mejor.

Es esencial que el fosfato de calcio coloidal se encuen-

tre disponible y en cantidad suficiente en la leche ya que -- éste sensibiliza a las partículas de caseína para la precipitación por acción de los iones de calcio. (9, 13, 32)

d) Temperatura de la coagulación.- A temperatura de 40°C a -- 42°C el cuajo llega a su 100% de eficacia, pero a temperatur-- ras menores de 10°C y mayores de 65°C la quimosina no produce la cuajada, pero a temperaturas bajas la caseína se transforma en paracaseinato.

Los quesos blandos requieren temperaturas bajas de coagu-- lación y los duros lo contrario. (2, 4, 9, 13, 32)

e) Temperatura de conservación y tratamiento de la leche.- Co-- mo la leche se almacena durante períodos prolongados y varia-- bles a una temperatura que va de 2 a 10°C aproximadamente, o-- bien se aplican tratamientos térmicos a temperaturas de pas-- teurización (62.7°C durante 30 minutos; 71.7°C durante 15 se-- gundos; 135 a 145°C durante 1 ó 2 segundos), ésto ocasiona -- que la cuajada se produzca lentamente, que sea menos firme y-- que la salida del suero sea más prolongada. (9, 13)

Sinéresis

Es el desuerado, el cual se incrementa si se usa mayor -- cantidad de cuajo y con mayor acidez y temperatura, este fenó-- meno se produce gracias a que al unirse las moléculas (mices-- las) de la caseína, se expulsa el suero que se encuentra en-- tre ellas. Con este proceso se favorece al mismo tiempo la -- consistencia y firmeza de la cuajada. (1, 4, 9, 13, 23)

Cortado de la cuajada

Es necesario fraccionar la cuajada, para lo cual se em-- plean unas cuchillas llamadas liras, que consisten en rectán-- gulos metálicos que son cruzados por alambre de espesor redu-- cido, o bien se pueden emplear unas hojas metálicas parecidas a espátulas; con lo cual se consigue acelerar la sinéresis y-- al mismo tiempo controlar la humedad.

El tipo y tamaño de corte se hará de acuerdo a las carac-- terísticas del queso que se desee fabricar y, de esto depende rá si se hacen 1, 2, 3, ó más cortes. (1, 4, 9, 13, 23, 32)

Trabajo y calentamiento

Después de realizar los cortes de la cuajada, los granos aumentan su densidad y tienden a irse hacia el fondo de la tina, separándose cada vez más el suero, es necesario agitar la cuajada para evitar que los grumos se unan nuevamente. Al mismo tiempo se calienta la mezcla para reforzar este efecto, aumentando 1°C cada 3 minutos para que no suceda un calentamiento muy rápido ya que ello permitiría la formación de una película demasiado espesa que dificultaría la salida del suero.

Las temperaturas máximas de calentamiento varían de acuerdo al tipo de queso. La duración depende también del tamaño del grumo. (4, 9, 13, 23)

Exprimido (pre-prensado)

Una vez que el desuerado a concluido se procede a comprimir la cuajada para eliminar la mayor parte del suero retenido en los intersticios de la misma y, en seguida se pone en los moldes correspondientes. (9, 13, 32)

Moldeado

Este paso se realiza con el objeto de hacer al queso determinada forma y tamaño. Los moldes se cubren con un paño delgado el cual se acomoda cuidadosamente para evitar arrugas en el producto.

El paño tiene la finalidad de permitir aun más el desuerado y formar una corteza en el producto. (1, 4, 9, 13, 23, 32)

Prensado

Se busca eliminar una cantidad adicional de suero y simultáneamente conferir cohesión al grano y fijar la forma del queso. Es un paso variable de acuerdo al tipo de queso que se está procesando, tanto en duración, como en intensidad. (4, 9, 13, 23, 32)

Salazón

La salazón condiciona la salida del suero e influye en el

progreso de la maduración al regular y seleccionar el desarrollo de las bacterias, por lo tanto controla la formación del ácido láctico y el desdoblamiento y formación de los productos de la degradación de las proteínas, ya que las bacterias fuertemente proteolíticas son más sensibles a la acción de la sal.

Para comprender la acción de la sal como inhibidor del desarrollo de las bacterias, se debe relacionar el contenido de sal del queso con su humedad. Como las bacterias necesitan agua para desarrollarse, se entiende que un porcentaje aparentemente bajo en el queso, puede ser suficiente en determinadas circunstancias de humedad para actuar como agente de control bacteriano, especialmente cuando actúa en conjunto con la acidez. (1, 4, 9, 13, 23, 32)

Por lo tanto la finalidad del salado es:

- Conferir sabor.
- Conservación.
- Inhibir o retardar el desarrollo de microorganismos indeseables.
- Seleccionar la flora normal del queso.

Maduración

Las características organolépticas iniciales van cambiando de acuerdo al tipo de queso, estas son el resultado de los cambios químicos de los componentes de la cuajada fresca, lo cual constituye el proceso de la maduración, esto se debe a la combinación de la acción del cuajo, de los microorganismos y de sus enzimas, que trabajan en fases sucesivas de la maduración, dándole a cada queso sus características y sabores específicos.

La naturaleza de esta secuencia biológica está determinada por:

- La técnica de trabajo.
- La composición.
- La calidad de la leche.
- La humedad.
- Microorganismos y enzimas.

- Acidez real (pH),
- El contenido de sal.
- El contenido de calcio.
- La temperatura.

La maduración se puede dividir en dos fases:

- 1.- La premaduración, aquí se verifican los cambios en la lactosa y en la degradación primaria de la caseína.
- 2.- La maduración verdadera, aquí se forman los olores y sabores característicos del queso, lo cual se consigue a expensas de algunos de los productos formados en la primera fase y de la grasa. (1, 4, 9, 13, 32, 33)

Envase

Es el paso final de la elaboración de los quesos. Se pueden usar diferentes materiales con esta finalidad, tales como cera, parafina, papel aluminio, latas, madera, plástico e incluso materiales propios de la región en que se elaboran (4, 9, 13, 23)

A continuación describiré el proceso de elaboración de un queso, tomando como ejemplo al queso panela.

Ingredientes:

- 100 litros de leche entera.
- 2 1/2 Kg de leche en polvo.
- 20 gr de nitrato de potasio, diluido en agua a 55 - 60°C, ocupando un volumen de 10 veces más del que ocupa el nitrato.
- 20 gr de cloruro de calcio, diluido en agua a temperatura ambiente, en 10 veces más su volumen.
- 15 ml de cuajo disuelto en 10 veces más la cantidad de agua.
- 1 Kg de sal.

Proceso:

Se necesita tener en la leche una acidez de 1.6 - 1.8 gr por litro. Se pasteuriza la leche a 70°C durante 20 minutos - (inactiva a la fosfatasa), se agregan 2 1/2 Kg de leche en polvo y se enfría la leche hasta 35°C, se agregan los 20 gr de nitrato de potasio diluido en agua caliente, también se --

agregan 20 gr de cloruro de calcio diluido en 10 veces más la cantidad de agua a la temperatura ambiente, agregar 15 ml de cuajo en 10 veces más su volumen de agua, más 375 gr de sal - en el agua del cuajo. Conforme se van agregando los ingredientes se tiene que revolver violentamente y después homogeneizar durante dos minutos aproximadamente.

Se deja reposar durante 30 a 45 minutos, se checa la cuajada con un cuchillo hasta que salga limpio y, entonces se -- procede a cortar la cuajada con una lira vertical y luego con una horizontal, se hace primero a lo largo y después a lo ancho, hasta que la cuajada quede cortada aproximadamente a un tamaño de 1 cm^3 , se mueve con el rastrillo para juntar la -- cuajada en un extremo del tanque, mientras que el suero se -- junta del otro lado, hay que desuerar el 80% aproximadamente y el otro 20% queda junto con la cuajada para ponerle la sal y se pueda revolver con facilidad, entonces se procede a lle -- nar las canastas, las cuales se colocan sobre la mesa de tra -- bajo para que se desueren durante 10 - 15 minutos, pasado es -- te tiempo se voltean los quesos y se transportan a refrigera -- ción en donde deben permanecer por un tiempo de 24 hs., para que al día siguiente salgan al mercado con su envoltura final que puede ser una bolsa de plástico con papel encerado y con una etiqueta que marca el nombre del dueño, dirección, regis -- tro de SSA, y tipo de producto. (2)

D) PRUEBAS DE CONTROL SANITARIO Y DE CALIDAD

El control de calidad implica una serie de pruebas físico-químicas y bacteriológicas que se pueden hacer tanto en la materia prima como en el producto final, que nos garanticen la obtención de productos limpios, sanos y con las características nutricionales adecuadas.

A continuación se describirán las principales pruebas de acuerdo a la materia prima y/o producto terminado.

DETERMINACION DE LA DENSIDAD (Peso específico de la leche).

En esta prueba medimos la densidad relativa que es el resultado de dividir la masa de un volumen igual de agua a una temperatura dada.

Material:

1 Probeta de 500 ml.

1 Lactodensímetro de Quevenne con termómetro.

Leche.

Procedimiento:

Se vacía la leche en la probeta, evitando la formación de espuma, ya llena ésta se introduce el lactodensímetro dejándolo flotar libremente hasta que quede a un nivel constante. Se hace la lectura en la parte superior del menisco, se anota simultáneamente la temperatura que indique el termómetro interior.

Debido a que la densidad de la leche se mide a una temperatura de 15°C, tenemos que hacer una corrección en caso de que ésta no se encuentre a dicha temperatura; por lo tanto si la temperatura excede los 15°C, se suma .0002 por cada grado que tenga de más, y si es inferior entonces se le resta la misma cantidad por cada grado de diferencia. (4, 8, 9, 12, 17, 18, 21, 23, 28, 32, 33)

Interpretación:

El resultado se expresa directamente en densidad rela-

tiva o en su equivalente en °Queyenne.

La densidad normal de la leche es de 1,029 a 15°C según el Reglamento para el control Sanitario de la Leche. (21, - 27, 28]

Factores que pueden hacer variar la densidad:

- a) La temperatura a la que se hace la lectura.
- b) La composición propia de la leche.
- c) Adulteraciones. (20, 21)

INDICE DE REFRACCION

Es el que representa la relación constante entre los senos de los ángulos de incidencia y de refracción de un rayo de luz monocromática que atravieza una substancia, o lo que es lo mismo, es la medida del poder de una solución para desviar un rayo luminoso que pasa a través de ella. (21, 24)

La refracción se mide por medio de aparatos ópticos denominados refractómetros, en el caso de la leche lo mejor es emplear el Refractómetro de Inmersión. (18, 21)

El índice de refracción en la leche, está dado por la refracción del agua, proteínas, lactosa, cloruros y otros compuestos que se encuentran en cantidades menores. (21)

En la leche el valor oscila entre 1.3473 y 1.3506. (21, 24)

Descripción del refractómetro:

El refractómetro de inmersión es de escalas y se caracteriza por su construcción cerrada, una pieza de unión destornillable, sujeta al prisma intercambiable, dicho prisma se sumerge en el líquido por examinar. La luz que entra rasante a través del líquido, en el prisma atravieza el compensador, el cual puede girar con auxilio del anillo estriado, el objetivo, el portaescalas y finalmente el ocular. (21)

Método de medición:

Al sumergir el prisma en el líquido que se va a examinar, se ilumina la cara de medición del mismo por medio de un espejo, y se observa el campo visual dividido en dos campos de distinta intensidad, en la escala se lee la posición de la línea límite la cual puede ser que no coincida con un intervalo, sino que se encuentre entre dos, entonces se gira el tornillo micrométrico para hacer coincidir la línea límite con el intervalo, por lo tanto la división marcada en el tambor del tornillo micrométrico indicará las décimas que hay que añadir al valor del índice.

Para ajustar el aparato, es necesario calibrarlo de tal

modo que dé una lectura de 14,5 con agua recién destilada a 20°C. (18, 21)

INDICE DE REFRACCION POR EL METODO DEL SULFATO DE COBRE

Material:

- 1 Vaso de precipitado de 40 ml.
- 1 Bureta automática para sulfato de cobre.
- 1 Embudo de 8 cm.
- 1 Vaso para refractómetro.
- 1 Termómetro.
- Papel filtro de poro abierto.
- Leche.

Equipo:

Baño para refractómetro, con termostato.

Reactivos:

Solución de sulfato de cobre.

Procedimiento:

Medir 40 ml de leche en el vaso de precipitado, añadir 10 ml de sulfato de cobre, agitar y filtrar, recibir el filtrado en los vasos especiales para refractómetro y se colocan en el baño del refractómetro, se ajusta la temperatura a 20°C tanto del baño, como del filtrado y entonces se hace la lectura. (18, 21)

Interpretación:

El resultado se expresa directamente en grados refractométricos.

El grado refractométrico normal de la leche a 20°C debe ser no menor de 37 ni mayor de 39, según el Reglamento. (18, 21, 24, 27)

Factores que pueden hacer variar el grado refractométrico:

- a) El aguado.
- b) El descremado.
- c) La adición de solutos, etc. (21, 24)

DETERMINACION DEL PUNTO CRIOSCOPICO

Se le conoce también como punto de congelación, es la determinación física más exacta para detectar cuando la leche está adulterada con agua. [2, 4, 12, 17, 21, 23, 24, 32, 33]

Descripción del crioscopio: (fig. 1)

El crioscopio es un instrumento que congela una solución bajo condiciones estrictamente controladas y mide puntos de congelación con una precisión de $\pm 0.001^{\circ}\text{C}$.

Está constituido por un digital de alta precisión que se encuentra montado en la parte derecha del instrumento y este capta las diferencias de temperatura del termistor ---- (Termómetro eléctrico altamente estable).

A la izquierda se encuentran los botones de operación:

Al oprimir el primero se acciona la bomba, la cual va a recircular el líquido para enfriar la muestra, este líquido es una mezcla de una parte de etilen glicol por tres partes de agua. También al mismo tiempo este botón acciona el agitador.

El segundo botón sirve para parar la bomba y continuar con la agitación.

El tercero acciona una super-agitación para abatir los puntos de congelación y hacer que la solución congele.

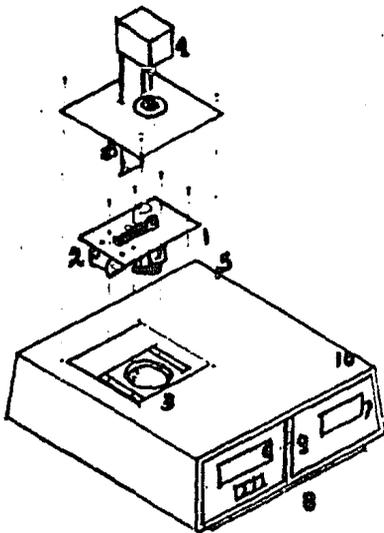
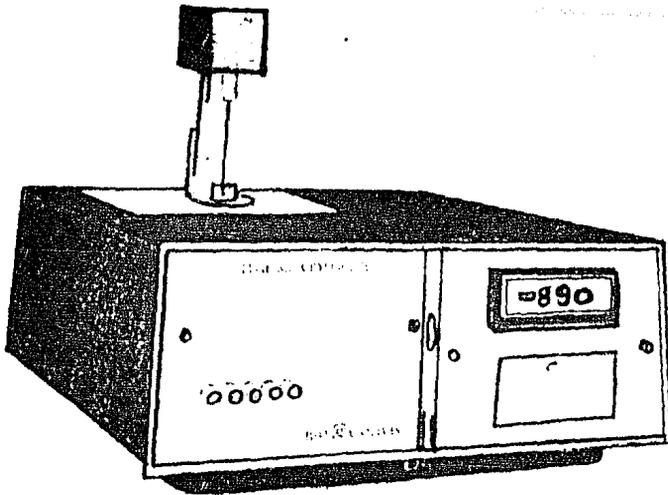
El cuarto, sirve para efectuar la lectura en el digital, la cual va a ser la temperatura a la cual congeló la solución o muestra.

El quinto botón, acciona únicamente el sistema de refrigeración, la cual es una unidad que se encuentra en el interior del gabinete y que consta de lo siguiente:

Un compresor, una válvula solenoide que está controlada por un termostato, el cual lo puede uno regular para mantener la temperatura del baño de 8 a 11 $^{\circ}\text{C}$ y una bomba que recircula el baño de enfriamiento.

También tiene una ventanilla que sirve para ver el nivel

Figura No. 1



- 1.- Cámara isotérmica
- 2.- Bomba de agitación directa del baño
- 3.- Reserva del baño aislado
- 4.- Módulo del cabezal de medición
- 5.- Sistema de refrigeración mecánica.
- 6.- Pantalla de lectura directa.
- 7.- Controles.
- 8.- Válvula de ajuste de drenaje - interno.
- 9.- Indicador del nivel del baño.
- 10.- Area de trabajo.

del baño de enfriamiento y un desagüe o drenaje para cambiar el líquido periódicamente, aproximadamente cada 2 ó 3 meses, según el uso que se haga de él.

Consta también de un cabezal, el cual está constituido principalmente por un termistor, capaz de medir pequeñas diferencias de temperatura, localizado en la punta del termómetro.

La resistencia de este termistor varía con la temperatura, y se mide eléctricamente (Puente Wheats Tone) usando el método de equilibrio y empleando un galvanómetro sensible o un digital.

Este cabezal de operación tiene también una bobina, la cual por inducción eléctrica, mueve o controla la varilla -- que sirve de agitador. También contiene el sostén de los tubos de muestra, el cual puede ser subido o bajado.

El termistor se extiende dentro del tubo y debe permanecer exactamente en el centro de la muestra.

Se requiere una toma de corriente monofásica de 115 V, - 60 ciclos/seg y 100 Wats, para la operación apropiada del -- crióscopo.

Calibración:

El primer botón sirve para aumentar o disminuir la agitación (por medio de la bobina en el cabezal).

El segundo para aumentar o disminuir el tiempo de super agitación.

Tiene además un botón para confrontar el voltaje (cuando se calibra), moviéndolo hacia la izquierda. La lectura - la da en el digital. Y hacia la derecha dará cero, esto se - usa para saber si está bien calibrado el crióscopo. La posición de enmedio es en la cual se va a operar dicho aparato.

A la derecha están localizados dos potenciómetros, los cuales sirven para calibrar el crióscopo (Potenciómetro A - y B).

El "A" para calibrarlo con agua, lo cual nos dará una - lectura de cero.

El "B" para calibrarlo con una solución al 10% de Cloruro de sodio, lo cual nos dará una lectura de -0.621°C .

Esta calibración se puede hacer mediante soluciones preparadas de 7% y 10% ya sea de sacarosa o de cloruro de sodio.

La solución preparada al 7% da un punto de congelación de -0.422°C y la de 10% -0.621°C , es preferible hacer las soluciones tipo con cloruro de sodio, ya que no se necesita hervir el agua para prepararlas, duran más tiempo y no es necesario conservarlas en refrigeración.

La otra varilla que está en el cabezal es el agitador, el cual es de acero inoxidable, también se extiende o penetra en el tubo de muestra, reduciendo los gradientes de temperatura hasta hacerlos desaparecer.

La amplitud de estas vibraciones son ajustables a través de un tornillo que acciona la bobina.

Este agitador en el proceso de enfriamiento se coloca en movimiento violento, causando el enfriamiento de la muestra, para así llevar a congelación la leche que está contenida en el tubo de muestra. (2, 28)

Material:

- 1 Pipeta serológica de 2 ml.
- 1 Tubo de ensaye para crióscopo.
- 1 Gradilla para tubo de ensaye de crióscopo.

Equipo:

Crióscopo.

Reactivos:

- Solución "A" 0.000°C (agua).
- Solución "B" -0.621°C (cloruro de sodio al 10%).

Procedimiento:

Ya calibrado el crióscopo se procede a tomar el punto de congelación de la leche problema de la siguiente manera:

Se agita la muestra de leche y se colocan 2 ml en el tubo de ensaye de crióscopo, posteriormente se coloca dicho tubo en el baño del aparato y se baja el termómetro termistor y

el agitador, se acciona el botón número 1 que es el de enfriamiento y agitación, después se oprime el segundo botón, el -- cual para la bomba y prosigue con la agitación, después se acciona el tercero que es el de super-enfriamiento, éste abate el punto de congelación y hace que la muestra congele, al --- oprimir el cuarto botón se efectúa la lectura en el digital, - la cual va a ser la temperatura a la que congeló la muestra.

Interpretación:

Después de tomar la lectura que nos marca el digital es necesario hacer un cálculo para determinar el porcentaje de - agua adicionada a la leche en relación con el punto de congelación obtenido.

Para evitar hacer dichos cálculos se compara el punto de congelación obtenido, con unas tablas, las cuales traen una - escala con las lecturas directamente en porcentaje de agua -- adicionada; por ejemplo, si tomamos como base -0.530°C corresponde a 0% de agua adicionada, entonces si obtenemos una lectura de -0.514°C correspondería a 3% de agua adicionada según las tablas de FISKE ASSOCIATES. (2, 28)

La leche debe tener un punto de congelación de -0.530°C a -0.560°C , según el Reglamento. (2, 4, 17, 21, 23, 24, 27, - 28, 32, 33)

Factores que pueden hacer variar el punto de congelación de la leche:

- a) Adulteraciones con azúcares o sal.
- b) Acidificación.
- c) Concentración de la leche (sólidos totales).
- d) Mastitis.
- e) Leches con alto contenido de calostro.
- f) Aguado, etc. (21, 24)

DETERMINACION DEL pH

En leche y derivados:

El pH es un medio de expresión del grado de acidez o alcalinidad de una solución.

La leche recién ordeñada tiene un pH un poco ácido, el cual es causado por la caseína, albúmina, fosfatos, citratos y anhídrido carbónico disueltos en ella.

Esta prueba no es muy confiable en la leche porque cuando se empieza a acidificar por proliferación bacteriana, se modifica su pH en 0.2 unidades, por lo cual se encuentra todavía dentro de los límites aceptables de éste, pero no dentro de los aceptables de acidez titulable. Sin embargo ésta prueba es muy importante para controlar la maduración de los quesos.

Material:

1 Vaso de precipitado de 50 ml.

1 Termómetro.

Equipo:

1 Potenciómetro con electrodos de vidrio.

Reactivos:

Soluciones amortiguadoras (buffer) de pH 4.0 y 7.0.

Procedimiento:

En leche y crema:

Se enciende el potenciómetro media hora antes de hacer la determinación; en el transcurso de éste tiempo se calibra con las soluciones buffer.

En el vaso de precipitado se colocan 30 ml de muestra, se toma la temperatura de ésta, y se ajusta el compensador del potenciómetro a la misma temperatura, se introducen los electrodos en la muestra y se procede a hacer la lectura.

En quesos:

Es exactamente lo mismo que en la leche y crema, sólo que en éste caso no se pone la muestra en un vaso, sino que

se encaja el electrodo en el queso, haciendo la compensación de la temperatura. (12, 17, 18, 21, 23)

Interpretación:

Esta se hace únicamente observando la lectura que nos marca el potenciómetro.

No hago referencia a ningún valor, puesto que no hay legislación al respecto.

Factores que pueden hacer variar el pH:

- a) La temperatura de conservación.
- b) El calentamiento.
- c) Fermentación.
- d) Mastitis.
- e) Estado de lactancia (calostro).
- f) Adición de neutralizantes de pH. (21)

DETERMINACION DE LA ACIDEZ

La determinación de la acidez es una prueba de rutina -- que tiene una gran aplicación práctica en la industria y su -- determinación se lleva a cabo por titulación directa con hi-- dróxido de sodio 0.1 N.

Material:

- 1 Pipeta volumétrica de 9 ml.
- 1 Matraz erlenmeyer de 50 ml, ó 1 tubo de ensaye, ó 1 cápsula de porcelana.
- 1 Matraz erlenmeyer de 150 ml.
- 1 Bureta graduada en 0.1 ml.
- 1 Soporte para bureta.
- Leche.
- Crema.
- Queso.
- Mantequilla.

Equipo:

- 1 Balanza analítica.

Reactivos:

- Hidróxido de sodio 0.1 N.
- Indicador de fenolftaleína al 1%.
- Alcohol etílico-éter sulfúrico.

Procedimiento:

En leche.- Medir 9 ml con la pipeta y colocarlos en el tu-- bo de ensaye, se añaden de 3 a 5 gotas de fenolftaleína, se -- agita y se procede a hacer la titulación con NaOH 0.1 N hasta-- que aparezca un color rosado, el cual sea perdurable durante - 10 a 15 segundos.

En crema.- Se pesan 9 gr y se colocan en la cápsula de -- porcelana o en el matraz.

En mantequilla.- Se pesan 5 gr \pm 1 gr de la muestra pre-- viamente fundida a 50°C en un matraz, se disuelven en 50 ml de una mezcla 1 : 1 de alcohol etílico-éter sulfúrico neutraliza--

da con NaOH 0,1 N.

En queso. Se pesan 9 gr de queso finamente cortado, se colocan en un matraz y se le agrega agua a 40°C hasta obtener un volumen de 105 ml, se agita fuertemente y se filtra. Se colocan 25 ml del filtrado en la cápsula y se le agregan de 3 a 5 gotas de fenolftaleina y se procede a la titulación, al final de ésta se multiplica el resultado por cuatro.

En los tres últimos casos se titula igual que en la leche agregando de 3 a 5 gotas de fenolftaleina y titulando con NaOH 0.1 N, hasta que aparezca un color rosado persistente por 10 a 15 segundos.

El No. de ml de NaOH 0.1 N gastados en la titulación, se toman directamente para calcular los gramos de ácido láctico. (4, 12, 17, 18, 21, 23, 28, 32)

Interpretación:

El resultado se expresa directamente en gramos de ácido láctico, en caso de querer obtener éste en % es necesario dividir el resultado entre 1 000 y multiplicarlo por 100, lo que equivale a dividir el resultado original entre 10.

Si el volumen de leche o gr de la muestra (derivados lácteos) no fuera de 9 ml, se tiene que aplicar la siguiente fórmula para calcular la acidez. (21)

$$\% = \frac{\text{ml de NaOH} \times \text{N (NaOH)} \times 0.09}{\text{gr de muestra}} \times 100$$

La cantidad normal de ácido láctico es de 1.4 a 1.7 gr por litro de leche, según el Reglamento. (21, 27)

Factores que pueden hacer variar la cantidad de ácido láctico:

Tenemos principalmente la mala conservación de la leche, ya que debido a este problema se producen fermentaciones, lo que trae como consecuencia un aumento en la cantidad de ácido láctico. (21)

PRUEBA DEL ALCOHOL O ESTABILIDAD FISICOQUIMICA

Esta prueba nos sirve para comprobar si la leche que utilizaremos en el taller es estable al calor, ya que la someteremos a altas temperaturas.

Material:

2 Pipetas de 5 ml c/u.

1 Tubo de ensaye.

Reactivos:

Alcohol etílico al 68%.

Procedimiento:

En un tubo de ensaye se colocan 5 ml de leche problema y 5 ml de alcohol etílico al 68%, se mezclan correctamente los reactivos y se observa el tubo de ensaye a trasluz o se vacía el contenido del tubo sobre una superficie oscura y se observa si hay o no flóculos.

Es importante aclarar que en esta prueba la mezcla de leche y alcohol etílico al 68% debe ser en proporción de 1 : 1.

(12, 17, 18, 21, 23)

Interpretación:

El resultado es observar unicamente la estabilidad de la leche o la floculación de la misma.

La leche no debe dar reacción positiva a la prueba del alcohol, según el Reglamento. (18, 21, 27)

Factores que pueden hacer variar la estabilidad de la leche:

- a) Leches muy ácidas.
- b) Leches con balance salino incorrecto.
- c) Con exceso de albúmina por mastitis o por ser rica en calcio. (21)

DETERMINACION DE GRASA (Método Gerber)

Debido a que la grasa es uno de los componentes más importantes y más caros de la leche, y a que constituye la base de pago para la compra-venta de ésta, se entiende que su determinación sea de gran importancia económica y de interés para la industria láctea.

En leche:

Material:

- 1 Butirómetro de Gerber 0 - 8%.
- 1 Pipeta de 1 ml.
- 1 Pipeta de 10 ml.
- 1 Pipeta volumétrica de 11 ml.
- 1 Tapón automático para butirómetro.
- 1 Ajustador para tapón de butirómetro.

Equipo:

- 1 Centrífuga de Gerber.

Reactivos:

- Acido sulfúrico con densidad 1.82 - 1.83.
- Alcohol isoamflico.

Procedimiento:

Transferir 10 ml de ácido sulfúrico al butirómetro, añadir cuidadosamente 11 ml de leche inclinando el butirómetro y dejarla resbalar lentamente por la pared del mismo sin que se mezclen, agregar 1 ml de alcohol isoamflico, insertar el tapón y sujetar el butirómetro por el cuello, agitarlo con mucho cuidado, hasta que se mezclen correctamente los reactivos y se disuelva totalmente la cuajada, se continúa dicha agitación durante 10 - 15 seg para asegurar una buena digestión, en seguida se colocan los butirómetros en la centrífuga en posición invertida durante 5 minutos a 1 000 rpm, se sacan de la centrífuga y se hace la lectura de la columna de grasa, para hacer dicha lectura nos auxiliamos con el ajustador ya sea aumentando o disminuyendo la presión del tapón, hasta que la --

parte inferior de la columna de grasa se encuentra paralela a una de las divisiones mayores del butirómetro. (12, 17, 18, 21)

Interpretación:

El resultado se expresa directamente en gramos de grasa por litro, para obtener dicho resultado en % basta con dividir el resultado original entre 10.

La cantidad de grasa que debe contener la leche como mínimo es de 30 gr/l o bien 3.0%, según el Reglamento. (21, -- 27, 28]

Factores que pueden hacer variar el contenido de grasa:

- a) La raza del animal.
- b) La estación del año.
- c) El tiempo de lactancia.
- d) Infecciones de la ubre.
- e) La alimentación.
- f) Algunas adulteraciones, etc. (21)

Determinación de grasa en la crema por el método Gerber Köhler.

Material:

1 Butirómetro Gerber Köhler para crema 0-50%.

1 Jeringa Gerber para crema.

Todo el demás material es el mismo que para la leche.

Equipo:

Baño María a 40°C y 65°C.

Centrífuga Gerber.

Reactivos:

Los mismos que para la leche.

Procedimiento:

Transferir 10 ml de ácido sulfúrico al butirómetro, añadir con la jeringa Gerber 5 ml de crema previamente calentada en Baño María a 40°C dejándola resbalar por la pared del butirómetro sin que se mezclen, agregar 5 ml de agua caliente a 75°C con la misma jeringa para arrastrar completamente todo -

lo que quedó pegado en las paredes, añadir 1 ml de alcohol -- isoamflico, insertar el tapón y agitar con movimiento pendu-- lar para que se mezclen bien todos los líquidos, se coloca el butirómetro en Baño María a 65°C durante 10 minutos procurando agitar 2 ó 3 veces durante este tiempo para que se disuel-- van todos los grumos, después se centrifuga a 1 200 rpm duran-- te 5 minutos, se vuelve a meter el butirómetro al Baño María-- 10 minutos y se procede a hacer la lectura llevando la base - de la columna de grasa hasta el cero, ya sea aumentando o dis-- minuyendo la presión del tapón con el ajustador. (17, 18, -- 21)

Determinación de grasa en mantequilla por el método Ger-- ber-Roeder.

Material:

1 Butirómetro Gerber-Roeder para mantequilla 70-90%.
Todo el demás material es el mismo que para la leche.

Equipo:

Baño María a 65°C.
Centrífuga Gerber.
1 Balanza Analítica.

Reactivos:

Acido sulfúrico con densidad 1.530.
Alcohol isoamflico.

Procedimiento:

Pesar 5 gr de mantequilla directamente en el tubo que se encuentra fijo en el tapón del butirómetro, se mete el tapón-- con la muestra dentro del butirómetro, por la abertura supe-- rior del mismo se llena con ácido sulfúrico hasta la marca -- cero, se tapa dicha abertura y se pone en Baño María a 65°C - durante 30 minutos, agitando cuidadosamente 2 ó 3 veces duran-- te ese tiempo para que se disuelvan todos los grumos, cuando-- sobrenade la grasa se agita el butirómetro con movimiento pen-- dular y se agrega 1 ml de alcohol isoamflico, se agita nueva-- mente y se termina de llenar el butirómetro con ácido sulfúrico

hasta que la columna de grasa llegue al cero, se mezcla otra vez y se mete en Baño María durante 1 ó 2 minutos, después se centrifuga a 1 200 rpm durante 10 minutos, se mete nuevamente en el Baño María durante 10 minutos, y finalmente se procede a hacer la lectura igual que en la crema. (17, 18, 21, 28)

Determinación de la grasa en quesos por el método Gerber Van-Gulik

Material:

1 Butirómetro Gerber Van Gulik para queso 0-40%.
Todo el demás material es el mismo que para leche.

Equipo:

El mismo que para la mantequilla.

Reactivos:

Los mismos que para la mantequilla.

Procedimiento:

Pesar 3 gr de queso directamente en el tubo que se encuentra fijo en el tapón del butirómetro, meter el tapón con la muestra de queso dentro del butirómetro, por la abertura superior se agregan aproximadamente 15 ml de ácido sulfúrico hasta recubrir totalmente la muestra, se tapa la abertura y se coloca en Baño María a 65°C durante 30 minutos, se agita 2 ó 3 veces durante este tiempo para disolver correctamente todas las partículas de queso, se agrega 1 ml de alcohol isoamílico, se agita y se termina de llenar el butirómetro con ácido sulfúrico hasta llegar aproximadamente a un volumen de las tres cuartas partes de la columna graduada, se vuelve a meter al Baño María durante 5 minutos, se mezcla y se centrifuga a 1 200 rpm durante 5 minutos, se mete otra vez al Baño María durante 10 minutos, y se procede a hacer la lectura igual que en la crema. (17, 18, 21, 28)

DETERMINACION DE CLORUROS (Método Volhard)

Esta es una prueba que tiene importancia clínica ya que una variación en el contenido salino de la leche, indica con frecuencia una anormalidad de la glándula mamaria.

Se basa en hacer reaccionar el halógeno con solución valorada de nitrato de plata en exceso y titulando dicho exceso con solución valorada de sulfocianuro de potasio ó de amonio en presencia de alumbre férrico-amónico como indicador.

En leche:

Material:

- 1 Cápsula de porcelana de 40 ml.
- 2 Pipetas volumétricas, una de 20 ml y otra de 25 ml.
- 1 Bureta graduada en 0.1 ml.
- 1 Matraz erlenmeyer de 100 ml.
- 1 Matraz erlenmeyer de 125 ml.

Equipo:

Baño María.

Horno.

Mufla.

Reactivos:

Solución 0.1 N de nitrato de plata.

Solución 0.1 N de sulfocianuro de potasio.

Solución saturada de alumbre férrico-amónico.

Nitrobenceno.

Ácido nítrico al 30%.

Agua destilada.

Procedimiento:

Poner 10 ml de leche en la cápsula de porcelana, se deseca en Baño de agua hirviendo hasta eliminar casi totalmente - el agua, se pasa a un horno a 100°C - 110°C durante una hora, posteriormente se elimina la materia orgánica calcinando la - muestra en la mufla a 550°C, se dejan enfriar las cenizas y - se pasan al matraz aforado de 100 ml, se llena con agua desti

lada hasta dicho volumen, pasar 25 ml de ésta solución a un matraz erlenmeyer de 125 ml, agregar 5 ml de ácido nítrico al 30%, y agregar con la bureta la solución valorada 0.1 N de nitrato de plata, agitando para que conglomere el precipitado y hay que anotar el volumen gastado, se ponen 1 ó 2 ml de nitrobenzeno y 1 ml de alumbre férrico-amónico, se agita y se titula el exceso de nitrato de plata con la solución 0.1 N de sulfocianuro de potasio hasta que aparezca un color café rojizo, con el cual se dá por terminada la titulación.

El volumen de sulfocianuro que se gastó en la titulación se deduce del volumen de nitrato de plata que se empleó para la precipitación y debido a que las dos soluciones son de la misma normalidad, entonces la diferencia de ellas equivale al cloro contenido. (12, 17, 18, 21, 23, 28)

1 ml de solución 0.1 N de nitrato de plata equivale a --- 0.003545 gr de cloro, por lo tanto el cálculo final se hace de la siguiente manera:

$\% \text{ de cloruros} = \text{ml de diferencia en la titulación} \times 0.003545$
(en cloro)

Interpretación:

El resultado se expresa directamente en gramos de cloruros (en cloro) por litro, para obtener dicho resultado en % basta con dividir el resultado original entre 10.

El valor normal de cloruros (en cloro) no debe ser menor de 0.85 ni mayor de 1.25 gr/l, según el Reglamento (17, 21, 27, 28)

Factores que pueden hacer variar el contenido de cloruros:

- a) El estado de lactancia (calostro).
- b) Edad del animal.
- c) El tipo de alimentación.
- d) Mastitis, etc. (21)

Determinación de Cloruro de Sodio en mantequilla

Material:

1 Matraz erlenmeyer de 250 ml.

1 Bureta graduada en 0.1 ml.

Equipo:

1 Balanza analítica.

Reactivos:

Solución 0.1 N de Nitrato de Plata.

Solución de Cromato de Potasio al 5 %.

Carbonato de Calcio libre de cloruros

Agua hirviendo.

Procedimiento:

Pesar 5 gr de mantequilla en el matraz erlenmeyer, agregar 100 ml de agua hirviendo, se deja reposar 10 minutos agitando a intervalos y enfriando el contenido hasta 50°C - 55°C, se agregan 2 ml de la solución indicadora de cromato de potasio y titular con la solución 0.1 N de nitrato de plata, hasta que dé una coloración anaranjado-café que persista durante 30 segundos. (17, 24)

Para el cálculo final se desarrolla la siguiente fórmula

$$\% \text{ NaCl} = \frac{\text{ml de Nitrato de Plata } 0.1 \text{ N} \times 0.585}{\text{gr de muestra}}$$

Siendo el 0.585 el miliequivalente del Cloruro de sodio.

Determinación de Cloruro de Sodio en queso

Material:

1 Matraz erlenmeyer de 250 ml.

2 Pipetas volumétricas de 25 ml.

1 Bureta graduada en 0.1 ml

1 Mechero Bunsen.

1 Tripie.

1 Tela de asbesto.

Equipo:

1 Balanza analítica.

Reactivos:

Solución 0.1 N de Nitrato de Plata.

Solución de Permanganato de Potasio al 7.5%.

Acido nítrico químicamente puro.
Solución saturada de Sulfato férrico-amónico.
Solución 0.1 N de Sulfocianuro de amonio.

Procedimiento:

Pesar 2 gr de queso molido en el matraz erlenmeyer, agregar 25 ml de nitrato de plata 0.1 N y 25 ml de ácido nítrico, se agita con mucho cuidado y se calienta la mezcla hasta ebullición, se agregan 10 ml de permanganato y se mantiene la mezcla en ebullición, en caso de que la mezcla se decolore se le agregan 5 ml más del permanganato cada vez que esto suceda, en caso contrario (exceso de permanganato) la mezcla tomaría un color café persistente, entonces se le añade una pequeña cantidad de ácido oxálico o glucosa. Se agregan 100 ml de agua y 5 ml del indicador férrico-amónico, se agita y se titula con la solución de sulfocianuro 0.1 N hasta que aparezca un color café-rojizo que persista durante 30 segundos. (21)

Para el cálculo final necesitamos desarrollar la siguiente fórmula:

$$\% \text{ NaCl} = \frac{0.585 (\text{ ml Ag NO}_3) \cdot 0.1 \text{ N} - \text{ ml NH}_4 \text{ SCN } 0.1 \text{ N})}{\text{gr de muestra}}$$

DETERMINACION DE LACTOSA (Método polarimétrico de Wiley)

La lactosa es el principal carbohidrato de la leche y se forma a partir de la glucosa en la glándula mamaria.

La lactosa se encuentra en la leche como una mezcla en equilibrio de dos partes de alfa lactosa y tres de beta lactosa a la temperatura corporal de la vaca.

Material:

2 Matraces volumétricos, 1 de 100 y otro de 200 ml.

2 Embudos.

1 Termómetro.

Tubos de polarímetro.

Papel filtro.

Equipo:

1 Balanza analítica.

1 Polarímetro.

1 Baño María a 20°C.

Reactivos:

Solución ácida de nitrato de mercurio.

Solución de yoduro mercúrico.

Solución al 5% de ácido fosfotúngstico.

Procedimiento:

Pesar dos porciones de 65.8 gr de leche en los dos matraces volumétricos y agregarles agua hasta la marca, agregar a cada matraz 20 ml de solución ácida de nitrato de mercurio ó 30 ml de yoduro mercúrico.

Al matraz de 100 ml se le añade solución al 5% de ácido fosfotúngstico hasta la marca, al de 200 ml se le añaden 15 ml de ácido fosfotúngstico y afore a 200 ml con agua destilada. Agite frecuentemente durante 10 a 15 minutos, pasarla por filtro seco y polarizar.

Interpretación:

Para hacer la lectura se recoge el filtrado en dos tubos de polarímetro, uno de 200 y otro de 400 mm respectivamente a-

20°C de temperatura.

Para obtener el % de lactosa se observa la lectura del tubo de 200 mm y se le resta la lectura del tubo de 400 mm y se multiplica la diferencia por dos, el resultado se resta del valor obtenido en la lectura del tubo de 200 mm y por último se divide el resultado entre dos. (17, 21)

El resultado se expresa directamente en gramos de lactosa por litro, para obtener dicho resultado en ‰ basta con dividir el resultado original entre 10.

El contenido normal de lactosa es de 43 a 50 gr por litro, según el Reglamento. (17, 21, 27, 28)

Factores que pueden hacer variar la cantidad de lactosa:

- a) Mastitis.
- b) El estado de lactancia.
- c) Grado de fermentación de la leche. (21)

INDICE DE IODO

Esta prueba es importante porque nos permite detectar leches adulteradas con almidones.

Material:

- 1 Tubo de ensaye.
- 1 Pipeta de 10 ml.

Reactivos:

Tintura de Yodo al 2 %

Procedimiento:

Se colocan 9 ml de leche en el tubo de ensaye y se le -- agregan de 3 a 5 gotas de la tintura de Iodo y se observa la coloración final.

Interpretación:

Cuando la leche nos da una coloración amarillenta nos in dica que no hay adulteración, por el contrario si la coloración va desde violeta hasta negruzca es porque hay adulteración, y la intensidad de la coloración depende de la concentración de almidón que contenga la leche. (2, 12, 23)

DETERMINACION DE HUMEDAD Y SOLIDOS TOTALES (Método Ramos Córdova)

Los sólidos totales son todos los componentes de la leche a excepción del agua.

En leche:

Material:

1 Pipeta volumétrica de 10 ml.

Papel filtro S & S número 470.

Equipo:

1 Balanza de torción de rayos infrarrojos con reóstato de 0 a 130 volts.

Procedimiento:

Se dispara la balanza, colocar el papel filtro sobre el platillo, cerrar el aparato y encender la lámpara infrarroja, usando corriente de 90 volts hasta que el papel esté a peso constante aproximadamente unos 30 a 60 segundos, se ajusta el aparato a una lectura de 100, con una pipeta se depositan aproximadamente 5 ml de leche gota a gota sobre el papel filtro, empapándolo hasta ajustar el aparato a cero (a veces se requiere un poco más de 5 ml), se enciende nuevamente la lámpara para infrarroja y se ajusta el reóstato a 100 volts.

Aproximadamente en 1 ó 2 minutos la aguja indicadora irá llegando a 80% de humedad, entonces se baja el reóstato a 85-volts, y hay que esperar hasta que dé un peso constante, aproximadamente en un minuto, se procede a leer el % de humedad.

Interpretación:

Se le resta a 100 la lectura obtenida anteriormente y -- con esto obtenemos el porcentaje de sólidos totales.

Para obtener el porcentaje de sólidos no grasos se le -- resta al porcentaje de sólidos totales el porcentaje de grasa determinada por el método de Gerber. (17, 18, 21, 23, 27)

La leche deberá contener de 83 a 89 gr de sólidos no grasos por litro, según el Reglamento (17, 18, 21, 27)

Factores que pueden hacer variar el contenido de sólidos totales y sólidos no grasos:

- a) Edad de la vaca.
- b) Estado de lactancia.
- c) Deficiencias alimenticias.
- d) Adulteraciones (Agregar espesantes, grasa vegetal, descremado, etc.).
- e) Mastitis. (21)

Determinación de humedad y sólidos totales en crema y mantequilla

Material:

El mismo que para la leche.
Crema, o mantequilla.

Equipo:

Baño María a 40°C.
Balanza analítica.
1 Balanza de torción de rayos infrarrojos con reóstato de 0 a 130 volts.

Procedimiento

Se dispara la balanza y se coloca un disco de algodón de los que se usan para las coladeras de leche, se cierra el aparato y se enciende la lámpara infrarroja hasta que el papel se encuentra a peso constante (30 a 60 segundos), se ajusta el aparato a una lectura de 100, se toma con una pipeta una muestra de 5 ml de crema o mantequilla, previamente calentada a 40°C y se depositan gota a gota sobre el disco de algodón hasta ajustar el aparato a cero (a veces se requieren más de 5 ml), se enciende la lámpara infrarroja y se ajusta el reóstato a 60 volts, para evitar que se carbonice la muestra, hay que esperar aproximadamente 20 minutos hasta que dé un peso constante.

Interpretación:

Para obtener el porcentaje de sólidos totales se le res-

ta a 100 el porcentaje de humedad, el cual corresponde a la lectura de la aguja indicadora. (17, 18, 21)

Determinación de sólidos totales y humedad en quesos

Material:

El mismo que para la leche.

Queso

Equipo:

El mismo que para la crema y mantequilla.

Procedimiento:

Se sigue exactamente la misma técnica que para crema y mantequilla, excepto que la muestra de queso debe ir rallada.

(17, 18, 21)

DETERMINACION DE LA FOSFATASA

La enzima fosfatasa es la que más aplicación práctica -- tiene, debido a que nos sirve de base para determinar si una -- leche o sus derivados han sido o no bien pasteurizados, ya -- que ésta enzima es la primera que se destruye en dicho proce- -- so, siempre y cuando la temperatura sea sostenida durante el -- tiempo correcto.

La prueba consiste en hacer actuar la enzima sobre un -- sustrato amortiguador (buffer) compuesto de fenil fosfato - -- disódico y dietilbarbiturato de sodio.

En leche y crema:

Material:

2 Tubos de ensaye con tapón.

1 Pipeta de 1 ml.

1 Pipeta de 10 ml.

Equipo:

Baño María a 37°C y a 85°- 90°C.

Reactivos:

Cápsulas de pasterindex A, B y C, 1 de c/u.

Procedimiento:

Llene un tubo con agua destilada tibia (37-39°C), has- -- ta la primera marca (aproximadamente 10 ml), agregue el con -- tenido de una cápsula de Pasterindex A y B, sin tocar el pol- -- vo con los dedos, se agita la solución, sosteniendo el tubo - -- entre el pulgar y el índice de la mano izquierda y golpéelo - -- en la base ligeramente con la mano derecha, agregar 1 ml de - -- leche haciéndola coincidir con la marca superior del tubo y - -- se agita nuevamente.

En el otro tubo se utiliza una muestra de leche previa- -- mente calentada a 85°C, el cual se emplea como testigo, y se -- procesa en forma análoga a la muestra problema.

Los dos tubos se incuban en Baño María a 37°C durante - -- una hora, para determinaciones exactas, y en 10 minutos para

determinaciones aproximadas, ya hecha la incubación se le agrega a cada tubo una medida (cuchara anexa) de Pasterindex C, se reposan 10 minutos después de haber agitado la solución, y finalmente se observa la coloración. (17, 18, 21, 23)

Interpretación:

El resultado se observa unicamente por la coloración, -- por lo tanto un color café indica que el producto está bien - pasteurizado, y una coloración azul es que no está bien pas-- teurizado. Esto se puede ver comparando la coloración con el control que trae anexo la caja de cápsulas.

Después de ser pasteurizada deberá dar reacción negativa a la prueba de la fosfatasa, según el Reglamento. (17, 21, -- 27)

Factores que pueden hacer variar la presencia de fosfa-- tasa:

- a) Cuando la leche es cruda.
- b) Cuando el producto no ha sido bien pasteurizado (Tiempo -- y/o temperatura).
- c) Cuando la leche pasteurizada es contaminada con leche cru da.
- d) En la leche ultrapasteurizada la enzima es reactivada des-- pués de 90 días a temperatura ambiente.

Para realizar esta prueba se deben tomar ciertas precau-- ciones, como, emplear material perfectamente limpio, pipetas - diferentes para cada muestra y evitar contaminaciones con su-- dor o saliva, plásticos, hule y material fenólico, mantener - los envases en lugar fresco y seco, no expuestos a la luz y - en condiciones adecuadas de limpieza. (17, 18, 21)

En mantequilla:

Material:

El mismo que para leche y crema.

Equipo:

1 Centrífuga.

Baño María a 40°C y 85°- 90°C.

Reactivos:

Los mismos que para leche y crema.

Procedimiento:

Se procesa igual que la leche, sólo que la muestra de mantequilla se funde en un tubo de centrifuga en Baño María a 40°C, se centrifuga y se utiliza el sobrenadante. (17, 21)

En queso

Material:

2 Tubos de ensaye con tapón.

2 Pipetas, una de 1 ml y otra de 10 ml.

1 Agitador de vidrio.

Equipo:

1 Balanza analítica.

Baño María a 85°- 90°C.

Reactivos:

Solución amortiguadora de Hidróxido de bario - borato.

Cápsulas de Pasterindex A,B, y C, 1 de c/u.

Procedimiento:

Se pesan 2 muestras de 0.5 gr y se colocan en los tubos de ensaye, al tubo testigo se le agrega 1 ml de solución amortiguadora, y se calienta en baño de agua hirviendo durante un minuto, la temperatura del contenido del tubo debe ser de 85° a 90°C, se enfría posteriormente a temperatura ambiente y se macera con el agitador de vidrio.

A la muestra problema se le agrega 1 ml de solución amortiguadora y se macera con el agitador de vidrio, desde este momento las dos muestras se procesan de la misma forma, se agregan 9 ml más de la solución amortiguadora a c/tubo, y una cápsula de pasterindex A y B, se tapan y se agitan correctamente, se incuban a 37°C durante una hora ó 10 minutos para hacer la determinación aproximada, ya hecha la incubación se le agrega a cada tubo una medida (cuchara ancha) de Pasterindex C, se agita y se reposa 10 min., y se hace la interpretación igual que en la leche. (17, 21)

INHIBIDORES DEL CRECIMIENTO BACTERIANO

Los inhibidores bacterianos, son elementos que cuando -- están presentes en la leche impiden o retardan el crecimiento de las bacterias que puede haber en ella, entre los principales inhibidores tenemos:

- a) Naturales como la lactenina.
- b) Externos, tenemos 1.- Antibióticos utilizados en el tratamiento de la mastitis. 2.- Residuos de bactericidas empleados para la higienización de la ordeña y equipo de proceso. 3.- Leucocitos provenientes de vacas con mastitis. 4.- Otras sustancias como: cloro, iodo, bases cuaternarias de amonio, los cuales se usan para la limpieza de los utensilios de ordeña y equipo de proceso y se encuentran presentes en la leche por deficiencia en el manejo de estas sustancias, o en forma fraudulenta como preservativos.

Por lo tanto no se deben industrializar leches contaminadas con sustancias inhibitorias del crecimiento bacteriano, ya que se presentan una serie de dificultades que se observan desde el principio del proceso hasta la salida del producto, por ejemplo, al mezclar leche procedente de ubres mamitosas con leche de ubres sanas, al tratarlas con cuajo se prolonga el tiempo de coagulación.

No se debe emplear la leche que contenga antibióticos para la elaboración de derivados que requieran el uso de cultivos bacterianos, ya que los organismos resultantes pierden la facultad de desarrollar aromas y sabores, aumentando su resistencia al antibiótico, siendo esto también un problema para la Salud Pública.

Para detectar las leches contaminadas con estas sustancias es necesario utilizar un método analítico de inhibición general, que se basa en la reducción del cloruro de 2, 3, 5 - trifenil tetrazolio (TTC) a formazona de color rojo intenso.

Este método nos permite determinar la presencia de las sustancias inhibitorias antes mencionadas, pero no nos permite diferenciar cual de ellas es la causante del problema.

A continuación describiré la prueba general de inhibición.

DETERMINACION DE INHIBIDORES POR REDUCCION DEL TTC

Material:

2 Tubos de ensaye con tapón de rosca.

2 Pipetas de 10 ml.

Equipo:

Baño María a 37°C y 80°C.

Reactivos:

Leche Matrix*

Solución de 2, 3, 5 trifenil tetrazolio.

Cultivo liofilizado de *Streptococcus thermophilus*.

* Leche Matrix.- Se pesan 120 gr de Leche Nesbrun, se colocan en un matraz y se le agrega un litro de agua destilada.

Procedimiento:

Poner 10 ml de leche problema en un tubo de ensaye esterilizado, y correr una prueba paralela como testigo con leche matrix, calentar ambos tubos a 80°C durante 5 minutos, dejarlos enfriar a 37°C e inocularlos con 1 ml de cultivo de *Streptococcus thermophilus* (activado de 12 - 14 hs. a 37°C antes de utilizarlo; para que se lleve a cabo dicha activación debemos utilizar la leche Matrix y diluirlo 1 : 1 con la misma leche), - tapar los tubos e invertirlos varias veces, después se colocan en Baño María durante 2 hs a 37°C; pasado este tiempo se sacan los tubos y se les agrega 0.3 ml de solución TTC; se tapan y se invierten nuevamente 2 ó 3 veces y se vuelven a incubar durante 30 minutos, posteriormente se procede a hacer la lectura.

Interpretación:

A los tubos que desarrollen un color de la misma intensidad que el testigo, se les considera como negativos, mientras que a los tubos que se observan de menor intensidad que el testigo, se les considera como positivos, (17, 18, 21, 23)

REDUCCION DE LA RESAZURINA

Esta determinación nos sirve para hacer un conteo indirecto de bacterias y/o leucocitos, y así mismo nos da una idea de la calidad de la leche que se está analizando.

Material:

- 1 Tubo de ensaye.
- 2 Pipetas, una de 1 ml y otra de 10 ml.

Equipo:

Baño María a 37°C

Reactivos:

Solución de resazurina.

Procedimiento:

A un tubo de ensaye estéril se le agregan 10 ml de leche y un ml de solución de resazurina, se incuba en Baño María durante 5 minutos, después se mezcla incubándolo nuevamente durante una hora, pasado este tiempo se observa la coloración que presenta la muestra problema y se clasifica de acuerdo a dicha coloración. (8, 17, 28)

Interpretación:

Coloración Azul celeste -----	Excelente calidad
" Azul violeta, violeta-----	Buena calidad
" Rojo, rosa -----	Mala calidad
Incolora -----	Muy mala calidad

Antes de ser pasteurizada la leche, la prueba de la resazurina deberá ser negativa en un periodo de 60 minutos, según el Reglamento. (27).

Factores que pueden hacer variar la reducción de la resazurina:

- a) Contaminación por mal ordeño.
- b) Cualquier tipo de contaminación por mal manejo en general, ya sea en el transporte de la muestra, o bien que no se emplee el material debidamente esterilizado.
- c) Mastitis.

CUENTA ESTANDARD DE COLONIAS BACTERIANAS

Esta determinación es de gran importancia en lactología, porque la leche es un excelente sustrato para los microorganismos, siendo posible la contaminación; o descomposición por la acción bacteriana o convertirse en vehículo de enfermedades, por lo tanto la cuenta de colonias nos ayuda a valorar la calidad sanitaria de la leche.

Para efectuar análisis bacteriológicos de leche y sus derivados es necesario evitar la contaminación de las muestras y del equipo empleado en el muestreo y la recolección, deberá ser estéril, así mismo todas las muestras deben conservarse en refrigeración a 4°C.

El período entre la toma de muestras y la siembra de ellas, no deberá exceder de 36 horas. (3, 7, 12, 17, 18, 21, 23)

Material:

Frascos para muestras.

Frascos de dilución de 130 ml con tapón de rosca.

Lápiz graso.

Pipetas serológicas de 2 ml graduadas en 0.1 ml.

Cajas de Petri.

Mechero Bunsen.

Termómetros.

Espátulas.

Equipo:

Autoclave.

Potenciómetro.

Estufa de cultivo.

Horno.

Baño María.

Aparato cuenta colonias de Quebec.

Contador de tecla.

Licuadaora.

Medio de cultivo:

Tripton-glucosa-levadura-agar (Bacto B 479).

Reactivos:

Solución Madre de Fosfato Monobásico de Potasio
Cittrato de Sodio al 2%.

Para preparar los frascos de dilución necesitamos una solución madre, la cual se prepara de la siguiente manera:

Se disuelven 34 gr de Fosfato Monobásico de Potasio (KH_2PO_4) en 500 ml de agua destilada y afore a 1 000 ml, ajuste el pH de la solución a 7.2 utilizando sosa normal.

Líquido de dilución.- Tome 1.25 ml de la solución madre y afore a 1 000 ml con agua destilada, posteriormente llene los frascos con 99 ml de ésta solución. Se les deja la tapa floja y se esterilizan en autoclave, se debe comprobar después de la esterilización que el volumen se haya disminuido, en caso de que esto suceda se debe poner una cantidad ligeramente mayor, para que después de esterilizarlos tengan un volumen de 99 ml + 2%.

Preparación de las diluciones:

En leche:

Agite la muestra, tome 11 ml de leche con una pipeta estéril y transfírela al frasco de dilución de 99 ml, así obtenemos una dilución 1:10, a partir de ésta hacemos las demás diluciones de la siguiente manera:

Para cada dilución debemos ocupar una pipeta estéril.- Se toma 1 ml de la dilución 1:10 y se transfiere a otro frasco con 99 ml de solución buffer y obtenemos la dilución 1:100, se hace el mismo procedimiento hasta obtener la dilución 1:10 000, que es la más recomendable para obtener una buena lectura de las colonias.

En crema:

Se prepara una dilución inicial 1:100, pesando 1 gr de la muestra y se transfiere a un frasco de dilución con 99 ml de solución buffer calentada previamente a 40°C, se continúa igual -- que en leche.

En mantequilla:

Se prepara una dilución inicial 1:100, colocando la muestra

de mantequilla en un recipiente estéril y calentándola a 40°C durante 10 - 15 minutos, evitando la separación de suero y grasa; Con una pipeta caliente (40°C) se miden 11 ml de mantequilla fundida y perfectamente mezclada, se vierte en el frasco de dilución con 99 ml del líquido previamente calentado y continuar igual que en leche,

En queso:

Se pesa una muestra de 11 gr de queso y se muele en un vaso de licuadora estéril, previamente calentado a 45°C, con 99 ml de solución estéril de citrato de sodio al 2%, precalentada a 40°C, se muele durante 2 minutos para emulsificar perfectamente la muestra y en cuanto se baje la espuma se siembra la dilución 1:10.

Procedimiento:

Inmediatamente después de haber puesto la muestra en el frasco de dilución, se agita fuertemente, y con una pipeta estéril se toma 1 ml de muestra 1:10 000 en leche, 1:100 en crema y mantequilla y 1:10 en queso se deposita en una caja de Petri estéril y se le adicionan 12 - 15 ml del medio de cultivo previamente fundido y conservado a una temperatura de 43° - 45° en baño de agua, se debe flamear la boca de los frascos o matraces antes de vaciar el medio de cultivo, inmediatamente se tapan las cajas y se agitan con un movimiento en el sentido de las manecillas del reloj y después en sentido inverso procurando que no se moje la tapa.

Se deben preparar dos cajas por muestra como mínimo para que se obtenga una cuenta de 30 a 300 colonias, y así mismo se prepara un testigo de esterilidad del medio de cultivo y del líquido de dilución, todos estos pasos deben hacerse siempre cerca del mechero, posteriormente se marcan todas las cajas con un lápiz graso, anotando el número de muestra, la dilución, fecha y hora de siembra, se dejan en reposo hasta que se solidifique el medio, se invierten y se llevan a la incubadora en la misma posición (con las tapas hacia abajo) sin amontonarlas ni pegarlas a las paredes para que la temperatura sea uniforme en to

das las cajas, se ajusta la temperatura de la incubadora a $32^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ y se observa la humedad para evitar la desecación de las placas, se incuban por un período de 48 horas. (3, 7, 8, 12, 17, 18, 21, 23)

Interpretación:

Cumplido el período de incubación, se sacan las cajas de la incubadora y se lee el número de colonias desarrolladas por medio del cuenta colonias Quebec y ayudándonos con un contador de tecla, para hacer dicha cuenta se seleccionan las cajas que contengan de 30 a 300 colonias, para dar el número final de -- colonias se multiplica el número obtenido en la cuenta, por la recíproca de la dilución, con lo cual obtenemos la cuenta estándar de colonias por ml.

La leche pasteurizada preferente no debe exceder de ----- 300 000 colonias por ml en placa de agar antes de ser pasteurizada y no debe contener más de 30 000 colonias por ml después de ser pasteurizada, según el Reglamento.

La leche pasteurizada no debe exceder de 2 000 000 de colonias por ml en placa de agar antes de someterla a dicho proceso y no debe contener más de 30 000 colonias por ml después del mismo, según el Reglamento. (7, 12, 17, 18, 21, 27, 28)

En crema no debe haber más de 50 000 colonias por ml en cuenta estándar después de ser pasteurizada.

En mantequilla se aceptan hasta 10 000 colonias por gramo siempre y cuando no sea cultivada.

En derivados lácteos cultivados, como: crema ácida, mantequilla y quesos no puede haber límite, debido a que están inoculados con cultivos especiales, además no existe Legislación al respecto. (21, 28)

CUENTA DE BACTERIAS COLIFORMES

Material:

El mismo que para la cuenta estándar.

Equipo:

El mismo que para la cuenta estándar.

Reactivos:

Los mismos que para la cuenta estándar.

Medio de cultivo:

Agar-rojo-violeta-bilis (Difco B-12).

Procedimiento:

En leche se siembra 1 ml directo, en crema y mantequilla - se siembra 1 ml de la dilución 1:10, y en queso 1 ml de la dilución 1:1 000. Posteriormente se le adicionan 15 ml del medio de cultivo y se sigue exactamente el mismo procedimiento que en la cuenta estándar, sólo que se incuban durante 24 horas a la misma temperatura.

Al terminar el tiempo de incubación se hace la lectura por medio del cuenta colonias Quebec. (3, 7, 12, 17, 18, 21)

Interpretación:

Se sigue el mismo procedimiento que para la cuenta estándar, pero aquí es importante seleccionar solamente las placas que tienen menos de 100 colonias.

Las colonias de coliformes se forman por abajo de la superficie, son de color rojo púrpura, miden de 1 a 2 mm de diámetro y están rodeadas por una zona rojiza de bilis precipitada.

En general no debe haber más de 10 colonias de coliformes por ml ó por gramo, según el Reglamento. (3, 7, 17, 18, 21, 27)

De lo anteriormente mencionado se hace la excepción en los quesos, ya que el número de bacterias coliformes no tiene relación con la seguridad del mismo, desde el punto de vista Salud Pública, ya que están presentes en la mayor parte de los casos y varían desde unos cuantos hasta cientos de millones por gramo

El grado de muerte y crecimiento de los coliformes es más-

variable en el queso que en la leche fluida y por lo tanto el resultado de esta prueba no es un índice confiable de sanidad en el queso. (18, 21)

DETERMINACION DE HONGOS Y LEVADURAS

Material;

El mismo que para la cuenta estándar.

Equipo;

El mismo que para la cuenta estándar.

Reactivos;

Acido tartárico al 10%.

Citrato de sodio al 2%.

Medio de Cultivo:

Papa-dextrosa-agar.

Procedimiento:

Esta determinación sólo se hace en crema y quesos.

En crema:

Se siembra 1 ml directo y se le adicionan 15 ml del medio previamente fundido y conservado a 45°C.

En queso:

Se pesan 11 gr de muestra y se le agregan 99 ml de citrato de sodio para moler, se prepara una dilución 1:1 000 y se siembra 1 ml, se le adicionan 15 ml del medio de cultivo previamente calentado a 45°C.

Todo el procedimiento se hace igual que en la cuenta estándar, sólo que se incuban durante 5 días a 25°C en un estante de madera.

Interpretación:

La lectura se hace igual que en la cuenta estándar. Las levaduras crecen por abajo de la superficie del medio y las colonias que forman son características, parecen ovoides, mientras que los hongos crecen superficialmente.

En caso de encontrar éstos, nos indica que hay una contaminación por falta de Higiene en la elaboración, transporte o bien protección inadecuada del producto, además no existe legislación al respecto. (7, 17, 18, 21)

CUENTA DIRECTA DE BACTERIAS Y CELUAS SOMATICAS

Consiste en medir 0.01 ml de leche, depositarla sobre un portaobjetos, repartirla en una superficie de un centímetro - cuadrado, secarla, teñirla y hacer la cuenta por medio de un microscopio calibrado para tal propósito.

Dicha cuenta directa nos da una valiosa información rápida de la calidad sanitaria de la muestra, si hay una falla en la refrigeración se encontrará elevado el número de microorganismos ácido-lácticos; en cambio si la leche procede de animales con ubres mamitosas se observa la presencia de detritus, células secretorias, células mioepiteliales, elevada cantidad de leucocitos, bacterias etc.

CUENTA DIRECTA DE BACTERIAS POR EL METODO DE BREED

Material:

- 1 Jeringa automática de 0.01 ml, ó 1 Pipeta de Breed de 0.01 ml, ó 1 asa de platino calibrada.
- 1 Portaobjetos.
- 1 Caja para medir y secar portaobjetos.
- 1 Vaso de Coplin para coloración.

Equipo:

- Microscopio compuesto.
- Contador de tecla.

Reactivos:

- Alcohol metílico.
- Azul de metileno.
- Fuccina básica.
- Tetracloroetano
- Alcohol etílico.
- Aceite de inmersión.
- Xilol.

Procedimiento:

Medir asépticamente 0.01 ml de leche, colocarlo sobre 1 - portaobjeto limpio y desgrasado, colocar éste sobre la caja --

para medir, guiándose por ella se extiende el frotis en un área de un centímetro cuadrado ayudándose para este fin con una asa de platino, o una aguja estéril, dejar secar el frotis y luego tefirlo empleando la doble coloración de Gray.

Los frotis se desengrasan sumergiéndolos durante 1 ó 2 minutos en una mezcla 1 : 1 de tetracloroetano y alcohol metílico, se escurren y sin dejarlos secar, se meten 30 segundos en una solución de azul de metileno y fuccina básica, la cual se encuentra en el vaso de Coplin; se sacan, se lavan con agua destilada y se dejan secar al aire, después de lo cual se observa al microscopio.

Interpretación:

Se hace la cuenta bacteriana de 25 campos y el número de bacterias obtenidas se divide entre los 25 campos y el número obtenido se multiplica por 5 000 (es el número de campos que hay en 0.01 ml de leche), a su vez el número obtenido se multiplica por 100 para calcular el número de bacterias por ml de leche. (17, 18, 21)

En crema no debe haber más de 1 000 000 de gérmenes en cuenta directa antes de ser pasteurizada. (27)

Para los demás productos no hay valores reglamentarios establecidos para México.

DETERMINACION DE CELULAS SOMATICAS

Con esto nos referimos a la cuenta leucocitaria, y se sigue la misma técnica que para la cuenta directa de bacterias.

En este caso si encontramos valores reglamentarios para leche y son:

La leche pasteurizada preferente no debe de contener más 300 000 leucocitos por ml en cuenta directa.

La leche pasteurizada no debe de contener más de 2 000 000 por ml en cuenta directa. (17, 18, 21, 27, 28, 29, ---- 30)

Y para los derivados de la leche como, crema, mantequilla y queso, aún no hay valores reglamentarios establecidos para México

PRUEBAS PARA EL CONTROL SANITARIO Y DE CALIDAD

EN CASO DE RECIBIR LECHE LIQUIDA:

- Densidad
- Índice de refracción
- Punto crioscópico (de congelación)
- pH
- Acidez real
- Prueba del alcohol (Estabilidad fisico-química)

- Grasa
- Cloruros
- Lactosa
- Índice de Iodo
- Humedad
- Sólidos totales
- Fosfatasa
- Inhibidores del crecimiento bacteriano
- Resazurina
- Cuenta estándar de colonias bacterianas
- Cuenta de coliformes
- Cuenta directa de bacterias
- Cuenta de células somáticas

EN CASO DE RECIBIR QUESO:

- pH
- Acidez real
- Grasa
- Cloruros
- Índice de Iodo
- Humedad
- Sólidos totales
- Fosfatasa
- Cuenta estándar de colonias bacterianas
- Cuenta de coliformes
- Cuenta de hongos y levaduras

CREMA:

- pH
- Acidez real
- Grasa
- Humedad
- Sólidos totales
- Fosfatasa
- Cuenta estándar de colonias bacterianas
- Cuenta de coliformes
- Cuenta de hongos y levaduras

EN CASO DE RECIBIR MANTEQUILLA :

- Acidez real
- Grasa
- Cloruros
- Humedad
- Sólidos totales
- Fosfatasa
- Cuenta estándar de colonias bacterianas
- Cuenta de coliformes

V.- DISCUSION

La creciente necesidad de alimentos implica una superación de los sistemas de producción e industrialización de los mismos, de igual forma hace necesaria la creación de nuevas empresas, con la finalidad de incrementar la oferta de productos alimenticios de buena calidad, entre los cuales destacan los de origen animal.

En el caso del presente estudio las condiciones propias del área, en la cual se piensa establecer el Taller de Lactinios no son exclusivas, pero si son importantes por su magnitud. Ya que la creciente necesidad de productos alimenticios de origen animal y la demanda de mejores condiciones higiénicas en la producción, transformación, almacenamiento, transporte y distribución de productos perecederos como son la leche y sus derivados, es mayor aún hoy en nuestros días debido a la alta densidad de población y a la intensa contaminación en que nos desarrollamos.

Las condiciones actuales de consumo de la leche y sus derivados deja mucho que desear debido a su mala calidad, porque no hay un control adecuado de los mismos. Es por ello el interés del desarrollo del presente trabajo, ya que según observamos no necesitamos más que una pequeña área para la instalación, el equipo, los procesos de elaboración y, el control sanitario y de calidad; pero con estas condiciones es más que suficiente para poder ofrecer productos de buena calidad que reunan los requisitos que exige la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

A continuación haremos una discusión más detallada de las condiciones a que hicimos referencia en el párrafo anterior.

Instalación:

Esta se diseñó de tal forma que nos permite una mejor distribución de las áreas y al mismo tiempo nos facilita todo el manejo que se lleve a cabo dentro de la misma, así como la

secuencia de trabajo. También observamos que la instalación se dividió en dos zonas sanitarias que son: una limpia y una sucia. Esto lo consideramos esencial ya que en la zona sucia es donde se recibirá la materia prima, la cual vendrá contaminada, dentro de esta zona encontramos también la entrada y salida de personal el cual estará controlado desde la oficina que precisamente se encuentra localizada a la entrada del taller.

El personal que aquí labore tendrá que bañarse y cambiar su ropa de calle por la de trabajo antes de pasar a sus distintas áreas de trabajo, lo cual nos permitirá tener un poco más de higiene.

En la bodega se almacenará la materia prima que no necesita refrigeración, así como utensilios de trabajo; pero que es necesario mantener en condiciones de higiene para que no sea objeto de contaminación.

El cuarto de caldera es el que se encuentra más retirado de la sala de proceso ya que éste es altamente contaminante, por lo tanto tiene acceso independiente.

La zona limpia, como su nombre lo dice debe mantenerse en estrictas condiciones de higiene, ya que nos referimos a la sala de proceso en donde se trabajará con productos que son susceptibles de contaminación.

El cuarto de refrigeración en el cual se almacenarán los productos terminados en condiciones de higiene adecuadas.

Y, por último el laboratorio que también lo consideramos dentro de la zona limpia ya que en él se desarrollarán las pruebas de control sanitario y de calidad, por lo tanto es indispensable su higiene para obtener resultados veraces en dichas pruebas.

Toda esta distribución tiende a disminuir el riesgo de contaminación cruzada que constituye posiblemente el problema más grave de contaminación en productos procesados.

Equipo:

El que aquí describimos es el mínimo indispensable para obtener los derivados de la leche más comunes (crema, mantequilla y queso), ya que reúne las características sanitarias que exige

la Secretaría de Salubridad y Asistencia y, es del todo funcional para los fines que perseguimos, ya que no es necesario duplicar el equipo para el tipo de proceso que describimos.

Procesos de Elaboración:

Estos procesos que describimos para la obtención de crema, mantequilla y queso, son los más comunes que se realizan hasta el momento en el mercado y los de mayor facilidad para llevar a cabo, así pues son los que se apegan más para la obtención de productos de buena calidad.

Es aquí en donde tenemos que hacer énfasis para que los alumnos involucrados de las diferentes carreras que se imparten en la FESC y que están relacionados de alguna manera con esta área participen en las prácticas sobre técnicas de elaboración, higiene, inspección y/o control sanitario y de calidad ya que el objetivo que perseguimos es tener más profesionistas capacitados para este fin.

Pruebas de Control Sanitario y de Calidad:

Las pruebas que describimos para el control sanitario son las que exige la Secretaría de Salubridad y Asistencia, mientras que las pruebas de control de calidad son las que se realizan hasta el momento en el Laboratorio de Control de Calidad de la planta procesadora Alpura S.A., y sólo algunas de ellas también las exige la propia Secretaría. Ahora bien sabemos que hay muchas otras pruebas para detectar una serie de alteraciones y adulteraciones de que son objeto estos productos, pero considero haber descrito las esenciales para poder ofrecer productos de buena calidad. Además es conveniente considerar que si bien algunas pruebas como las de andén (acidez, grasa y densidad) por sí solas no son suficientes para certificar la calidad de un leche, se hacen por razones prácticas ya que son muy rápidas pero, por lo mismo, se requiere la realización de otras pruebas complementarias.

En esta área de trabajo considero que es aún más necesario preparar a los profesionistas, ya que como lo exige nuestro medio necesitamos más gente capacitada y debidamente conciente de lo que significa hacer un buen control sanitario y de calidad, ya que de ello depende nuestra salud.

VI.- CONCLUSIONES

El presente trabajo cuenta con las suficientes premisas para que se pueda llevar a cabo; en virtud de la demanda que existe hasta el momento por este tipo de servicios, ya que los existentes son deficientes en lo que respecta a Instalaciones y/o Equipo, o bien en el control sanitario y de calidad.

El Taller de Lacticinios en estudio contará con el equipo adecuado y personal capacitado para que el proceso sea lo más higiénico posible y así poder ofrecer un producto de mejor calidad.

Es importante considerar que este estudio se centra en el establecimiento y funcionamiento de un Taller de Lacticinios en la FES-C, que de hecho cumplirá con los objetivos más importantes como son los planes docentes o de investigación que llegue a desarrollar la institución.

Es importante también el hecho de trabajar con el modelo productivo eficiente, porque asegura una mayor formación de los estudiantes ya que el aprender en base a la productividad les dará mejores armas para el desarrollo profesional, en el cual la productividad tiende a ser el parámetro de medición de la calidad profesional.

Por todo lo anterior podemos asegurar, que el establecimiento y funcionamiento de un Taller de Lacticinios como el propuesto en la presente Tesis, no es solamente una inversión útil, sino indispensable en los centros de estudio, sobre todo en aquéllos en los que se imparten carreras relacionadas con la producción e industrialización de Productos de Origen Animal, ya que aparte de proporcionar una capacitación más práctica y una formación más firme de los estudiantes, ayuda en parte a lograr la autosuficiencia de las Instituciones Educativas, que es una de las metas que se proponen lograr las Escuelas de Educación Superior en nuestro país.

VII.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Alais, Charles, 1974. Ciencia de la Leche y principios de técnica lechera. 4a. Edición. Editorial C.E.C.S.A., México.
- 2.- Bonilla, Rivera Alfonso, 1984. Lacto Productos Tepetzotlán. Comunicación personal. Tepetzotlán Edo. de México.
- 3.- Camacho, Jimenez Eduardo, 1976. Contribución al estudio bacteriológico de los quesos. Tesis FMVZ UNAM, México.
- 4.- Cantú, Villarreal Ma. Cristina, 1975. Como hacer quesos en casa. 1ra. Edición. Publicaciones Armol, México.
- 5.- Compaire, Fernandez Carlos, 1976. Quesos tecnología y control de calidad. Tesis FMVZ UNAM, México.
- 6.- Demeter, Karl Joseph, 1971. Lactobacteriología. 2da. Edición Editorial Acribia Zaragoza, España!
- 7.- F.A.O., 1981. Métodos de análisis microbiológicos. Editado por Equipo Regional de Fomento y Capacitación en Lactología para América Latina, Santiago.
- 8.- Harvey, Clunie, 1969. Leche producción y control. 4a. Edición Editorial Leon Academia, México.
- 9.- Instituto Nacional de la Leche, 1980. Manual de lactología. S.A.R.H., México.
- 10.- Judkins, Henry, 1962. La leche su producción y procesos industriales. 2a Edición. Editorial C.E.C.S.A., México.
- 11.- Laiseca, Viruega Mario, 1955. Contribución al estudio de contaminaciones en leches, quesos y cremas por gérmenes de la familia enterobacteriaceas. Tesis FMVZ UNAM, México.
- 12.- López, Avila Eduardo y col, 1982. Técnicas sobre análisis fisicoquímico y microbiológico de leches. Editado por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.E.

- 13.- López, Pérez Jorge y col., 1984. Manual de inspección de productos de origen animal. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Sin publicar, México.
- 14.- Manuales para educación agropecuaria, 1981. Taller de leche. 1ra Edición. Editorial Trillas, México.
- 15.- Martínez, Conde Martín J., 1975. Guía del Inspector veterinario titular. 1er tomo bromatología sanitaria. 1ra Edición. Editorial Aedos, Barcelona.
- 16.- Matehuala, Rangel J. Jesús, 1981. Análisis de viabilidad de una planta pasteurizadora de leche en el estado de Tlaxcala. Tesis FMVZ UNAM, México
- 17.- Organización Panamericana de la Salud, 1963. Normas para el examen de los productos lácteos. Editado por la Organización Mundial de la Salud.
- 18.- Ortiz, Nájera Rosendo, 1983. Planta Procesadora ALPURA.- Comunicación personal, Cuautitlán Edo. de México.
- 19.- Pérez, Gavilán Escalante Jorge, 1983. Bioquímica y microbiología de la leche. Tesis FESQ., México.
- 20.- Ramos, Córdova Mario, 1969. Leche, su producción higiénica y control sanitario. Editado por la Asociación Nacional de Productores de Leche Pura, México.
- 21.- Ramos, Córdova Mario, 1976. Manual de métodos de análisis de leche y lacticinios. Editado por la Asociación Nacional de Productores de Leche Pura, México.
- 22.- Reaves, Paul M. Pegram, C.W., 1981. El ganado lechero y las industrias lácteas en la granja. 3ra Edición. Editorial Limusa, México.
- 23.- Revilla, Aurelio, 1981. Tecnología de la leche. 2a. Edición. Editorial Herrero Hnos., México.
- 24.- Rosas, Otero Arturo E., 1982. Estudio comparativo del grado refractométrico e índice crioscópico de la adulteración de la leche por agua. Tesis FESC., México.

- 25.- Ruiz, Rojas Jorge Luis, 1982. Estado actual de la producción y consumo de leche de vaca en México. Tesis FESC., México.
- 26.- Schmidt, GH. y L.D. Van Vleck, 1974. Bases científicas de la producción lechera. Editorial Acribia Zaragoza, -- España.
- 27.- S.S.A. Reglamento para el control sanitario de la leche. Legislación vigente en materia de salubridad y disposiciones conexas. Servicios Coordinados de Salud Pública en el Edo. de México en 1974.
- 28.- S.S.A., 1982. Técnicas para análisis microbiológico y físico-químico de lactacinios. Manual II. S.S.A., México.
- 29.- S.S.A., 1982. Técnicas para análisis microbiológico y físico-químico de leche pasteurizada. Manual I. S.S.A., México.
- 30.- S.S.A., 1983. Técnicas para análisis microbiológico y físico-químico de leche en polvo. Manual III. S.S.A., México.
- 31.- S.S.A. e I.N.L., 1983. Primer curso de actualización en el control sanitario de la leche y sus derivados, México.
- 32.- Soroa, J.M. de, 1974. Industrias lácteas. 5a. Edición. -- Editorial Aedos, Barcelona.
- 33.- Warner, James N., 1980. Principios de la tecnología de -- lácteos. 1ra. Edición. Editorial AGT Editor S.A., México.