

***Colegio de Estudios Científicos y  
Tecnológicos del Estado de Baja California***

***Técnico en  
Producción Industrial  
de Alimentos***

**Módulo II  
Procesa alimentos lácteos y sus derivados con  
calidad e inocuidad**

**Submódulo I**

**Realiza los análisis físicos, químicos y microbiológicos pertinentes.**

**Submódulo II**

**Realiza los procesos de transformación de los diferentes productos lácteos.**

## **DIRECCIÓN GENERAL**

Av. Panama #199, esquina con Buenos Aires  
Colonia Cuauhtémoc Sur  
Teléfonos (686) 905 56 00 al 08

**Correo electrónico:** [capacitacioneinnovacion@cecytebc.edu.mx](mailto:capacitacioneinnovacion@cecytebc.edu.mx)

**Página web:** [www.cecytebc.edu.mx](http://www.cecytebc.edu.mx)

**Guía didáctica para la carrera de Técnico en Producción Industrial de Alimentos**

**Módulo II Procesa alimentos lácteos y sus derivados con calidad e inocuidad.**

Tercer semestre  
Bachillerato Tecnológico

**Primera edición, 2022**

### **Submódulo I**

**Realiza los análisis físicos, químicos y microbiológicos pertinentes.**

Denih Gastelum Salazar

### **Submódulo II**

**Realiza los procesos de transformación de los diferentes productos lácteos.**

Gloria Mosqueda Contreras

**Revisor.** Josefina Corral Vilches

### **Diseño de portada**

Miguel Antonio Vidales González. Depto. de Enlace y Promoción Educativa.

### **En la realización de este material participo:**

Joseline Abigail Guerrero Mariano Depto. de Innovación Educativa y Formación Tecnológica.

### **En la coordinación de este material participo:**

Cristhian Darío Ramírez Lagarda Jefe del Depto. de Innovación Educativa y Formación Tecnológica.

**IMPRESO EN MÉXICO**

**2022**



### DATOS DE IDENTIFICACIÓN

**NOMBRE DEL ALUMNO:** \_\_\_\_\_

**CORREO:** \_\_\_\_\_

**TELÉFONO:** \_\_\_\_\_

**GRUPO:** \_\_\_\_\_

**GRADO:** \_\_\_\_\_

**PLANTEL:** \_\_\_\_\_

**DOCENTE:** \_\_\_\_\_

# CONTENIDO



## **SUBMÓDULO I REALIZA LOS ANÁLISIS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS PERTINENTES**

### **PARCIAL 1**

Evaluación diagnóstica .....	14
Conceptos y definiciones .....	16
Reconocimiento de material y equipo de laboratorio para análisis de leche .....	18
Medios de cultivo en microbiología .....	20
Práctica Prueba de alcohol en leche cruda .....	24
Práctica de laboratorio Mediciones volumétricas .....	26

### **PARCIAL 2**

Evaluación diagnóstica .....	33
Determinación de la densidad .....	34
Determinación de sólidos totales .....	36
Determinación de punto crioscópico .....	38
Determinación de humedad .....	41
Determinación de grasa .....	43

### **PARCIAL 3**

Evaluación diagnóstica .....	47
Detección de mastitis .....	49
Análisis microbiológicos de leche y derivados lácteos .....	52
Microorganismos alterantes de la leche.....	55
NOM-110-SSA1-1994, Bienes y servicios. preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico .....	58
NOM-092-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa .....	62
NOM-113-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa .....	67

## **SUBMÓDULO II REALIZA LOS PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DE LOS DIFERENTES PRODUCTOS LÁCTEOS**

### **PARCIAL 1**

Evaluación diagnóstica .....	73
Conceptos clave .....	76
Composición bioquímica de la leche .....	77

Buenas prácticas de manufactura (BPM).....	79
Indumentaria correspondiente .....	81
Métodos de conservación de la leche .....	83

## PARCIAL 2

Evaluación diagnóstica .....	87
Tratamientos por calor de la leche .....	89
Pasteurización .....	92
Práctica pasteurización de leche de vaca .....	100
Denominaciones comerciales de la leche de acuerdo a la NOM-155-SCFI-2033.....	102

## PARCIAL 3

Evaluación diagnóstica .....	107
Valor nutricional del yogur .....	108
Elaboración de leche evaporada .....	110
Leche condensada .....	112
Helados de crema .....	115

Los Cultivos y su mantequilla .....	116
Mantequilla.....	118
Productos fermentados.....	120
Práctica Elaboración de cajeta .....	123
Elaboración de leche en polvo .....	124
Derivados de la leche .....	127
Bibliografía .....	128



# PRESENTACIÓN

La Reforma de la Educación Media Superior se orienta a la construcción de un Sistema Nacional de Bachillerato, con los propósitos de conformar una identidad propia de este nivel educativo y lograr un perfil común del egresado en todos los subsistemas y modalidades que lo constituyen, siempre dentro de un marco de pluralidad interinstitucional.

El perfil común del bachiller se construye a partir de las once competencias genéricas, que se complementan con las profesionales y las disciplinares básicas, las cuales favorecen la formación integral del estudiante para su mejor desarrollo social, laboral y personal, desde la posición de la sustentabilidad y el humanismo.

En esta versión del programa de estudios se confirman, como eje principal de formación, las estrategias centradas en el aprendizaje y el enfoque de competencias; con el fin de que se tengan los recursos metodológicos necesarios para elaborar y aplicar en el aula los módulos y submódulos.

El Gobierno de México y el Banco Interamericano de Desarrollo acordaron cofinanciar el Programa de Formación de Recursos Humanos basada en Competencias (PROFORHCOM), Fase II, cuyo objetivo general es contribuir a mejorar el nivel de competencia de los egresados de educación media superior en la formación profesional técnica y, por esa vía, sus posibilidades de empleabilidad.

La Coordinación Sectorial de Desarrollo Académico (CoSDAc), de la Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS), funge como coordinadora técnica de estos trabajos; su contribución tiene como propósito articular los esfuerzos interinstitucionales de CECyTE, para avanzar hacia esquemas cada vez más cercanos a la dinámica productiva.

La estrategia para realizar la actualización e innovación de la formación profesional técnica es la constitución de los Comités Interinstitucionales de Formación Profesional Técnica, integrados por profesores de las instituciones participantes, quienes tienen el perfil académico y la experiencia profesional adecuados. El propósito principal de estos comités es el desarrollo de la propuesta didáctica mediante la atención a las innovaciones pertinentes en el diseño de los programas de estudio, el desarrollo de material didáctico y la selección de materiales, herramientas y equipamiento, así como la capacitación técnica para cubrir el perfil profesional del personal docente que imparte las carreras técnicas.

Estos programas de estudios se integran con tres apartados generales:

1. Descripción general de la carrera
2. Módulos que integran la carrera
3. Consideraciones pedagógicas para desarrollar los módulos de la formación profesional.

Cada uno de los módulos que integran la carrera técnica tiene competencias profesionales valoradas y reconocidas en el mercado laboral, así como la identificación de los sitios de inserción, de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN-2013), además de la relación de las ocupaciones según el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO-2011), en las cuales el egresado podrá desarrollar sus competencias en el sector productivo. Asimismo, se contó con la participación de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social en la integración de conceptos correspondientes al tema de productividad laboral incluidos transversalmente en las competencias profesionales y, por medio de lecturas recomendadas, en el apartado de fuentes de información.

En el desarrollo de los submódulos para la formación profesional se ofrece un despliegue de consideraciones pedagógicas y lineamientos metodológicos para que el docente haga su planeación específica y la concrete en la elaboración de las estrategias didácticas por submódulo, en las que tendrá que considerar sus condiciones regionales, situación del plantel, características e intereses del estudiante y sus propias habilidades docentes.

Dicha planeación deberá caracterizarse por ser dinámica y propiciar el trabajo colaborativo, pues responde a situaciones escolares, laborales y particulares del estudiante, y comparte el diseño con los docentes del mismo plantel, o incluso de la región, por medio de diversos mecanismos, como las academias. Esta propuesta de formación profesional refleja un ejemplo que podrán analizar y compartir los docentes para producir sus propias estrategias didácticas, correspondientes a las carreras técnicas que se ofrecen en su plantel.

Las modificaciones a los programas de estudio de las carreras técnicas favorecen la creación de una estructura curricular flexible que permiten a los estudiantes participar en la toma de decisiones de manera que sean favorables a sus condiciones y aspiraciones.

# JUSTIFICACIÓN DE LA CARRERA

En el contexto (regional / nacional) la formación de Técnicos en Técnico en Producción Industrial de Alimentos es relevante porque las tendencias globalizadoras, actualmente exigen mayor competitividad y profesionalismo del recurso humano, como pieza clave en el desarrollo nacional. Los altos índices de desnutrición, la escasez de alimentos y la pobreza en aumento de los suelos, son problemas que alertan hacia la búsqueda de un mayor y mejor aprovechamiento de los recursos naturales. En México se produce gran diversidad de éstos y su optimización depende en gran medida de las alternativas conservación y procesamiento que ofrezca la industria alimentaria, a través de sus distintas aplicaciones tecnológicas.

La carrera de Técnico en Técnico en Producción Industrial de Alimentos desarrolla en el estudiante las siguientes:

## **Competencias profesionales:**

- Realiza análisis físicos, químicos y microbiológicos a insumos, productos y áreas de proceso de acuerdo a la normativa vigente.
- Procesa alimentos lácteos y sus derivados con calidad e inocuidad.
- Procesa alimentos cárnicos con calidad e inocuidad.
- Procesa alimentos a partir de frutas y hortalizas con calidad e inocuidad
- Procesa alimentos a partir de cereales u oleaginosas con calidad e inocuidad

## **Competencias genéricas:**

- Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.
- Es sensible al arte y participa en la apreciación e interpretación de sus expresiones en distintos géneros.
- Elige y practica estilos de vida saludables.
- Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.
- Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
- Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.
- Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.
- Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.

- Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo.
- Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.
- Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.

### **Competencias disciplinares:**

- M5 Analiza las relaciones entre dos o más variables de un proceso social o natural para determinar o estimar su comportamiento.
- CE14 Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.

### **Competencias de Productividad y empleabilidad:**

- TE3 Participar en la generación de un clima de confianza y respeto.
- AP1 Detectar y reportar inconsistencias o errores en el producto, en el proceso o en los insumos.
- CE4 Manifiesta sus ideas y puntos de vista de manera que los otros lo comprendan.
- OL4 Trabajar hasta alcanzar las metas o retos propuestos.
- AD2 Modificar su conducta para adecuarse a nuevas estrategias.

Facilitando al egresado su incorporación al mundo laboral en el sector productivo del área de industrialización de alimentos como: insuatrias cárnicas, lácteas, hortofrutícolas y cereales u oleaginosas o en el desarrollo de procesos productivos independientes, de acuerdo con sus intereses profesionales y necesidades de su entorno social.

Para lograr las competencias el estudiante inicia la formación profesional, en el segundo semestre y la concluye en el sexto.

Los primeros tres módulos de la carrera técnica tienen una duración de 272 horas cada uno, y los dos últimos de 192, un total de 1200 horas de formación profesional.

Cabe destacar que los módulos de formación profesional tienen carácter transdisciplinario, por cuanto corresponden con objetos y procesos de transformación que implica la integración de saberes de distintas disciplinas.

## Mapa de competencias profesionales de la Carrera Técnica

<p><b>Módulo I</b></p>	<p><b>Realiza análisis físicos, químicos y microbiológicos a insumos, productos y áreas de proceso de acuerdo a la normatividad vigente.</b></p> <p><b>Submódulo 1</b> – Maneja la legislación, reglamentación y normatividad vigente.</p> <p><b>Submódulo 2</b> - Realiza análisis físicos y químicos.</p> <p><b>Submódulo 3</b> – Realiza análisis microbiológico.</p>
<p><b>Módulo II</b></p>	<p><b>Procesa alimentos lácteos y sus derivados con calidad e inocuidad.</b></p> <p><b>Submódulo 1</b> – Realiza los análisis físicos, químicos y microbiológicos pertinentes.</p> <p><b>Submódulo 2</b> – Realiza los procesos de transformación de los diferentes productos lácteos.</p>
<p><b>Módulo III</b></p>	<p><b>Procesa alimentos cárnicos con calidad e inocuidad.</b></p> <p><b>Submódulo 1</b> – Realiza los análisis físicos, químicos y microbiológicos pertinentes.</p> <p><b>Submódulo 2</b> – Realiza los procesos de transformación de diferentes productos cárnicos.</p>
<p><b>Módulo IV</b></p>	<p><b>Procesa alimentos a partir de frutas y hortalizas con calidad e inocuidad.</b></p> <p><b>Submódulo 1</b> – Realiza los análisis físicos, químicos y microbiológicos pertinentes.</p> <p><b>Submódulo 2</b> – Realiza los procesos de transformación de diferentes productos hortofrutícolas.</p>
<p><b>Módulo V</b></p>	<p><b>Procesa alimentos a partir de cereales u oleaginosas con calidad e inocuidad.</b></p> <p><b>Submódulo 1</b> – Realiza los análisis físicos, químicos y microbiológicos de los productos de cereales u oleaginosas y productos derivados.</p> <p><b>Submódulo 2</b> – Realiza procesos de transformación de cereales u oleaginosas y productos derivados.</p>

## COMPETENCIAS RELACIONADAS CON EL MARCO CURRICULAR COMÚN

### DISCIPLINARES BÁSICAS SUGERIDAS

- |   |   |
|---|---|
| <p>M5 Analiza las relaciones entre dos o más variables de un proceso social o natural para determinar o estimar su comportamiento.</p>          | <p>M8 Interpreta tablas, gráficas, mapas, diagramas y textos con símbolos matemáticos y científicos.</p>  |
| <p>CE14 Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.</p> | <p>CS6 Analiza con visión emprendedora los factores y elementos fundamentales que intervienen en la productividad y competitividad de una organización y su relación con el entorno socioeconómico.</p> |

### GENÉRICAS SUGERIDAS

- |  |   |
|--|---|
| <p>1.5 Asume las consecuencias de sus comportamientos y decisiones.</p>                                | <p>M8 Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.</p>   |
| <p>7.3 Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.</p> | <p>5.1 Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.</p> |

## COMPETENCIAS DE PRODUCTIVIDAD Y EMPLEABILIDAD DE LA SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

- |      |   |     |   |
|------|---|-----|---|
| TE 4 | Compartir su experiencia, conocimiento y recurso para el desempeño armónico del equipo.       | EP1 | Promover el cumplimiento de normas y disposiciones en un espacio dado.  |
| AP1  | Detectar y reportar inconsistencias o errores en el producto, en el proceso o en los insumos. | PO6 | Evaluar mediante seguimiento el cumplimiento de los objetivos y corregir las desviaciones si fuera necesario. |
| AP2  | Verificar el cumplimiento de los parámetros de calidad exigidos.                              |     |   |



## Submódulo I

### Realiza los análisis físicos, químicos y microbiológicos pertinentes



No.	Competencia profesional
<b>1</b>	Prepara área, equipo, materiales e insumos para procesar alimentos lácteos.
<b>2</b>	Selecciona muestras para el análisis de la leche.
<b>3</b>	Analiza la leche como materia prima para su aceptación o rechazo.
<b>8</b>	Analiza las causas de deterioro de productos lácteos.



## PARCIAL I

### COLEGIO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA

NOMBRE DEL ALUMNO (A): \_\_\_\_\_

DOCENTE: \_\_\_\_\_

GRUPO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

- 1. Constituyen un conjunto de principios básicos con el objetivo de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción y distribución.**
  - a) Buenas prácticas de manufactura
  - b) Sistema HACCAP
  - c) Normas ISO
- 2. Las buenas prácticas de manufactura son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con:**
  - a) La alimentación
  - b) La buena imagen
  - c) El sabor
- 3. Las Buenas Prácticas de Manufactura son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en:**
  - a) La higiene y la forma de manipulación
  - b) Las Normas de Salud
  - c) Las normas sociales
- 4. Instrumento de laboratorio que puede ser de cristal o de plástico, consta de una base circular, y paredes de una altura baja aproximadamente de 1 cm; y una cubierta de la misma forma, pero algo más grande de diámetro para que encaje como una tapa.**
  - a) Caja o placa de Petri
  - b) Matraces Erlenmeyer
  - c) Vidrio de reloj

5. ¿Qué implementos de protección se deben utilizar antes de trabajar con organismos biológicos?

Bata.      Guantes.      Cubre bocas

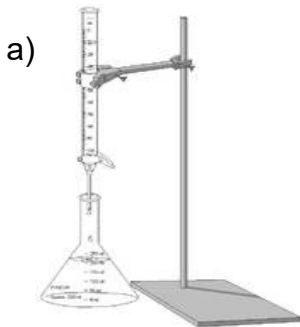
6. Permiten la transferencia de un volumen generalmente no mayor a 20 ml de un recipiente a otro de forma exacta. Este permite medir alícuotas de líquido con bastante precisión. Suelen ser de vidrio.

- a) Las pipetas      b) Los goteros      c) Los tubos de ensayo

7. Se utiliza para emitir cantidades variables de líquido con gran exactitud y precisión. Es un tubo graduado de gran extensión, generalmente construido de vidrio.

- a) La Bureta      b) Las Pipetas      c) Los Matraces

8. Indica el nombre de los siguientes materiales y equipo de laboratorio.



# SUBMÓDULO I

Realiza los análisis físicos, químicos y microbiológicos pertinentes

1  
PARCIAL

## INTRODUCCIÓN:

El docente explicara la importancia de llevar a cabo las **buenas prácticas de manufactura** en el análisis de calidad de la leche para su procesamiento.



## VIDEOS COMO MATERIAL DE APOYO

- 1) **Historia de la leche**  
<https://youtu.be/n4Pvth89ZiA>
- 2) **Química de la leche, producción, recepción y control de calidad de la leche cruda.**  
<https://youtu.be/aSrVB6tjyNQ>

## 1. CONCEPTOS Y DEFINICIONES

**ADITIVO:** Es una sustancia o mezcla de sustancias diferentes al alimento, que se encuentran en el mismo, como resultado de producción, almacenamiento o empacado, añadido intencionalmente para lograr ciertos beneficios.

**ANÁLISIS:** Descomposición de una sustancia en sus componentes a fin de conocer la clase o la cantidad de la sustancia fundamental presente o de los compuestos.

**ANÁLISIS CUANTITATIVO:** Procedimiento de trabajo utilizado en química para la determinación de las cantidades proporcionales de los elementos o de los compuestos que intervienen en una reacción. Según el tipo de análisis, pueden ser gravimétricos, volumétricos, microanálisis, espectrales, etc.



**ANÁLISIS VOLUMÉTRICO:** (Volumetría, titulación). Procedimiento de análisis cuantitativo para determinar la concentración de una solución en que no se conoce, mediante otra de concentración conocida que se agrega dosificadamente sobre un volumen determinado de la primera hasta que la reacción sea completa.

**ANTIOXIDANTE:** Aditivo usado para controlar en parte el deterioro que puedan sufrir las grasas.

**BALANZA ANALÍTICA:** Balanza especialmente sensible y exacta utilizada para investigaciones físicas, químicas y tecnológicas. Estas balanzas pueden llegar a tener una precisión de hasta 1/100 mg.

**BAÑO MARÍA:** Recipiente para calentar indirectamente compuestos líquidos o sólidos utilizando agua como medio de suspensión.

**BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA:** Conjunto de normas y actividades relacionadas entre sí, destinadas a garantizar que los productos tengan y mantengan las especificaciones requeridas.








## 2. RECONOCIMIENTO DE MATERIAL Y EQUIPO DE LABORATORIO PARA ANÁLISIS DE LECHE:

### ACTIVIDAD

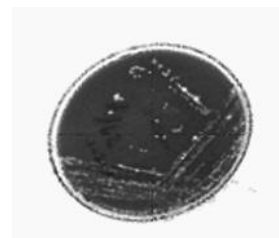
A continuación, se presenta una lista de material y equipo de laboratorio en las que puedes observar una numeración donde aparece la imagen y la función de cada uno, con los cuales ampliarás tu conocimiento sobre los mismos y te ayudarán a conocer más acerca de las pruebas de andén. Para completar la actividad se te pide que busques en internet, el nombre de cada uno y los dibujes en tu cuaderno colocándole el número que le corresponde a cada uno.

Imagen	Nombre	Uso
1. 		Sirve para medir la grasa en la leche.
2. 		Ésta separa los sólidos en una solución.
3. 		Mide el punto de congelación de la leche.
4. 		Sirve para medir la grasa en la crema.
5. 		En laboratorio de química confiere temperatura uniforme a una sustancia líquida o sólida o para calentarla lentamente, sumergiendo el recipiente que la contiene en otro mayor con agua que puede llevarse hasta ebullición.

<p>6.</p> 		<p>Se utiliza para realizar una filtración mediante el vacío a través de una conexión al matraz kitazato.</p>
<p>7.</p> 		<p>Sirve para medir la grasa en la mantequilla.</p>
<p>8.</p> 		<p>Es un matraz de pared gruesa con una conexión lateral, mediante una manguera que conecta a una bomba de vacío y su función es filtrar sustancias pastosas y sólidas de partículas de tamaño pequeño.</p>
<p>9.</p> 		<p>Es una pieza del material de laboratorio de química utilizado para realizar filtraciones al vacío y que se embona en el matraz kitazato.</p>
<p>10.</p> 		<p>Sirve para medir grasa en el queso.</p>

### 3. MEDIOS DE CULTIVO EN MICROBIOLOGÍA

Uno de los sistemas más importantes para la identificación de microorganismos es observar su crecimiento en sustancias alimenticias artificiales preparadas en el laboratorio. El material alimenticio en el que crecen los microorganismos es el **Medio de Cultivo** y el crecimiento de los microorganismos es el **Cultivo**. Se han preparado más de 10.000 medios de cultivo diferentes.



*Ilustración 1: Medio de cultivo.*

Para que las bacterias crezcan adecuadamente en un medio de cultivo artificial debe reunir una serie de condiciones como son: temperatura, grado de humedad y presión de oxígeno adecuadas, así como un grado correcto de acidez o alcalinidad. Un medio de cultivo debe contener los nutrientes y factores de crecimiento necesarios y debe estar exento de todo microorganismo contaminante.

La mayoría de las bacterias patógenas requieren nutrientes complejos similares en composición a los líquidos orgánicos del cuerpo humano. Por eso, la base de muchos medios de cultivo es una infusión de extractos de carne y Peptona a la que se añadirán otros ingredientes.



*Ilustración 2: Agar.*

El agar es un elemento solidificante muy empleado para la preparación de medios de cultivo. Se licúa completamente a la temperatura del agua hirviendo y se solidifica al enfriarse a 40 grados. Con mínimas excepciones no tiene efecto sobre el crecimiento de las bacterias y no es atacado por aquellas que crecen en él.

La Gelatina es otro agente solidificante, pero se emplea mucho menos ya que bastantes bacterias provocan su licuación.

En los diferentes medios de cultivo se encuentran numerosos materiales de enriquecimiento como hidratos de carbono, suero, sangre completa, bilis, etc. Los hidratos de Carbono se adicionan por dos motivos fundamentales: para incrementar el valor nutritivo del medio y para detectar reacciones de fermentación de los microorganismos que ayuden a identificarlos. El suero y la sangre completa se añaden para promover el crecimiento de los microorganismos menos resistentes.

También se añaden colorantes que actúan como indicadores para detectar, por ejemplo, la formación de ácido o como inhibidores del crecimiento de unas bacterias y no de otras (el Rojo Fenol se usa como indicador ya que es rojo en pH básico y amarillo en pH ácido. La Violeta de Genciana se usa como inhibidor ya que impide el crecimiento de la mayoría de las bacterias Gram-positivas).

#### **Condiciones generales para el cultivo de microorganismos**

El desarrollo adecuado de los microorganismos en un medio de cultivo se ve afectado por una serie de factores de gran importancia y que, en algunos casos, son ajenos por completo al propio medio.

## 1- Disponibilidad de nutrientes adecuados

Un medio de cultivo adecuado para la investigación microbiológica ha de contener, como mínimo, carbono, nitrógeno, azufre, fósforo y sales inorgánicas. En muchos casos serán necesarias ciertas vitaminas y otras sustancias inductoras del crecimiento. Siempre han de estar presentes las sustancias adecuadas para ejercer de donantes o captadores de electrones para las reacciones químicas que tengan lugar.

Todas estas sustancias se suministraban originalmente en forma de infusiones de carne, extractos de carne o extractos de levadura. Sin embargo, la preparación de estas sustancias para su aplicación a los medios de cultivo provocaba la pérdida de los factores nutritivos lábiles.

Actualmente, la forma más extendida de aportar estas sustancias a los medios es utilizar peptona que, además, representa una fuente fácilmente asequible de nitrógeno y carbón ya que la mayoría de los microorganismos, que no suelen utilizar directamente las proteínas naturales, tienen capacidad de atacar los aminoácidos y otros compuestos más simples de nitrógeno presentes en la peptona.

Ciertas bacterias tienen necesidades nutritivas específicas por lo que se añade a muchos medios sustancias como suero, sangre, líquido ascítico, etc. Igualmente pueden ser necesarios ciertos carbohidratos y sales minerales como las de calcio, magnesio, manganeso, sodio o potasio y sustancias promotoras del crecimiento, generalmente de naturaleza vitamínica.

Muy a menudo se añaden al medio de cultivo ciertos colorantes, bien como indicadores de ciertas actividades metabólicas o bien por sus capacidades de ejercer de inhibidores selectivos de ciertos microorganismos.

## 2- Consistencia adecuada del medio

Partiendo de un medio líquido podemos modificar su consistencia añadiendo productos como albúmina, gelatina o agar, con lo que obtendríamos medios en estado semisólido o sólido.

Los medios solidificados con gelatina tienen el gran inconveniente de que muchos microorganismos no se desarrollan adecuadamente a temperaturas inferiores al punto de fusión de este solidificante y de que otros tienen la capacidad de licuarla.

Actualmente los medios sólidos son de uso universal, por su versatilidad y comodidad, pero hay también gran cantidad de medios líquidos cuyo uso está ampliamente extendido en el laboratorio.

## 3- Presencia (o ausencia) de oxígeno y otros gases

Gran cantidad de bacterias pueden crecer en una atmósfera con tensión de oxígeno normal. Algunas pueden obtener el oxígeno directamente de variados sustratos. Pero los microorganismos anaerobios estrictos sólo se desarrollarán adecuadamente en una atmósfera sin oxígeno ambiental. En un punto intermedio,

los microorganismos microaerófilos crecen mejor en condiciones atmosféricas parcialmente anaerobias (tensión de oxígeno muy reducida), mientras los anaerobios facultativos tienen un metabolismo capaz de adaptarse a cualquiera de las citadas condiciones.

#### **4- Condiciones adecuadas de humedad**

Un nivel mínimo de humedad, tanto en el medio como en la atmósfera, es imprescindible para un buen desarrollo de las células vegetativas microbianas en los cultivos. Hay que prever el mantenimiento de estas condiciones mínimas en las estufas de cultivo a 35-37°C proporcionando una fuente adecuada de agua que mantenga la humedad necesaria para el crecimiento de los cultivos y evitar así que se deseeque el medio.

#### **5- Luz ambiental**

La mayoría de los microorganismos crecen mucho mejor en la oscuridad que en presencia de luz solar. Hay excepciones evidentes como sería el caso de los microorganismos fotosintéticos.

#### **6- pH**

La concentración de iones hidrógeno es muy importante para el crecimiento de los microorganismos. La mayoría de ellos se desarrollan mejor en medios con un pH neutro, aunque los hay que requieren medios más o menos ácidos. No se debe olvidar que la presencia de ácidos o bases en cantidades que no impiden el crecimiento bacteriano pueden sin embargo inhibirlo o incluso alterar sus procesos metabólicos normales.

#### **7- Temperatura**

Los microorganismos mesófilos crecen de forma óptima a temperaturas entre 15 y 43°C. Otros como los psicrófilos crecen a 0°C y los termófilos a 80°C o incluso a temperaturas superiores (hipertemófilos). En líneas generales, los patógenos humanos crecen en rangos de temperatura mucho más cortos, alrededor de 37°C, y los saprófitos tienen rangos más amplios.

#### **8- Esterilidad del medio**

Todos los medios de cultivo han de estar perfectamente estériles para evitar la aparición de formas de vida que puedan alterar, enmascarar o incluso impedir el crecimiento microbiano normal del o de los especímenes inoculados en dichos medios. El sistema clásico para esterilizar los medios de cultivo es la autoclave (que utiliza vapor de agua a presión como agente esterilizante).

## ***Tipos básicos de medios de cultivo***

### **Atendiendo a su estado físico:**

Líquidos  
Semisólidos  
Sólidos

### **Atendiendo a su utilidad práctica:**

#### **Medios para aislamientos primarios:**

**Para usos generales:** no selectivos, para cultivo de una amplia variedad de organismos difíciles de hacer crecer. A menudo están enriquecidos con materiales como: sangre, suero, Hemoglobina, FX, FV, glutamina, u otros factores accesorios para el crecimiento de las bacterias (Agar Sangre, Schaeffer, etc)

**Selectivos:** (pueden ser de moderada o de alta selectividad) se añaden sustancias que inhiban el crecimiento de ciertos grupos de bacterias, permitiendo a la vez el crecimiento de otras. Variando las sustancias añadidas, se varía el tipo y grado de selectividad (MacConkey, Kanamicina-Vancomicina)

**Enriquecidos:** ralentizan/suprimen el crecimiento de la flora competitiva normal potenciando el cultivo y crecimiento deseado (Selenito, medio con Vitamina K).

**Para aislamientos especializados:** formulaciones nutritivas especiales que satisfacen requerimientos de grupos específicos de bacterias, ayudando a su identificación (Lowenstein).

#### **Medios para identificación:**

**Diferenciales:** formulaciones especiales en las que se estudian las peculiaridades fisiológicas (nutrición y respiración, sobre todo) específicas de las bacterias. Seleccionando los medios adecuados se puede llegar a la identificación de casi cualquier bacteria (Oxidación-Fermentación).



VER VIDEO DE APOYO AL TEMA:  
<https://youtu.be/0Tloar2eH6o>



**PRÁCTICA**

**EN LABORATORIO:**

## 4.- PRUEBA DE ALCOHOL EN LECHE CRUDA

### INTRODUCCIÓN

La prueba de alcohol para determinar acidez en la leche, es una prueba rápida para aceptar un lote de leche para su procesamiento. Se realiza esta prueba diariamente y a todos los proveedores. Es una prueba de recepción, es decir, de ella depende la aceptación o rechazo de la leche.

### OBJETIVO

Que el alumno aprenda a detectar en forma rápida, si una leche es apta para su procesamiento y posterior consumo, o si debe rechazarla por su alto contenido de ácido láctico.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

Es una prueba de campo rápida que sirve para determinar la estabilidad de la leche al tratamiento térmico e indirectamente puede relacionarse con la acidez desarrollada de la leche (presencia de alto contenido de bacterias generan ácido láctico).

### (A) MATERIAL DE APOYO

2 tubos de ensayo  
1 gradilla  
2 pipetas  
1 perilla  
1 termómetro  
1 jarra  
1 muestra de 1lt de leche bronca  
Alcohol metílico 68 °

### (B) DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Tomar una muestra de leche bronca con la jarra. Agitar antes de tomar la muestra. Llevarla rápidamente al laboratorio de análisis fisicoquímicos  
Colocar 2 ml de alcohol en cada tubo de ensayo  
Colocar 2 ml de leche en cada tubo de ensayo  
Agitar suavemente cada tubo. Uno por uno.  
Observar en forma inclinada las paredes de cada tubo.



## (C) RESULTADO Y EVALUACIÓN DE LA PRÁCTICA



Si las paredes del tubo se muestran limpias, transparentes, sin grumos, la prueba es negativa, y el lote de leche es aceptado.

Si las paredes del tubo muestran grumos o se ven harinosas, la prueba es negativa, y la leche es rechazada para ser procesada.

**NOTA:** No confundir los grumos de caseína con glóbulos de grasa, se dará cuenta porque los glóbulos de grasa se desbaratan fácilmente al tomarlos con los dedos, los grumos de caseína no sufren este proceso.

## ANEXOS

Observar siguiente video: <https://youtu.be/u6tFjKU66qo> como apoyo para realizar la práctica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Propuesta integral para el mejoramiento de calidad de la leche.  
Informe Final  
Página 67



EN LABORATORIO:

## 5.- MEDICIONES VOLUMÉTRICAS

### INTRODUCCIÓN

La química se basa principalmente en el estudio de la materia y sus propiedades.

Una de estas es el volumen, que se define como una magnitud física que expresa la extensión de un cuerpo en tres dimensiones. En la química como ciencia experimental se hace necesario la medición de esta propiedad física de la materia y se hace énfasis en la correcta aplicación de conceptos como: medición, volumen, precisión, error, error de paralaje etc. por lo que el presente informe muestra la aplicación y uso de los anteriores conceptos en el ambiente de experimentación de un laboratorio con las herramientas adecuadas.

### OBJETIVO

Que el alumno aprenda a medir volumen con exactitud para obtener resultados confiables en los análisis fisicoquímicos.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

#### 1. Medidas de volumen

En química general el dispositivo de uso más frecuente para medir volúmenes es la probeta. Cuando se necesita más exactitud se usan pipeta o buretas. Las probetas son recipientes de vidrio graduados que sirven para medir el volumen de líquidos (leyendo la división correspondiente al nivel alcanzado por el líquido) y sólidos (midiendo el volumen del líquido desplazado por el sólido, es decir la diferencia entre el nivel alcanzado por el líquido solo y con el sólido sumergido).



Ilustración 3: Medidas de volumen

## 2. Pipetas graduadas

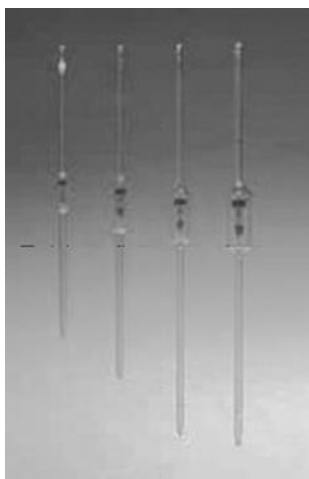
Están calibradas en unidades convenientes para permitir la transferencia de cualquier volumen desde 0.1 a 25 ml. Hacen posible la entrega de volúmenes fraccionados.



*Ilustración 4: Pipetas graduadas.*

## 3. Pipetas volumétricas o aforada

La Pipeta volumétrica está hecha para entregar un volumen bien determinado, el que está dado por una o dos marcas en la pipeta. Si la marca es una sola, el líquido se debe dejar escurrir sin soplar, que baje por capilaridad solamente esperando 15 segundos luego que cayó la última gota.



*Ilustración 5: Pipetas volumétricas o aforadas.*

### Manejo de la pipeta

- El líquido se aspira mediante un ligero vacío usando bulbo de succión o propipeta, nunca la boca.
- Asegurarse que no haya burbujas ni espuma en el líquido.
- Limpiar la punta de la pipeta antes de trasladar líquido
- Llenar la pipeta sobre la marca de graduación y trasladar el volumen deseado. El borde del menisco debe quedar sobre la marca de graduación.

### 4. Matraz de Aforo o Matraz Aforado (Balón)

Un matraz aforado o matraz de aforo es un recipiente de vidrio de fondo plano, posee un cuello alargado y estrecho, con un aforo que marca dónde se debe efectuar el enrase, el cual nos indica un volumen con gran exactitud y precisión. De la misma forma que para las pipetas aforadas, el cuello del matraz aforado es relativamente delgado, de modo que un pequeño cambio de volumen del líquido provoque una considerable diferencia en la altura del menisco; consecuentemente, el error cometido al ajustar el menisco en la marca es muy pequeño.



*Ilustración 6: Matraz volumétrico o aforado.*

### 5. Probeta

Tubo de cristal alargado y graduado, cerrado por un extremo, usado como recipiente de líquidos o gases, el cual tiene como finalidad medir el volumen de los mismos. Tubo de cristal alargado y graduado, cerrado por un extremo, usado como recipiente de líquidos o gases, el cual tiene como finalidad medir el volumen de los mismos.

- Está formado por un tubo transparente de unos centímetros de diámetro, y tiene una graduación desde 0 ml indicando distintos volúmenes.
- En la parte inferior está cerrado y posee una base que sirve de apoyo, mientras que la superior está abierta y suele tener un pico.
- Generalmente mide volúmenes de 25 o 50 ml, pero existen probetas de distintos tamaños; incluso algunas que pueden medir un volumen hasta de 2000 ml.
- Puede estar hecho de vidrio o de plástico.



Ilustración 7: Probetas graduadas.

## 6. Error de paralaje

Cuando un observador mira oblicuamente un indicador (aguja, superficie de un líquido) y la escala del aparato. Para tratar de evitarlo o, al menos disminuirlo, se debe mirar perpendicularmente la escala de medida del aparato.

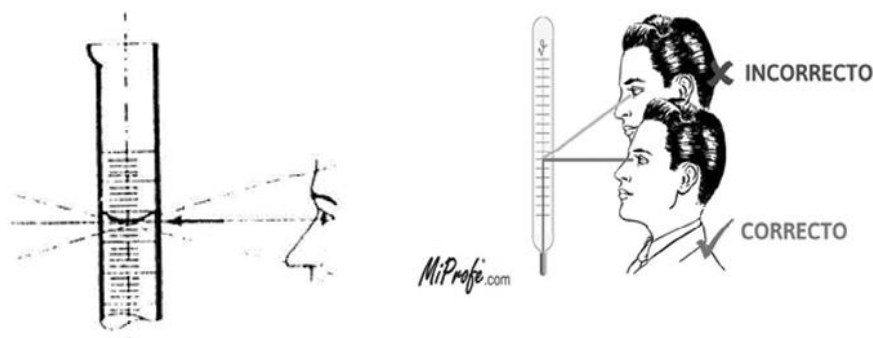


Ilustración 8: Paralaje.

En la imagen se muestra como debemos mirar los aparatos de medida en química para evitar cometer el error de paralaje. Siempre colocando lo que queremos medir a la altura de los ojos, nunca se debe mirar por encima o por debajo, ya que si lo hacemos estaremos cometiendo un error de paralaje.

### 7. Vaso Precipitado

- Un vaso de precipitado tiene forma cilíndrica y posee un fondo plano. Se encuentran en varias capacidades.
- Se encuentran graduados. Pero no calibrados, esto provoca que la graduación sea inexacta.
- Son de vidrio y de plástico (Cuando están hechos de vidrio se utiliza un tipo de material mucho más resistente que el convencional denominado pyrex).
- Posee componentes de teflón y otros materiales resistentes a la corrosión.
- Su capacidad varía desde el mililitro hasta el litro (o incluso más).



*Ilustración 9: Vaso precipitado.*

### MATERIAL DE APOYO

1 Bureta, 2 probetas, 1 pipeta graduada, 1 pipeta volumétrica, 1 perilla y 2 matraz aforado o volumétrico.

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Realizamos 6 diferentes pruebas para comprobar la efectividad de los instrumentos para medir volúmenes de los líquidos.

### Prueba 1:

Comparar una bureta con tiosulfato de sodio y una probeta con yodo.

1. Medir la cantidad de yodo y tiosulfato de sodio que hay dentro de cada uno.
2. Calcular el número de gotas necesarias de tiosulfato para cambiar el color del yodo.
3. Medir si los ml que bajó en la bureta son los mismos ml que aumentaron en la probeta.

### Prueba 2

En ésta prueba comparamos la efectividad de una pipeta aforada con una pipeta graduada.

1. Limpiamos y dejamos seco totalmente a ambos instrumentos.
2. Medimos 10 ml de h<sub>2</sub>o (agua) en ambos.
3. Luego, calculamos cuantas gotas de agua hay en 10 ml de agua.
4. Dado el resultado de éstas calculamos cual es más efectiva.

### Prueba 3

Probaremos entre una probeta y un balón cuál de éstos dos es más preciso para medir 50 ml.

1. Se calculan 50 ml de agua en un recipiente distinto a éstos dos.
2. Se vierten 50ml de agua en la probeta.
3. Se vierten 50ml de agua en el balón.
4. Luego, podemos apreciar en cuál de éstos dos se observa con más exactitud los 50ml de agua.

### Prueba 4

Calcularemos el error de paralaje con dos sustancias diferentes que son permanganato de potasio y agua en un balón aforado fondo plano.

1. Se vierte en un balón permanganato de potasio.
2. Se lleva el balón hasta el ángulo del ojo y luego se puede observar si es error por exceso o por defecto en éste caso es por exceso.
3. Se hace el mismo procedimiento con el agua y también es por exceso solo que el agua se puede apreciar más a simple vista.

### **Prueba 5**

En este experimento mediremos el aumento del volumen del agua al incrementar su temperatura a 60 °C.

1. Se midió 20 ml de agua en la probeta.
2. Se pasaron los 20 ml de agua que medimos anteriormente en la probeta al vaso de precipitado.
3. Se aumentó la temperatura de los 20 ml de agua a 60°C.
4. Mientras transcurría el paso 3, se midieron 10 ml de agua en la probeta.
5. Ya completado el paso 3 y 4, se vierten los 20 ml de agua calentado a la probeta que se encontraba con 10 ml de agua.

### **Prueba 6**

Probaremos la precisión entre un vaso precipitado y una probeta para medir 40ml de agua.

1. Se calculan los 40ml de agua en un recipiente exacto.
2. Se vierten los 40 ml a el vaso precipitado.
3. Se realiza el mismo procedimiento y se vierte a la probeta.
4. Analizamos cual es más preciso.





**PARCIAL II**  
**COLEGIO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS  
DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA**

**NOMBRE DEL ALUMNO (A):** \_\_\_\_\_

**DOCENTE:** \_\_\_\_\_

**GRUPO:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_\_\_\_

**1) Líquido blanco, blanquecino o amarillento, producto de la secreción de las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos. es considerado un alimento por los nutrientes que contiene.**

- A) Agua                      B) Azúcar                      C) Leche

**2) Su objetivo es la eliminación de la mayoría de los gérmenes patógenos, alterando lo menos posible la composición de la leche.**

- A) Ultra pasteurización    B) Esterilización            C) Pasteurización

**3) Es una sustancia o mezcla de sustancias diferentes al alimento, que se encuentran en el mismo, como resultado de producción, almacenamiento o empaçado, añadido intencionalmente para lograr ciertos beneficios.**

- A) Conservación            B) Aditivo                      C) Elaboración

**4) Es la norma para determinar la grasa butírica.**

- A) NMX-F-317-S-1978    B) NMX-F-387-1984        C) NMX-F-443-1983

**5) Con este tipo de análisis se revisa que la leche no este adulterada con agua.**

- A) Análisis Microbiológico    B) Prueba de alcohol        C) Punto Crioscópico

**6) El butirómetro es un instrumento que sirve para medir lo siguiente:**

- A) Acidez de la leche        B) Punto Crioscópico de la leche    C) Grasa de la leche

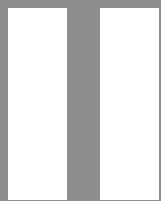
**7) Ejemplo de un equipo de laboratorio para análisis fisicoquímicos y microbiológicos en alimentos:**

- A) Butirometro                B) Balanza Analítica        C) Termómetro



## SUBMÓDULO I

# Realiza los análisis físicos, químicos y microbiológicos pertinentes



## PARCIAL

### INTRODUCCIÓN:

En el primer parcial se explicó la importancia de revisar la calidad de la leche cruda de vaca desde que se obtiene mediante la ordeña, hasta el momento de pasteurizarla, así como los primeros análisis o pruebas rápidas para determinar su calidad antes de procesarla, también se revisaron los materiales utilizados en estos análisis fisicoquímicos. Siempre hay que tener presente que debemos saber los primeros parámetros de calidad para conservarla en buen estado y decidir que subproductos podemos elaborar con ella. A continuación, en el parcial 2 se explicarán los análisis fisicoquímicos con los cuales podemos revisar que la leche cruda no haya sido adulterada antes de someterla a su procesamiento.

### 1.- DETERMINACIÓN DE DENSIDAD

La leche es una emulsión grasa en agua; consecuentemente su densidad es una función de la densidad de la grasa y del agua, así como de las proporciones de estos componentes. La densidad de la grasa es de aproximadamente 0.93 y la de los sólidos no grasos 1.5; cuando el contenido de grasa en la leche aumenta, la densidad disminuye; cuando los sólidos no grasos de la leche aumentan, la densidad también se incrementa (NOM-F-424-S-1982).

La densidad y los análisis que siguen, son pruebas rápidas para poder determinar si existe o no adulteración en la leche. Para realizar la determinación de densidad debes de seguir el procedimiento siguiente:



**Ilustración 10:**  
El lactodensímetro es una herramienta de uso práctico y eficiente en el sector.

**MATERIAL Y EQUIPO**

- ❖ Lactodensímetro
- ❖ Termómetro
- ❖ Probeta de 250 ml.

**PROCEDIMIENTO**

- 1). Colocar aproximadamente 200 ml. de leche en una probeta de 250 ml, evitar la formación de espuma. Introducir el lactodensímetro procurando que no se pegue en las paredes, medir la temperatura de la muestra.
- 2). Transcurridos 30 segundos aproximadamente, hacer la lectura en grados Quevenne, directamente en la escala del lactodensímetro. Procede a leer la escala al nivel de la parte alta del menisco.
- 3). La lectura correspondiente a la escala del lactodensímetro, está considerada para determinaciones a 15°C, si la temperatura está por debajo o por encima de ésta entonces se realiza lo siguiente:
  - A) Temperatura inferior a 15°C -Se restan 15 de la temperatura medida, se divide por 10 y se multiplica por 2. El resultado se resta de la densidad obtenida a la temperatura medida.
  - B) Temperatura superior a 15°C - Restamos la temperatura de 15, se divide por 10 y se multiplica por El resultado se suma a la densidad obtenida.

Para realizar el cálculo de la determinación de la densidad, se usa la siguiente fórmula:

$$D = \frac{L}{1000} + 1$$

**Donde:**

D= es la densidad de la leche a 15 °C

L= Lectura corregida a 15°C en grados Quevenne.

**Material de Apoyo:**

[https://youtu.be/GvS\\_EAYqKzI](https://youtu.be/GvS_EAYqKzI)



### ACTIVIDAD

Después de repasar el tema de la práctica y su procedimiento, contesta en el cuaderno el siguiente cuestionario:

- 1) ¿Cuál es la norma para determinar densidad en leche cruda?
- 2) Menciona ¿cuál es el objetivo y campo de aplicación de ésta norma?
- 3) ¿Cuál es la finalidad de determinar la densidad en la leche cruda?
- 4) ¿Cuáles son los materiales que usan para determinar densidad en leche cruda?
- 5) Escribe la fórmula que se utiliza.

## 2.- DETERMINACION DE SOLIDOS TOTALES

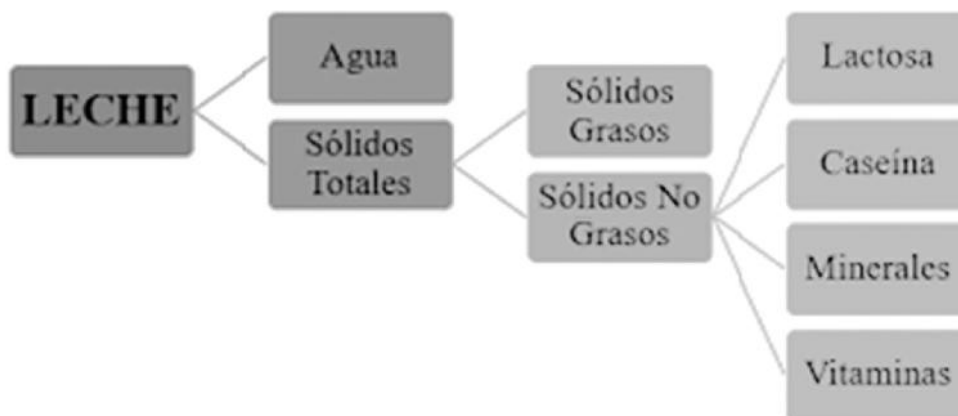
La determinación de sólidos totales (ST) y no grasos (SNG) son de importancia para:

- Determinar si una muestra cumple con los requisitos legales establecidos.
- Dichos valores combinados con la información lactométrica y otras pruebas complementarias permite establecer si una leche se encuentra adulterada.
- Establecer el rendimiento de la leche para la elaboración de productos lácteos como queso, yogurt, entre otros.

El porcentaje promedio de ST es de 12.7% representados por la grasa en emulsión, las proteínas en suspensión coloidal, lactosa, vitaminas, sales y otros componentes orgánicos e inorgánicos en solución. Los SNG representan en promedio 8.7%.

La determinación de ST se realiza por la evaporación del agua de una muestra de peso conocido y la pesada del residuo seco.

A continuación, se proporcionan los procedimientos para que determines los ST y los SNG:



**Ilustración 11:** Componentes principales de la leche entera de vaca. Adaptado de: (Barioglio, 2013; Gil Hernández, 2010) Elaborado por: Las autoras, 2020.

## MATERIALES

- 1) Pipeta volumétrica de 2 ml
- 2) Cápsulas de níquel de 5 cm de diámetro o charolas de aluminio
- 3) Baño maría
- 4) Estufa eléctrica con control de temperatura
- 5) Desecador
- 6) Balanza analítica o digital
- 7) Pinzas para crisol
- 8) Mufla

## MUESTRA

- 1) Leche

## PROCEDIMIENTO

- 1) Pon a peso constante las cápsulas o charolas de papel aluminio con una cama de gasa a 105-110°C en la mufla.
- 2) Mide 2 ml. de leche y colócalos en la cápsula de níquel o charola de aluminio sobre la cama de gasa.
- 3) Somete la cápsula a baño maría hasta sequedad, por un tiempo de 45 minutos a temperatura de 80° C.
- 4) Transfiere la cápsula a la estufa y deja secar hasta peso constante (aproximadamente 3 horas de 98 a 100° C o por 12 horas de 39-40° C).
- 5) Enfría en el desecador.
- 6) Pesa, reportando el residuo seco como sólidos totales.

## CÁLCULOS:

$$\text{Sólidos totales (g/100ml.)} = \frac{(P2 - P1) * 100}{M}$$

### En donde:

- P2 = peso de la cápsula con residuo seco.  
P1 = peso de la cápsula con la cama de gasa.  
M = volumen de la muestra en ml

El residuo anhidro obtenido representa la porción sólida de la muestra de leche: grasa, lactosa, proteínas, sales, y en general toda la fracción insoluble.

La fracción insoluble medida en una leche normal no se excede del valor promedio 13.5%.



VIDEO

**Material de Apoyo:**

<https://youtu.be/eWSxMVSrU-A>



ACTIVIDAD

**Después de repasar el tema de la práctica y su procedimiento contestar en el cuaderno el siguiente cuestionario:**

- 1) ¿Cuál es la norma para determinar los sólidos totales en leche cruda?
- 2) Menciona ¿cuál es el objetivo y campo de aplicación de ésta norma?
- 3) ¿Cuál es la finalidad de calcular la cantidad de sólidos totales en la leche cruda?
- 4) ¿Cuáles son los materiales que usan para determinar sólidos totales en leche cruda?
- 5) Menciona los equipos que se utilizan para determinar sólidos totales.
- 6) ¿Cómo se realiza la expresión de resultados de éste parámetro?
- 7) Escribe la fórmula que se utiliza.

### 3.- DETERMINACIÓN DEL PUNTO CRIOSCÓPICO

Una de las prácticas más comunes en la industria láctea es la adulteración con la adición de agua para aumentar su volumen. El punto de congelación es uno de los parámetros para detectar ésta anomalía.

El método crioscópico es el más rápido y exacto que se conoce para la detección de agua adicionada en la leche. Ésta por poseer numerosas sustancias en solución, tiene un punto de congelación inferior a la del agua. Su valor promedio es de  $-0.545^{\circ}\text{C}$  y se considera una constante fisiológica que solamente puede variar en el rango de  $-0.535^{\circ}\text{C}$  a  $-0.550^{\circ}\text{C}$ .

Cuando se le agrega agua a la leche, se diluyen sus solutos como la lactosa y las sales minerales, ocasionando entonces que el punto de congelación aumente.

El principio en el cual se basa la técnica de la crioscopia es la Ley de Raoult, que señala que tanto el descenso crioscópico como el ascenso ebulloscópico, están determinados por la concentración molecular de las sustancias disueltas.

Al enfriar una solución diluida se alcanza eventualmente una temperatura en la cual el solvente sólido (solute) comienza a separarse. La temperatura a la cual comienza tal separación se conoce como punto de congelación de la solución.

Para realizar la técnica del punto de congelación con el método del crioscopio de Hortvet se ocupa lo siguiente:

#### MATERIALES

- 1) Matraces volumétricos de 100 ml.
- 2) Matraz Kitasato
- 3) Termómetro estándar de 58 cm con un intervalo de tres grados entre 274 K y 271 K ( $1^{\circ}\text{C}$  y  $-2^{\circ}\text{C}$ ) subdividido en décimas y centésimas, lo que hace posible las lecturas de 0.001 grados.



- 4) Termómetro de control de 58 cm con escala de 293 K a 243 K (20°C a -30°C).
- 5) Termómetro con escala de -10°C.

## REACTIVOS

- 1) Ácido sulfúrico concentrado
- 2) Éter etílico
- 3) Alcohol etílico
- 4) Agua
- 5) Solución A de sacarosa.-7 g de sacarosa pura en agua cbp 100 cm<sup>3</sup> a 293 K (20°C).
- 6) Solución B de sacarosa.-10 g de sacarosa pura en agua cbp 100 cm<sup>3</sup> a 293 K (20°C).

**Nota.** - Las soluciones patrón y el líquido anticongelante pueden adquirirse comercialmente.

## EQUIPO:

- 1) Crióscopo de Hortvet. - Consta de un tubo de Dewar de 28 cm de alto con capacidad de un litro y dentro de un estuche cilíndrico metálico de mayor diámetro. Tiene un tapón de 3 cm de grosor horadado que permite el paso a dos termómetros, una salida y una entrada de aire, un agitador que rodea a un termómetro colocados dentro de un tubo de ensayo y otro agitador en el medio refrigerante.
- 2) Bomba de vacío.

## PROCEDIMIENTO:

- 1) Colocar en el tubo de congelación una pequeña cantidad de alcohol etílico.
- 2) Verter en el frasco de Dewar 400 cm<sup>3</sup> de éter a menos de 263 K (-10°C).
- 3) Conectar la bomba de aspiración a flujo moderado conforme se juzga por la agitación del ácido sulfúrico en el matraz de Kitasato.
- 4) Colocar 30-35 cm<sup>3</sup> de agua a 263 K (-10°C) en el tubo de ensayo, a continuación, colocar el termómetro y el agitador dentro.
- 5) Mover el agitador de arriba a abajo una vez cada segundo o dos.
- 6) Mantener el paso de aire y cuando el medio refrigerante alcanza 270.5 K (-25°C), empieza a congelar el agua subiendo rápidamente el mercurio.
- 7) Golpear levemente el termómetro hasta que el nivel del mercurio permanezca estable, efectuar la lectura.
- 8) El tubo de ensayo se enjuaga con la solución en estudio antes de llenarlo nuevamente con 30- 35 cm<sup>3</sup> a menos de 263 K (-10°C).
- 9) Repetir la lectura con otra alícuota.



- 10) Repetir todo el procedimiento con la solución A de sacarosa, la solución B de sacarosa y leche.
- 11) Al repetir las determinaciones debe comprobarse que el volumen del éter sea de 400 cm<sup>3</sup>. Generalmente se requiere añadir de 10-14 cm<sup>3</sup> en cada determinación.

### EXPRESIÓN DE RESULTADOS:

- 1) Sacar el promedio de lecturas de cada líquido
- 2) Se obtiene el factor de corrección dividiendo 0.199 por la diferencia algebraica entre las lecturas obtenidas en las soluciones estándar A y B de sacarosa. 0.199 es el intervalo del punto de congelación de las soluciones estándar de sacarosa A y B obtenido por el termómetro oficial certificado.
- 3) Restar el promedio de la lectura de leche del promedio de la lectura del agua, que equivale a la depresión del punto de congelación de la leche.
- 4) El verdadero punto de congelación, se obtiene multiplicando del factor de corrección por la diferencia algebraica entre la depresión del punto de congelación de la leche y el punto de congelación de sacarosa al 7% más 0.422.
- 5) 0.422 es la depresión del punto de congelación de sacarosa al 7% determinada por el termómetro oficial certificado.
- 6) La lectura del punto de congelación debe ser entre 272.470K a 272.440K (-0.530°C a -0.560°C)
- 7) Cuando la lectura está arriba de 272.470K (-0.530°C) se presume de la adición de agua, lo cual debe ser confirmada por diferentes pruebas. El por ciento en peso de agua añadida a la muestra se calcula con la siguiente fórmula:

$$A = \frac{(T - T')}{T} \times 100$$

**En donde:**

**A** = Por ciento en peso de agua añadida

**T** = 0.545 que es el punto de congelación promedio en grados centígrados en leches normales.

**T'** = Punto de congelación de la muestra.

Es necesario recalcar que entre una lectura y otra de una misma muestra, no debe existir una diferencia mayor de  $\pm 2$ .





## VIDEO

**Material de Apoyo:**

**Video 1:** <https://youtu.be/Mr96-GuJcw>

Como determinar el punto crioscópico si no cuentas con equipo indicado.

**Video 2 :** <https://youtu.be/AlIHHVkh0ig>



## ACTIVIDAD

**Después de repasar el tema de la práctica y su procedimiento contestar en el cuaderno el siguiente cuestionario:**

- 1) ¿Cuál es la norma para determinar el punto crioscópico en leche cruda?
- 2) Menciona ¿cuál es el objetivo y campo de aplicación de ésta norma?
- 3) ¿Cuál es la utilidad de conocer el punto de congelación en la leche cruda?
- 4) ¿Cuáles son los reactivos y materiales que usan para determinar el punto de congelación en leche cruda?
- 5) Menciona los aparatos que se utilizan para determinar el punto de congelación.
- 6) ¿Cómo se realiza la expresión de resultados de éste parámetro?
- 7) Escribe la fórmula que se utiliza en el punto crioscópico.

## 4.- DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

El objetivo de la determinación de humedad es conocer la cantidad presente en una muestra de alimentos por un proceso de secado directo, donde la estufa tiene la capacidad de elevar la temperatura y mantenerla constante, y así mediante un período largo de tiempo elimina el agua presente. La adición de agua en la leche aumenta el porcentaje de humedad y es una prueba de adulteración.

Para determinar el % de humedad, realiza los puntos que a continuación se te proporciona:

### MATERIAL Y EQUIPO

- 1) Cápsulas de porcelana o crisoles
- 2) Pinzas metálicas para manejar las cápsulas
- 3) Desecador
- 4) Tapas del desecador
- 5) Base de porcelana
- 6) Deposito para sustancias higroscópicas
- 7) Mufla con un alcance de 1 100°C
- 8) Termómetro



## PROCEDIMIENTO

- 1) Introduce varias cápsulas numeradas o crisoles numerados en una estufa a 105°C, durante dos horas para así poder eliminar completamente la grasa o materiales extraños o bien, humedad. A lo largo de las operaciones, las cápsulas se manejan con pinzas metálicas para no dejar suciedad, la cual puede obstaculizar la exactitud del peso en las balanzas analíticas.
  - 2) Las cápsulas déjalas enfriar en un desecador.
  - 3) Cuando las cápsulas alcanzan la temperatura ambiente, pésalas con 4 decimales de aproximación, y se registra el peso de cada una.
- **Nota:** Cuando se trata de muestras líquidas como jugos o leche, se somete primero a un “baño María” para lograr un secado previo y evitar que en la estufa se derrame la muestra al hervir por el calentamiento.
- 4) Pesa muestras de 5 a 10 g en una balanza analítica.
  - 5) Introducen las muestras en las cápsulas. Estas se pesan en una balanza analítica, también con cuatro decimales de aproximación.
  - 6) Introduce las cápsulas en una estufa a 105° C, durante tres a seis horas. Se deja enfriar y se vuelve a pesar.
  - 7) Mete otra vez a la estufa durante dos horas, y nuevamente deja enfriar y vuelve a pesar.
  - 8) La operación se repite hasta lograr dos pesos iguales seguidos. De esta manera obtienes tres datos:

Peso uno (P1): Peso del crisol.

Peso dos (P2): Peso de la muestra fresca.

Peso tres (P3): Peso de la muestra seca.

Con los datos obtenidos calcula la diferencia de la muestra fresca y de la seca (**sin el peso del crisol**). El porcentaje de humedad se obtiene dividiendo esta diferencia entre el peso de la muestra fresca y multiplicando el resultado por 100.

El porcentaje de sustancia seca se obtiene restando a 100 el porcentaje de humedad.

$$\% \text{ de humedad} = \frac{P2 - P3}{P2} \times 100$$

$$\text{Materia seca} = 100 - \% \text{ de humedad}$$





## VIDEO

**Material de Apoyo:**

<https://youtu.be/jqxNkiQZzv8>



## ACTIVIDAD

**Después de repasar el tema de la practica y su procedimiento contestar en el cuaderno el siguiente cuestionario.**

- 1) ¿Cuál es la norma para determinar humedad derivados lácteos?
- 2) Menciona cual es el objetivo y campo de aplicación de ésta norma?
- 3) ¿Cuál es el nombre del método para determinar humedad en derivados lácteos?
- 4) ¿Cuáles son los materiales que usan en esta práctica?
- 5) Menciona los equipos que se utilizan.
- 6) Explica ¿cómo se realiza la expresión de resultados en la determinación humedad en derivados lácteos?

## 5.- DETERMINACIÓN DE GRASA

El contenido de grasa en la leche puede variar de menos de 3% a más de 6%, dependiendo de la raza y alimentación de la vaca. Esta se encuentra emulsificada en forma de glóbulos grasos rodeados de una membrana de fosfolípidos y proteínas que los mantienen estables. Dicha estabilidad se rompe con el batido, la congelación o la acción de agentes químicos.

La determinación de grasa es de gran importancia ya que:

- Influye en el precio a pagar por litro de leche.
- Permite determinar si una muestra de leche cumple con los valores legales establecidos.
- Para estandarizar la leche a los valores requeridos para la elaboración de derivados.

De acuerdo a la norma NMX-F-387-1984, el método de Gerber se basa en la digestión parcial de los componentes de la leche, excepto la grasa, en ácido sulfúrico. Emplea alcohol isoamílico par ayudar a romper la emulsión de la leche y evitar que se queme la capa de grasa. El alcohol isoamílico reacciona con el ácido sulfúrico formando un éster que es completamente soluble en dicho ácido.

Al mezclarse la grasa con el ácido en determinadas proporciones, el ácido primero precipita y luego disuelve las proteínas y demás constituyentes de la leche con excepción de la grasa. Al mismo tiempo el ácido digiere la membrana del glóbulo de grasa y eleva la temperatura de la muestra, lo que a su vez disminuye la tensión interfacial y la viscosidad. En estas condiciones la grasa funde, se aglomera y tiende a separarse favorecidos por la diferencia de densidad.

Para que realices el análisis de determinación de grasa a la leche cruda debes hacer lo siguiente:

### **MATERIAL Y EQUIPO:**

- Pipeta volumétrica de 11 cm<sup>3</sup> para leche.
- Baño maría.
- Termómetro.
- Centrífuga.
- Bayoneta.
- Franela.
- Butirómetro de Gerber con una sola abertura, graduado de modo que cada marca corresponda al 0.1 % de grasa en la leche.
- Tapones para butirómetro.
- Ajustador para tapones automáticos de butirómetro.

### **REACTIVOS:**

Los reactivos que a continuación se mencionan, deben ser grado analítico; cuando se indique agua, debe entenderse agua destilada.

- Ácido sulfúrico concentrado, de densidad  $1.820 \pm 0.005$  a 293 K (20°C); aproximadamente al 90%.
- Alcohol isoamílico, libre de grasa y de densidad 0.810-0.812 a 293 K (20°C).

**Nota:** Tanto el ácido sulfúrico como el alcohol isoamílico deben someterse a una prueba en blanco antes de usarse.

### **PROCEDIMIENTO:**

- 1) Mide 10 cm<sup>3</sup> de ácido sulfúrico en el butirómetro evitando bañar las paredes internas del cuello.
- 2) Añade lentamente resbalando por las paredes y sin mezclar, 11 cm<sup>3</sup> de leche evitando que se mezcle con el ácido.
- 3) Inmediatamente agrega 1 cm<sup>3</sup> de alcohol isoamílico.
- 4) Tapa el butirómetro fuertemente con la ayuda de la bayoneta y envuélvelo en la franela porque se produce un calentamiento aproximadamente de 80 °C, agita perfectamente con precaución.
- 5) Lleva el butirómetro a la centrífuga y hazla funcionar a 1100 rpm de 3 a 5 minutos.
- 6) Sacar el butirómetro y llévalo a un baño maría entre 60 y 70°C durante 5 minutos con el tapón hacia abajo.
- 7) Haz la lectura de la grasa separada, aumentando o disminuyendo la presión del tapón, para lograr que la parte inferior de la columna de grasa se encuentre en una de las divisiones de la escala.



- 8) Si no se cuenta con la centrífuga, después de agitar el butirómetro, colocarlo con el tapón hacia abajo en un baño de agua a 75°C durante 10 minutos, ajustar el tapón y leer como se indicó en el apartado anterior.

## INTERPRETACIÓN:

Informar el contenido de grasa en g/l, considerando que cada división de la escala es igual a 0.1% de grasa.



### Material de Apoyo:

<https://youtu.be/PWW9Zaq7Rlk>



Después de repasar el tema de la practica y su procedimiento contestar en el cuaderno el siguiente cuestionario.

- 1) ¿Cuál es la norma para determinar grasa butírica en leche y derivados?
- 2) Menciona ¿cuál es el objetivo y campo de aplicación de ésta norma?
- 3) ¿Cuál es el nombre del método para determinar grasa butírica en leche fluida y derivados?
- 4) ¿Cuáles son los reactivos y materiales que usan para determinar grasa en base a la norma?
- 5) Menciona los aparatos que se utilizan.
- 6) Explica ¿cómo se realiza la expresión de resultados en la determinación de grasa en leche cruda?

# SUBMÓDULO I

## Realiza los análisis físicos, químicos y microbiológicos pertinentes

PARCIAL

En este parcial se dará continuidad a todo lo relacionado a la obtención y análisis de alimentos procesados a base de leche, por lo tanto, también explicaran los análisis microbiológicos necesarios e imprescindibles para el aseguramiento de la calidad de la leche y de los productos lácteos, lo que permitirá garantizar la inocuidad, la calidad microbiológica y la aceptabilidad de los alimentos.

Los microorganismos, o microbios como se conocen comúnmente, son de interés sobresaliente en la industria de la transformación de alimentos, ya que son causantes de enfermedades en los humanos al contaminar los alimentos y descomponerlos. Durante el parcial con apoyo de tu docente obtendrás conocimientos sobre los patógenos que pueden contaminar la leche y los productos lácteos; aprenderás también sobre las diferentes técnicas para la identificación de tales patógenos, análisis de alimentos, microbiología de alimentos y procesos de calidad.





**PARCIAL III**  
**COLEGIO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS  
DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA**

**NOMBRE DEL ALUMNO (A):** \_\_\_\_\_

**DOCENTE:** \_\_\_\_\_

**GRUPO:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_\_\_\_

**I.- SUBRAYA LA RESPUESTA CORRECTA:**

**1) Son los microorganismos que se utilizan para transformar los alimentos en productos derivados sin ser patógenos.**

- a) Microorg. patógenos    b) Microorg. alterantes    c) Bacterias

**2) Este tipo de agar se utiliza en la nom-113-ssa1-1994**

- a) Agua peptonada    b) Papa dextrosa    c) Rojo bilis violeta

**3) Reactivo utilizado en la dilución de la muestra de leche.**

- a) Alcohol    b) Peptona    c) Rojo bilis violeta

**4) Establece el método microbiológico para determinar el número de microorganismos coliformes totales presentes en productos alimenticios por medio de la técnica de cuenta en placa.**

- a) Nom-092-ssa1-1994    b) Nom-113-ssa1-1994    c) Nom-111-ssa1-1994

**5) Enfermedad que se produce en las glándulas mamarias del ganado lechero.**

- a) Tuberculosis    b) Brucelosis    c) Mastitis



**6) En esta norma se establece el método para la preparación y dilución de la muestra para los análisis microbiológicos.**

- a) Nom-092-ssa1-1994      b) Nom-113-ssa1-1994      c) Nom-110-ssa1-1994

**7) Este tipo de microorganismos son causantes de enfermedades en los humanos al contaminar los alimentos y descomponerlos.**

- a) Microorg. patógenos      b) Microorg. alterantes      c) Bacterias

**8) Es la solución, suspensión o emulsión obtenida después de pesar o medir una cantidad del producto bajo examen y mezclarla con una cantidad de nueve veces en proporción del diluyente.**

- a) Dil. primaria      b) Dil. decimal adicional      c) Dil. secundaria

**9) Las suspensiones o soluciones obtenidas al mezclar un determinado volumen de la dilución primaria con un volumen de nueve veces un diluyente y que, por repetición de esta operación con cada dilución así preparada, se obtiene la serie de diluciones decimales adecuadas para la inoculación de medios de cultivo.**

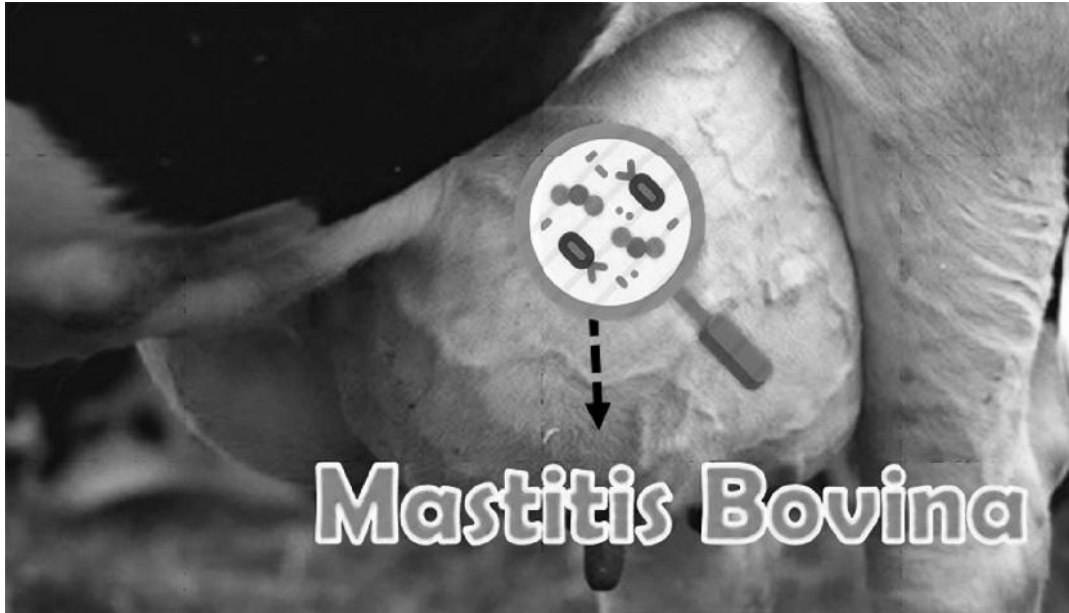
- a) Dil. primaria      b) Dil. decimal adicional      c) Dil. secundaria

**10) Es el nombre que reciben los seres vivos que se desarrollan a muy bajas temperaturas.**

- a) Psicófilos      b) Termófilos      c) Mesófilos



## 1.- DETECCIÓN DE MASTITIS



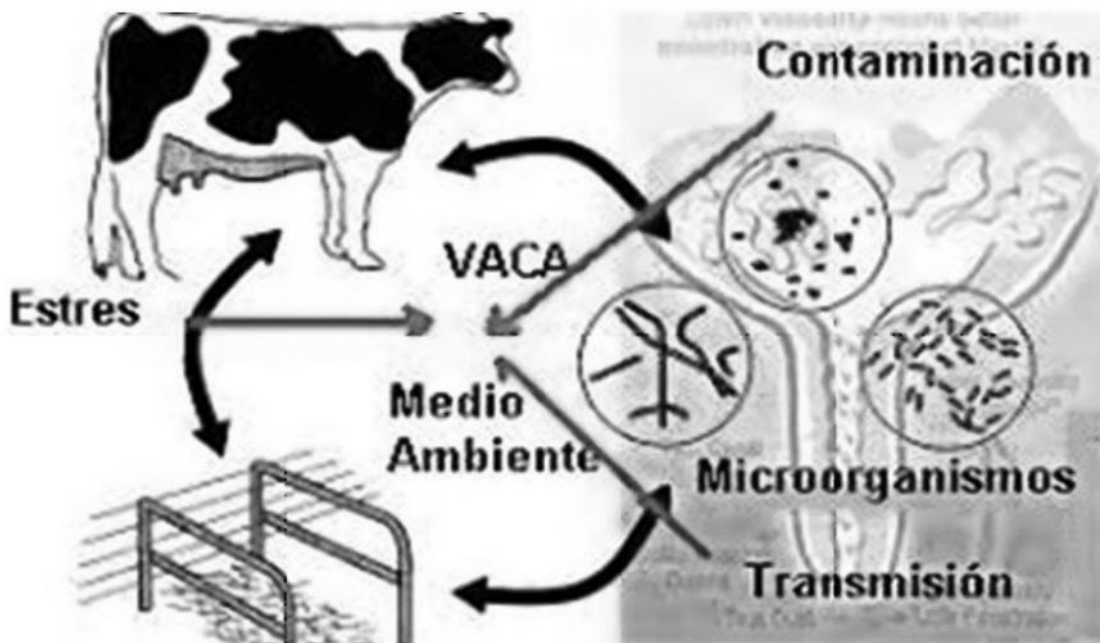
*Ilustración 12: Mastitis Bovina.*

### INTRODUCCIÓN

La mastitis es una inflamación de la glándula mamaria generalmente asociada a una infección intramamaria (IIM). Las bacterias son el agente etiológico más común, pero otros microbios tales como especies fúngicas (levaduras y hongos), ciertas algas microscópicas y virus pueden causar Infección intramamaria.

El trauma físico o la irritación química son causas menos comunes de mastitis. Un mal manejo y falta de higiene durante la ordeña también pueden ocasionar la mastitis.

El contenido normal de cloruros en la leche es de 0.07 a 0.13%. Esa concentración aumenta cuando se analiza una muestra de leche proveniente de una vaca que padece de mastitis, aunque con mayor frecuencia cuando el contenido de cloruros aumenta se debe a que la leche ha sido adulterada con agua y agregan sólidos como el azúcar y la sal para enmascarar la adición del líquido.



*Ilustración 13: Interacción de los factores que participan en la transmisión de la mastitis: en vaca, medio ambiente y microorganismos (Boneto, 2014).*

El método para determinar la concentración de cloruros se basa en hacer reaccionar el halógeno con solución valorada de nitrato de plata en exceso y titular ese exceso con solución valorada de tiocianato de potasio, en presencia de sulfato férrico amoniacal como indicador. Para ésta técnica se necesita:

### MATERIAL Y EQUIPO

- 1) Un matraz aforado de 100ml.
- 2) Tres pipetas volumétricas de 10ml.
- 3) Una probeta de 100ml.
- 4) Dos pipetas de 5ml.
- 5) Papel filtro número 4.
- 6) Matraces Erlenmeyer de 125ml.
- 7) Dos pipetas de 1ml.
- 8) Bureta de 50 ml.
- 9) Embudo de filtración.

### REACTIVOS

- 1) Agua destilada.
- 2) Ferrocianuro de potasio al 10%
- 3) Acetato de zinc pentahidratado al 20%
- 4) Ácido nítrico concentrado
- 5) Nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ ) 0.1 N
- 6) Tiocianato de potasio ( $\text{KSCN}$ ) 0.1 N

7) Sulfato férrico amónico, solución saturada, 5% que se prepara de la siguiente forma:

- Disuelve 250 g de sulfato férrico en un litro de agua destilada y filtra con papel filtro de poro mediano.
- Adiciona 1 L de ácido nítrico concentrado.
- Homogeniza la solución.

## PROCEDIMIENTO

- 1) Pasar cuantitativamente 10ml de muestra en un matraz aforado de 100ml.
- 2) Añadir 50ml de agua destilada, 5ml de acetato de zinc al 20% y 5ml de ferrocianuro de potasio al 10%
- 3) Mezclar y llevar al aforo con agua destilada y agitar.
- 4) Deja reposar unos 10 minutos y filtra. Con éste filtrado se procede a determinar los cloruros (puede usarse también para la determinación de lactosa).
- 5) Coloca 10ml del filtrado en un matraz Erlenmeyer de 125ml, medidos con una pipeta volumétrica.

Adiciona 1ml de ácido nítrico concentrado, 10ml de nitrato de plata 0.1N medidos también con pipeta volumétrica y 1ml de sulfato férrico amónico al 5% y agitar.

- 6) Deja reposar en la oscuridad durante 10 minutos y titula con el tiocianato de potasio 0.1N hasta la aparición de un color salmón y éste perdure durante 15 segundos.

## EXPRESIÓN DE RESULTADOS

$$\text{Cloruros (g/l)} = \frac{(AN - BN1) \times \text{meq} \times 100 \times 1000}{m \times a}$$

Donde:

**A**= ml de nitrato de plata añadidos.

**B**= ml de tiocianato de potasio empleados en titular el exceso de nitrato de plata.

**N**= Normalidad del nitrato de plata.

**N1**= Normalidad del tiocianato de potasio.

meq= miliequivalente del cloro, 0.0355 gramos.

m= masa de la muestra en gramos.

a= alícuot



## 2.- ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LECHE Y DERIVADOS LÁCTEOS

Los microorganismos son importantes en la leche y los productos derivados porque producen aromas y propiedades físicas deseables en productos lácteos, pero otros pueden generar alteraciones y algunos patógenos o sus toxinas pueden tornar peligrosos a los productos lácteos.

La diversidad en los microorganismos presentes es la responsable de la gran diferencia en las características organolépticas entre los quesos hechos con leche cruda, respecto a los pasteurizados. La microbiota dominante incluye:

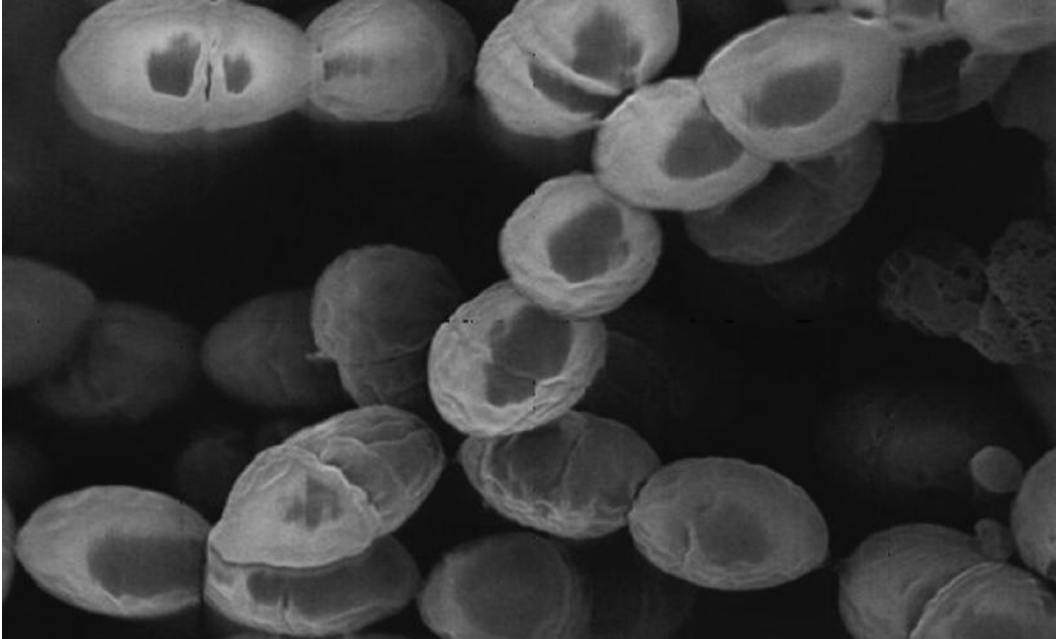
- a) bacterias lácticas (*Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, etc.).
- b) *Pseudomonas*,
- c) *Micrococcaceae* (*Micrococcus* y *Staphylococcus*), y
- d) levaduras. Otros organismos presentes en la leche cruda son *Bacillus*, *Clostridium*, *Listeria*, *Enterobacteriaceae* (*Hafnia*, *Citrobacter*, *Serratia*), *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Aeromonas*, *Arthrobacter*, *Corynebacterium*, *Brevibacterium*, *Propionibacterium*.

### Bacterias Termodúricas, Termófilas y Psicrófilas

La temperatura de la leche durante su transporte y almacenamiento es uno de los factores más importantes que afectan el crecimiento bacteriano y por lo tanto determinan su tiempo de conservación. Este factor influye igualmente en los tipos de microorganismos que se desarrollan y por ende en los cambios o tipos de descomposición que experimenta el producto.

Cuando la leche se mantiene a temperatura normal, sin refrigeración, generalmente experimenta acidificación debido al crecimiento de bacterias lácticas (flora normal) con producción de ácido láctico por fermentación de la lactosa, bajando el pH e inhibiendo así el desarrollo de otros microorganismos y ocasionando la precipitación de la caseína al acercarla a su punto isoeléctrico (pH 4.7). Estos microorganismos reciben el nombre de mesófilos por tener temperaturas óptimas de crecimiento entre la de un ambiente normal y la temperatura corporal.

Si la leche cruda se conserva a temperaturas de refrigeración, la velocidad de acidificación se reduce al disminuir el crecimiento de las bacterias lácticas comunes (v.g. *Lactococcus lactis*), es probable que ocurran ciertos cambios en el sabor y olor que se produzca proteólisis láctea por acción de gérmenes capaces de crecer a temperaturas relativamente bajas. Estos microorganismos reciben la denominación de psicrófilos (v.g. *Pseudomonas fluorescens*).



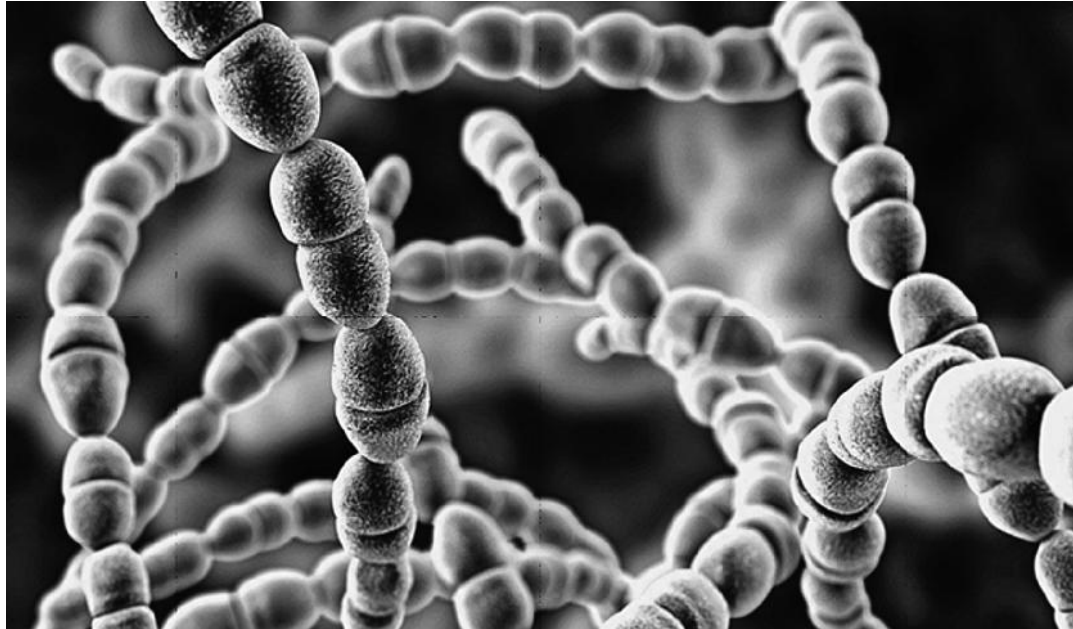
**Ilustración 14:** *Lactococcus lactis*. Micrografía electrónica de barrido, Ampliación 20000X. Hecha por: Joseph A. Heintz, Universidad de Wisconsin-Madison. Tomada y editada de [bioinfo.bact.wisc.edu](http://bioinfo.bact.wisc.edu).

Cuando la leche cruda es sometida a la pasteurización comercial, aproximadamente un 95-99% de los microorganismos son destruidos, entre ellos todos los patógenos, pero pueden sobrevivir ciertos gérmenes termoresistentes, no patógenos que se han clasificado en dos grupos: termofílicos que son capaces de reproducirse a temperatura de pasteurización baja (63°C/30 min) como por ejemplo el *Lactobacillus termophilus*, y los termodúricos, que resisten la pasteurización, pero no pueden desarrollarse a esa temperatura, presentado más bien el comportamiento mesófilo para su crecimiento, como es el caso del *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*. Ambos grupos son responsables de altas recuentos bacterianos en la leche pasteurizada.

En las industrias lácteas, los recuentos de estos grupos de microorganismos es de interés debido a que pueden ocasionar muchos problemas de carácter funcional. Por lo tanto, altos recuentos de ellos deben evitarse mediante buenas prácticas de producción y procesamiento, y en caso de presentarse, deben ponerse en evidencia las causas que las originaron y corregirse, a continuación, se estudia cada grupo en particular:

### **Bacterias termodúricas en la leche.**

Las bacterias termodúricas son microorganismos termoresistentes, generalmente mesofílicos en su mayoría no esporulados, que frecuentemente se presentan en la leche cruda bajo malas condiciones sanitarias o procesada en plantas mal limpiadas y saneadas y/o que utilizan malas prácticas de procesamiento. Se incluyen en este grupo el *Streptococcus thermophilus* y otros *Streptococcus* (*S. bovis*, *S. zymogenes*, *S. liquefaciens*, *S. faecalis*) así como el *Microbacterium lacticum*, ciertos *Micrococcus* y algunas especies esporuladas de género *Bacillus*.



*Ilustración 15: El Streptococcus thermophilus es una bacteria utilizada para el proceso de fermentación de lácteos, como yogur y queso.*

Cuando los establos o los utensilios de ordeño no son bien lavados o saneados pueden darse condiciones bajo las cuales mueren las especies o cepas microbianas más débiles, pero sobreviven aquellas más resistentes al calor, las cuales crecen en la superficie de estos utensilios, representando una fuente de contaminación. Otras veces suele ocurrir que una o varias vacas, frecuentemente animales viejos, presenten como huéspedes crónicos de la ubre, especies o cepas bacterianas muy resistentes al calor (v.g. ciertas cepas de micrococos), en estas condiciones es muy posible la contaminación de la leche con termodúricos que luego van a contaminar el producto almacenado en la planta lechera.

Por otra parte, la contaminación con termodúricos puede ocurrir en la planta, cuando los métodos de limpieza y saneamiento de los equipos son inadecuados o cuando se mezcla la leche cruda con el producto pasteurizado sobrante. Una de las causas más frecuentes de contaminación con estos microorganismos es la práctica errónea de emplear leche descremada pasteurizada para estandarizar, o la de re-pasteurizar las leches sobrantes.

Una vez contaminada la leche cruda con termodúricos, cualquiera que sea la causa, puede suceder que el tratamiento térmico involucrado en la pasteurización no reduzca el número de bacterias, determinando que el producto no cumpla las normas sanitarias para leche pasteurizada, o que se descomponga con gran facilidad bajo condiciones deficientes de refrigeración. Para solucionar esos problemas se debe establecer y corregir la causa de la contaminación. En tal sentido es recomendable hacer recuentos de bacterias termodúricas en la misma planta utilizando muestras recolectadas en diferentes etapas del procedimiento y en caso de que la planta no sea responsable, debe hacerse análisis de muestras de cada productor hasta localizar al causante de la contaminación.

### 3.- MICROORGANISMOS ALTERANTES DE LA LECHE

#### Bacterias termofílicas en leche

Las bacterias termofílicas son aquellas que, además de resistir la temperatura de pasteurización baja, son capaces de crecer a esa temperatura. Generalmente son bacilos no esporulados, aunque no necesariamente (*Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*). No son patógenas pero su presencia en la leche es indeseable porque producen acidez, sabores desagradables y tendencia de la leche a coagular después de la pasteurización. Además, junto con los termodúricos, son responsables de recuentos bacterianos elevados en leches pasteurizadas. Crecen bien a 55°C pudiendo hacerlo hasta más de 70°C.

Las fuentes de contaminación con bacterias termofílicas más frecuentes son: la leche cruda obtenida bajo condiciones sanitarias deficientes (utensilios mal lavados y saneados, agua de lavado), los equipos de planta mal limpiados y saneados, el empleo de precalentadores, tanques de retención u otros equipos de calentamiento o mantenimiento de la leche caliente por tiempos prolongados sin sanearlos (3-6 horas); los filtros de tela empleados para filtrar leche caliente, cuando se usan por más de 1-2 horas sin cambiarlos, y la práctica de re-pasteurizar la leche. La existencia de bacterias termofílicas se pone de manifiesto cuando en las placas de agar, obtenidas en recuentos estándar, aparecen numerosas colonias puntiformes; o por la observación de muchos bacilos grandes coloreados en los frotis obtenidos por el método de recuento microscópico directo.

#### Bacterias psicofílicas en la leche

En microbiología general se define con el nombre de bacterias psicofílicas aquellas que crecen “mejor” a temperaturas de refrigeración. En las industrias lácteas, el término se aplica a las bacterias que se desarrollan relativamente rápido a temperaturas por debajo de 15°C, aún cuando su temperatura óptima está por encima de ese valor.

Son gérmenes no patógenos, pero que al crecer lentamente a bajas temperaturas (1-10°C) ocasionan problemas en el almacenamiento de muchos productos lácteos, originando recuentos bacterianos elevados que a su vez determinan disminución de la calidad de la leche, y a menudo producen sabores u olores extraños descritos corrientemente como “a sucio”, a “frutas”, “rancia”, “agrio”, “pútrido”, etc. Tales alteraciones generalmente ocurren cuando los recuentos de estos microorganismos llegan a 5-20 millones por mL y se deben a su acción sobre los sustratos más importantes de la leche, especialmente sobre las proteínas y las grasas.

En estos grupos de bacterias están incluidas especies de los géneros *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium* y *Acinetobacter* e incluso algunas cepas de *Enterobacter* que pueden encontrarse en el polvo (suelo), agua, vegetales y equipos de ordeno o de la planta mal limpiados y saneados.

Se presentan como bacilos Gram negativos, no esporulados que se destruyen fácilmente por el calor.

También se incluyen en este grupo, al menos en las industrias lácteas por los problemas que causan, algunas especies de *Streptococcus* y ciertos mohos y levaduras.

Los microorganismos psicrófilos, invariablemente contaminan la leche cruda en la planta, ellos constituyen parte de la flora normal de la leche cruda, al igual que los coliformes, termodúricos y termofílicos. Los métodos modernos de conservación de la leche cruda en tanques refrigerados a nivel de las haciendas, favorecen el crecimiento de estos gérmenes y retardan el desarrollo de las bacterias lácticas. Afortunadamente, bajo buenas condiciones de producción y conservación no alcanza a desarrollarse en números capaces de ocasionar los problemas mencionados y además se destruyen por la pasteurización, con excepción de algunos estreptococos entéricos, que pueden sobrevivir al tratamiento térmico y crecer luego a temperaturas por encima de 7°C.

La presencia de psicrófilos en productos lácteos pasteurizados no se considera normal y es indicativa de posible contaminación post-pasteurización en equipos mal limpiados o saneados, o bien tratados con aguas de lavado contaminadas. Por ello, el recuento de bacterias psicrófilas en la leche pasteurizada da información sobre la bondad del tratamiento post-pasteurización y de la vida comercial del producto (bajo refrigeración).

La presencia de algunas bacterias psicrófilas en la leche recién pasteurizada o de altas cuentas después de 3-4 días de almacenamiento, refleja deficiente limpieza y saneamiento de los equipos en contacto con la leche después de la pasteurización. Estos resultados indican además que la leche no podrá mantenerse por mucho tiempo sin descomponerse, es decir que su tiempo de conservación normal (vida útil) será reducido.

### **Efectos benéficos de los microorganismos en la leche**

Las bacterias lácticas poseen propiedades terapéuticas, mostrando una variedad de efectos beneficiosos. La fermentación de la leche por los lactobacilos genera una mayor disponibilidad, digestibilidad y asimilación de sus nutrientes, aumentan la concentración de vitamina B1, ácido láctico, galactosa, ácidos grasos y elementos esenciales como Ca, P, Mn, Fe y Zn (10). *L. acidophilus* actúa disminuyendo el colesterol en sangre (11). *L. helveticus* produce leche fermentada rica en inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina.

La hidrólisis de la lactosa mediante la  $\beta$ -galactosidasa y la fermentación de los productos, resultan ser beneficiosas para las personas intolerantes a la lactosa (13). Las bacterias del ácido láctico y sus metabolitos presentan propiedades anticancerígenas que pueden deberse a: inhibición de células tumorales, supresión de las bacterias productoras de  $\beta$ -glucosidasa,  $\beta$ -glucuronidasa y azorreductasa responsables de la liberación de sustancias cancerígenas a partir de sustratos inocuos, o degradación de sustancias cancerígenas como las nitrosaminas. Son conocidas las propiedades probióticas, con impacto en la salud humana, de la leche fermentada comercial con cepas de *L. casei* y *L. acidophilus* (16, 17, 18). El 51,2% de las células de *L. casei* ingeridas con la leche fermentada sobreviven en el íleo y el 28,4% en el colon.



**ACTIVIDAD**

**DESPUÉS DE HABER REVISADO LA INFORMACIÓN ANTERIOR, CONTESTA EL SIGUIENTE CUESTIONARIO:**

- 1. Menciona los grupos de microorganismos que pueden ocasionar problemas en la producción e industrias de la leche y derivados.**

---

---

---

- 2. ¿Cuáles son las diferencias que existen entre las bacterias termodúricas, termofílicas y psicofílicas en lo que respecta a la temperatura óptima de crecimiento y resistencia a la pasteurización?**

---

---

---

- 3. Mencione los problemas que pueden derivarse de la presencia de bacterias termodúricas, termofílicas y psicofílicas en la leche y derivados.**

---

---

---

- 4. ¿Cuáles son las principales especies de bacterias termodúricas, termofílicas y psicofílicas que pueden presentarse en la leche y derivados?**

---

---

---

- 5. ¿Qué precauciones deben adoptarse en una planta lechera para evitar la contaminación con bacterias termodúricas, termofílicas y psicofílicas?**

---

---

---

## 4.- NOM-110-SSA1-1994. BIENES Y SERVICIOS. PREPARACIÓN Y DILUCIÓN DE MUESTRAS DE ALIMENTOS PARA SU ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.

### PREPARACIÓN Y DILUCIÓN DE LA MUESTRA

#### INTRODUCCIÓN

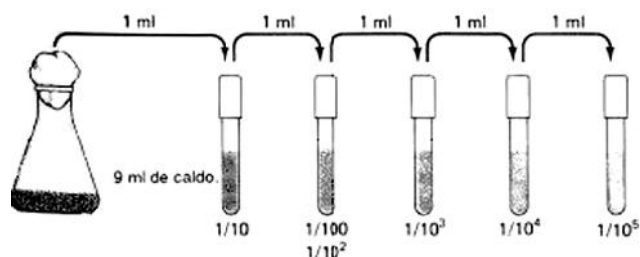
Preparación de diluciones para el examen microbiológico de alimentos.

La dilución primaria tiene por objeto obtener una distribución lo más uniforme posible de los microorganismos contenidos en la muestra destinada para el análisis.

La preparación de diluciones decimales adicionales, si son necesarias, tiene como objetivo reducir el número de microorganismos por unidad de volumen, para permitir, después de la incubación, la observación de la prueba en el caso de tubos o matraces y la cuenta de colonias en el caso de placas.

**Dilución primaria**, es la solución, suspensión o emulsión obtenida después de pesar o medir una cantidad del producto bajo examen y mezclarla con una cantidad de nueve veces en proporción de diluyente.

**Diluciones decimales** adicionales, las suspensiones o soluciones obtenidas al mezclar un determinado volumen de la dilución primaria con un volumen de nueve veces un diluyente y que, por repetición de esta operación con cada dilución así preparada, se obtiene la serie de diluciones decimales adecuadas para la inoculación de medios de cultivo.



*Ilustración 16: Procedimiento para recuento de viables utilizando diluciones seriadas de la muestra.*

Distribuir en porciones de 99, 90 y 9 ml o en cualquier volumen múltiplo de nueve según se requiera.

Esterilizar a  $121 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$  durante 15 minutos.

Después de la esterilización, el pH y los volúmenes finales de la solución de trabajo deberán ser iguales a los iniciales.

Si este diluyente no es usado inmediatamente, almacenar en lugar oscuro a una temperatura entre 0 a  $5^{\circ}\text{C}$  por un tiempo no mayor de un mes, en condiciones tales que no alteren su volumen o composición.

- Pipetas bacteriológicas para distribuir 10 y 1 ml (o si es necesario de 1 ml y 2 ml), con tapón de algodón. Las pipetas pueden ser graduadas en volúmenes iguales a una décima de su volumen total.
- Frascos de vidrio de 250 ml con tapón de rosca.
- Tubos de 16 x 150 mm con tapón de rosca.
- Utensilios esterilizables para la obtención de muestras: cuchillos, pinzas, tijeras, cucharas, espátulas, etc.
- Todo el material e instrumentos que tengan contacto con las muestras bajo estudio deberán esterilizarse mediante:
  - Horno, durante 2 h a 170 a 175°C o 1 h a 180°C o
  - Autoclave, durante 15 minutos como mínimo a  $121 \pm 1,0^\circ\text{C}$ .
- El material de vidrio puede sustituirse por material desechable que cumpla con las especificaciones deseadas. No debe usarse material de vidrio dañado por esterilización repetida y éste debe ser químicamente inerte.

## APARATOS E INSTRUMENTOS

- Horno para esterilizar que alcance una temperatura mínima de 170°C.
- Autoclave con termómetro y manómetro, calibrada con termómetro de máximas y mínimas.
- Baño de agua con control de temperatura y circulación mecánica, provista con termómetro calibrado con divisiones de 0,1°C y que mantenga la temperatura a  $45 \pm 0,5^\circ\text{C}$ .
- Licuadora de una o dos velocidades controladas por un reóstato o bien un homogeneizador peristáltico (Stomacher).
- Vasos para licuadora con tapa esterilizables o bolsas estériles para homogeneizador peristáltico.
- Balanza granataria con sensibilidad de 0,1 g.

## 8. PROCEDIMIENTO

### 8.1 Preparación de la dilución primaria.

#### 8.1.1 A partir de muestras líquidas:

Para muestras líquidas no viscosas (agua, leche, refrescos, etc.) en las cuales la distribución de microorganismos es homogénea o fácilmente homogeneizable por medios mecánicos (agitación, etc.).

Para muestras congeladas de un alimento originalmente líquido o licuable, fundir por completo en baño de agua de 40 a 45°C un tiempo máximo de 15 minutos y homogeneizar agitando vigorosamente.

Para la parte líquida de una muestra heterogénea la cual sea considerada suficientemente representativa de la muestra total (por ejemplo, la fase acuosa de grasas animales y vegetales).

##### 8.1.1.1 Agitar la muestra manualmente con 25 movimientos de arriba a abajo

en un arco de 30 cm efectuados en un tiempo de 7 segundos. Tomar 1 ml de la muestra y diluir con 9 ml del diluyente el cual debe encontrarse a una temperatura similar a ésta, evitando el contacto entre la pipeta y el diluyente.

8.1.1.2 Siempre que la cantidad de muestra lo permita, tomar alícuotas mayores, por ejemplo, volúmenes de 10 u 11 ml, diluidos con 90 o 99 ml, de la misma forma que se describió anteriormente.

### **8.1.2 A partir de muestras sólidas o semisólidas**

Las muestras sólidas y semisólidas congeladas, deben descongelarse en refrigeración de 4 a 8°C durante 18 horas y no más de 24 horas antes de proceder a su análisis.

8.1.2.1 Pesar una cantidad de 10 u 11 g de la muestra por analizar en un recipiente o bolsa plástica estériles de tamaño adecuado.

8.1.2.2 Adicionar un volumen de 90 a 99 ml del diluyente llevado a una temperatura similar a la de la muestra.

8.1.2.3 Operar la licuadora o el homogeneizador peristáltico de 1 a 2 minutos hasta obtener una suspensión completa y homogénea según se indique en la técnica correspondiente para cada alimento. Aún en los equipos más lentos, este tiempo no debe exceder de 2,5 minutos.

8.1.2.4 Permitir que las partículas grandes se sedimenten, y transferir la cantidad deseada tomando de las capas superiores de la suspensión.

Cuando la dilución primaria es muy viscosa o pegajosa, adicionar más diluyente, lo cual debe tomarse en cuenta para las operaciones subsecuentes o expresión de resultados.

El homogeneizador peristáltico (Stomacher) puede no ser adecuado para algunos productos (por ejemplo, aquellos con partículas agudas o constituyentes que no se dispersen fácilmente). Debe ser utilizado sólo cuando exista evidencia (publicada o por ensayos comparativos) de que los resultados obtenidos no difieren significativamente con aquellos obtenidos con licuadora.

### **8.2 Preparación de las diluciones decimales adicionales.**

8.2.1 Transferir 1 ml o un múltiplo, por ejemplo, 10 u 11 ml de la dilución primaria 1 + 9 (10<sup>-1</sup>), en otro recipiente conteniendo nueve veces el volumen del diluyente estéril a la temperatura apropiada, evitando el contacto entre la pipeta y el diluyente.

8.2.2 Mezclar cuidadosamente cada botella de diluyente siempre de la misma manera que se describe en 8.1.1.1.

8.2.3 La selección de las diluciones que se vayan a preparar y de aquellas que se van a inocular, dependen del número esperado de microorganismos en la



muestra, con base a los resultados de análisis previos y de la información que se obtenga del personal de inspección que la haya colectado. En ausencia total de información, trabajar con las diluciones de la primera a la sexta.

8.2.4 Utilizar pipetas diferentes para cada dilución inoculando simultáneamente las cajas que se hayan seleccionado. El volumen que se transfiera nunca debe ser menor al 10% de la capacidad total de la pipeta.

8.2.5 Si la pipeta es terminal y se transfiere un volumen de líquido equivalente a su capacidad total, escurrir aplicando la punta de la pipeta una sola vez en un área de la caja Petri sin líquido.

8.2.6 Mientras se afora el líquido de la pipeta, la punta de ésta debe apoyarse en el interior del cuello del frasco y mantenerla en posición vertical, para lo cual este último debe inclinarse lo necesario.

En estudios donde se busca la presencia o ausencia de una determinada especie de microorganismos en 0,1 ml o 0,1 g, no es necesario preparar diluciones mayores. El criterio para seleccionar las diluciones a preparar de acuerdo con el número de Microorganismos esperados es: Para la técnica del número más probable utilizar tres tubos: donde sea posible demostrar el microorganismo en 10 ml de la dilución más alta.

Para la técnica de cuenta en placa, considerar aquellas en las que se puedan contar de 25 a 250 colonias en un mínimo de una de tres diluciones en el método de cuenta de bacterias aerobias en placa. En el caso de otros grupos microbianos, considerar el número especificado de colonias en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

### 8.3 Duración del procedimiento

En general, las diluciones de la muestra deben ser preparadas inmediatamente antes del análisis y éstas deben ser usadas para inocular el medio de cultivo dentro de los 20 minutos posteriores a su preparación.



#### CONTESTA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

- 1) ¿Cuál es el número y nombre de la norma para la preparación y dilución de la muestra?
- 2) Escribe el objetivo y campo de aplicación de la norma NOM-110-SSA1-1994.
- 3) ¿Para qué tipo de análisis se realiza la dilución de una muestra de alimento?
- 4) ¿Qué es una dilución primaria?
- 5) Explica ¿cuáles son las diluciones decimales?

## **5.- NOM-092-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. MÉTODO PARA LA CUENTA DE BACTERIAS AEROBIAS EN PLACA.**

### **INTRODUCCIÓN**

Cuando se requiere investigar el contenido de microorganismos viables en un alimento, la técnica comúnmente utilizada es la cuenta en placa.

En realidad, esta técnica no pretende poner en evidencia todos los microorganismos presentes. La variedad de especies y tipos diferenciables por sus necesidades nutricionales, temperatura requerida para su crecimiento, oxígeno disponible, etc., hacen que el número de colonias contadas constituyan una estimación de la cifra realmente presente y la misma refleja si el manejo sanitario del producto ha sido el adecuado.

Por otra parte, el recuento de termofílicos, psicofílicos y psicotróficos es importante para predecir la estabilidad del producto bajo diferentes condiciones de almacenamiento.

Para obtener resultados reproducibles y por lo tanto significativos, es de suma importancia seguir fielmente y controlar cuidadosamente las condiciones.

Esta técnica puede aplicarse para la estimación de microorganismos viables en una amplia variedad de alimentos.

### **Fundamento**

El fundamento de la técnica consiste en contar las colonias, que se desarrollan en el medio de elección después de un cierto tiempo y temperatura de incubación, presuponiendo que cada colonia proviene de un microorganismo de la muestra bajo estudio. El método admite numerosas fuentes de variación, algunas de ellas controlables, pero sujetas a la influencia de varios factores.

### **Preparación del medio de cultivo**

Suspender los componentes del medio deshidratado en un litro de agua. Hervir hasta total disolución. Distribuir en recipientes de vidrio esterilizables de capacidad no mayor de 500 ml, cantidades de aproximadamente la mitad del volumen del mismo. Esterilizar en autoclave a  $121 \pm 1,0$  °C, durante 15 minutos. El pH final del medio debe ser  $7,0 \pm 0,2$  a 25°C.

Si el medio de cultivo es utilizado inmediatamente, enfriar a  $45^{\circ}\text{C} \pm 1,0$  °C en baño de agua y mantenerlo a esta temperatura hasta antes de su uso. El medio no debe de fundirse más de una vez.

En caso de medios deshidratados seguir las instrucciones del fabricante.

El medio de cultivo anterior es el de uso más generalizado. Para algunos alimentos en particular se requerirá de un medio de cultivo especial que se debe indicar al describir la técnica para ese alimento.



## 6. Materiales

Todo el material que tenga contacto con las muestras o los microorganismos debe estar estéril.

Se requiere, los materiales mencionados en la NOM-110-SSA1-1994, Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico.

## 7. Aparatos e instrumentos

Se requiere, además de los mencionados en la NOM-110-SSA1-1994, Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico, los siguientes:

Incubadora con termostato que evite variaciones mayores de  $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$ , provista con termómetro calibrado.

Contador de colonias de campo oscuro, con luz adecuada, placa de cristal cuadrada y lente amplificador.

Registrador mecánico o electrónico.

Microscopio óptico.

Baño de agua con o sin circulación mecánica, provista con termómetro calibrado con divisiones de hasta  $1,0 \text{ } \varnothing\text{C}$  y que mantenga la temperatura a  $45 \pm 1,0 \text{ } \varnothing\text{C}$ .

## 8. Preparación de la muestra

Para la preparación de la muestra seguir la NOM-110-SSA1-1994, Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico.

## 9. Procedimiento



*Ilustración 17: Determinación de aerobios mesófilos en muestras de alimentos.*

9.1 Distribuir las cajas estériles en la mesa de trabajo de manera que la inoculación; la adición de medio de cultivo y homogenización, se puedan realizar cómoda y libremente. Marcar las cajas en sus tapas con los datos pertinentes previamente a su inoculación y correr por duplicado.

9.2 Después de inocular las diluciones de las muestras preparadas según la NOM-110-SSA1-1994, Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico, en las cajas Petri, agregar de 12 a 15 ml del medio preparado, mezclarlo mediante 6 movimientos de derecha a izquierda, 6 en el sentido de las manecillas del reloj, 6 en sentido contrario y 6 de atrás a adelante, sobre una superficie lisa y horizontal hasta lograr una completa incorporación del inóculo en el medio; cuidar que el medio no moje la cubierta de las cajas. Dejar solidificar.

9.3 Incluir una caja sin inóculo por cada lote de medio y diluyente preparado como testigo de esterilidad.

9.4 El tiempo transcurrido desde el momento en que la muestra se incorpora al diluyente hasta que finalmente se adiciona el medio de cultivo a las cajas, no debe exceder de 20 minutos.

9.5 Incubar las cajas en posición invertida (la tapa hacia abajo) por el tiempo y la temperatura que se requieran, según el tipo de alimento y microorganismo de que se trate, véase el cuadro 1.

#### CUADRO 1

Grupo Bacteriano	Temperatura	Tiempo de Incubación
Termofílicos aerobios	$55 \pm 2^{\circ}\text{C}$	$48 \pm 2$ h
Mesofílicos aerobios*	$35 \pm 2^{\circ}\text{C}$	$48 \pm 2$ h
Psicrotróficos	$20 \pm 2^{\circ}\text{C}$	3 - 5 días
Psicrofílicos	$5 \pm 2^{\circ}\text{C}$	7 - 10 días

9.6 En la lectura seleccionar aquellas placas donde aparezcan entre 25 a 250 UFC, para disminuir el error en la cuenta.

9.7 Contar todas las colonias desarrolladas en las placas seleccionadas (excepto las de mohos y levaduras), incluyendo las colonias puntiformes. Hacer uso del microscopio para resolver los casos en los que no se pueden distinguir las colonias de las pequeñas partículas de alimento.

## 10. Expresión de resultados

### 10.1 Cálculo del método

10.1.1 Después de la incubación, contar las placas que se encuentren en el intervalo de 25 a 250 colonias, usando el contador de colonias y el registrador. Las placas de al menos una de tres diluciones deben estar en el intervalo de 25 a 250. Cuando sólo una dilución está en el intervalo apropiado, véase el cuadro 2, ejemplo 1. Calcular la cuenta promedio por gramo o mililitro de dicha dilución y reportar.



10.1.2 Cuando dos diluciones están en el intervalo apropiado, determinar la cuenta promedio dada por cada dilución antes de promediar la cuenta de las dos diluciones para obtener la cuenta en placa por gramo o mililitro, véase el cuadro 2, ejemplo 2.

10.1.3 Con el fin de uniformar los criterios para el reporte de las cuentas en ensayos donde las placas presenten situaciones no contempladas en los ejemplos anteriores, se presentan las siguientes guías:

10.1.3.1 Placas con menos de 25 colonias. - Cuando las placas corridas para la menor dilución muestran cuentas de menos de 25 colonias, contar el número de colonias presentes en dicha dilución, promediar el número de colonias y multiplicar por el factor de dilución para obtener el valor estimado de cuenta en placa. Aclarar en su informe esta situación agregando la leyenda "valor estimado", véase el cuadro 2, ejemplo 3.

10.1.3.2 Placas con más de 250 colonias. - Cuando el número de colonias por placa exceda de 250, contar las colonias en aquellas porciones de la placa que sean representativas de la distribución de colonias. Contar, por ejemplo, una cuarta parte o una mitad del área de la caja y multiplicar el valor obtenido por 4 ó 2, respectivamente. Si solamente pueden contarse algunos cuadros, considerar que el fondo de una caja Petri de 100 mm de diámetro contiene 65 cuadros de la cuadrícula del contador. Aclarar en el informe esta situación agregando la leyenda "valor estimado", véase el cuadro 2, ejemplo 4.

10.1.3.3 Colonias extendidas. - Las colonias extendidas pueden presentarse en las siguientes formas:

10.1.3.3.1 Cadenas de colonias no separadas claramente entre sí, que parecen ser causadas por la desintegración de un cúmulo de bacterias.

10.1.3.3.2 Colonias que se desarrollan en película entre el agar y el fondo de la caja.

10.1.3.3.3 Colonias que se desarrollan en película en la orilla de la caja sobre la superficie del agar.

10.1.3.3.4 Colonias de crecimiento extendido y en algunas ocasiones acompañadas de inhibición del crecimiento, que en conjunto exceden el 50% de la caja o represión del crecimiento que por sí mismo excede el 25% de la superficie de la caja.

10.1.3.3.5 Cuando es necesario contar en cajas que contienen colonias extendidas que no están incluidas en 10.1.3.3.4, contar cualquiera de los tipos 10.1.3.3.1, 10.1.3.3.2 ó 10.1.3.3.3, como provenientes de una sola fuente. En el caso de las colonias del tipo 10.1.3.3.1, si la caja contiene una sola cadena, contar como una sola colonia, si la caja contiene varias cadenas que parecen originarse de fuentes separadas, contar cada cadena como colonia individual. No contar cada colonia de la cadena individualmente. Las colonias del tipo 10.1.3.3.2 y 10.1.3.3.3

generalmente se observan cómo crecimiento diferenciable de otras colonias y se cuentan como tales. Los crecimientos tipo 10.1.3.3.4, reportarlos como crecimiento extendido. En caso de que una dilución se encuentre dentro del rango y otra dilución presente colonias de crecimiento extendido, reportar la dilución en la que se pueden contar las colonias, véase el cuadro 2, ejemplo 5 10.1.4 Placas sin colonias. - Cuando las placas de todas las diluciones no muestran colonias, reportar la cuenta en placa como menor que una vez el valor de la dilución más baja usada, véase el cuadro 2, ejemplo 6.

10.1.5 Placas corridas por duplicado, una con crecimiento dentro del intervalo adecuado y otra con más de 250 colonias. - Cuando una placa tiene entre 25 y 250 colonias y su duplicado más de 250 colonias, contar ambas placas incluyendo la que está fuera del intervalo para determinar la cuenta en placa, véase el cuadro 2, ejemplo 7.

10.1.6 Placas corridas por duplicado, una placa de cada dilución dentro del intervalo de 25 a 250 colonias. - Cuando una placa dentro de diferentes diluciones contiene el número de colonias especificadas en el intervalo, contar el número de colonias de las cuatro placas para calcular la cuenta en placa, véase el cuadro 2, ejemplo 8.

10.1.7 Placas corridas por duplicado, ambas placas de una dilución dentro del intervalo de 25 a 250 y sólo una de la otra dilución dentro del mismo. Contar las cuatro cajas incluyendo aquella con menos de 25 o más de 250 colonias, para calcular la cuenta en placa, véase el cuadro 2, ejemplo 9.

10.1.8 Después de contabilizar las colonias en las placas seleccionadas, multiplicar por la inversa de la dilución para obtener el número de UFC por mililitro o gramo de la muestra. Redondear la cifra obtenida en la cuenta de manera que sólo aparezcan dos dígitos significativos al inicio de esta cifra. Para redondear, elevar el segundo dígito al número inmediato superior cuando el tercer dígito de la derecha sea cinco o mayor (por ejemplo: 128 redondear a 130). Si el tercer dígito es cuatro o menos, reemplazar el tercer dígito con cero y el segundo dígito mantenerlo igual (Por ejemplo: 2417 a 2400):

## 11. Informe de la prueba

**Reportar como:** Unidades formadoras de colonias, \_\_\_ UFC/g o ml, de bacterias aerobias en placa en agar triptona extracto de levadura o agar para cuenta estándar, incubadas \_\_\_\_\_ horas a \_\_\_\_\_ °C.





**Después de repasar el tema de la práctica y su procedimiento contestar en el cuaderno el siguiente cuestionario.**

- 1) ¿Cuál es la norma para determinar mesofilos aerobios?
- 2) Menciona ¿cuál es el objetivo y campo de aplicación de ésta norma?
- 3) ¿Cuál es el nombre de la técnica para determinar mesofilos aerobios?
- 4) Menciona el nombre del medio de cultivo que se utiliza en esta norma?
- 5) Menciona los aparatos que se utilizan.

## **6.- NOM-113-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. MÉTODO PARA LA CUENTA DE MICROORGANISMOS COLIFORMES TOTALES EN PLACA.**

### **INTRODUCCIÓN**

El grupo de los microorganismos coliformes es el más ampliamente utilizado en la microbiología de los alimentos como indicador de prácticas higiénicas inadecuadas. El uso de los coliformes como indicador sanitario puede aplicarse para:

- La detección de prácticas sanitarias deficientes en el manejo y en la fabricación de los alimentos.
- La evaluación de la calidad microbiológica de un producto, aunque su presencia no necesariamente implica un riesgo sanitario.
- Evaluación de la eficiencia de prácticas sanitarias e higiénicas del equipo.
- La calidad sanitaria del agua y hielo utilizados en las diferentes áreas del procesamiento de alimentos.
- La demostración y la cuenta de microorganismos coliformes, puede realizarse mediante el empleo de medios de cultivos líquidos o sólidos con características selectivas o diferenciales.

### **1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

- 1.1 Esta Norma Oficial Mexicana establece el método microbiológico para determinar el número de microorganismos coliformes totales presentes en productos alimenticios por medio de la técnica de cuenta en placa.
- 1.2 Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en el territorio nacional para las personas físicas o morales que requieran efectuar este método en productos nacionales o de importación, para fines oficiales.



## FUNDAMENTO

El método permite determinar el número de microorganismos coliformes presentes en una muestra, utilizando un medio selectivo (agar rojo violeta bilis) en el que se desarrollan bacterias a 35°C en aproximadamente 24 h, dando como resultado la producción de gas y ácidos orgánicos, los cuales viran el indicador de pH y precipitan las sales biliares.

### Medio de cultivo

Agar-rojo- violeta-bilis-lactosa (RVBA)

## 6. Materiales

Pipetas bacteriológicas para distribuir 10 y 1 ml (o si es necesario de 11 y 2 ml), con tapón de algodón. Las pipetas pueden ser graduadas en volúmenes iguales a una décima de su volumen total.

Frascos de vidrio de 250 ml con tapón de rosca.

Tubos de 16 X 150 mm con tapón de rosca.

Utensilios esterilizables para la obtención de muestras: cuchillos, pinzas, tijeras, cucharas, espátulas, etc.

Cajas Petri.

Todo el material e instrumentos que tengan contacto con las muestras bajo estudio debe esterilizarse mediante:

Horno, durante 2 h a 170 - 175°C, o 1 h a 180°C; o en autoclave, durante 15 minutos como mínimo a  $121 \pm 1,0^\circ\text{C}$ .

El material de vidrio puede sustituirse por material desechable que cumpla con las especificaciones deseadas. No debe usarse material de vidrio dañado por las esterilizaciones repetidas y éste debe ser químicamente inerte.

## 7. Aparatos e instrumentos

Horno para esterilizar que alcance una temperatura mínima de 170°C.

Autoclave con termómetro y manómetro, calibrada con termómetro de máximas y mínimas.

Baño de agua con control de temperatura y circulación mecánica, provista con termómetro calibrado con divisiones de  $0,1^\circ\text{C}$  y que mantenga la temperatura a  $45 \pm 1,0^\circ\text{C}$ .

Licuada de una o dos velocidades controladas por un reóstato o bien un homogeneizador peristáltico (Stomacher).



Vasos para licuadora con tapa esterilizables o bolsas estériles para homogeneizador peristáltico.

Incubadora con termostato que evite variaciones mayores de  $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$ , provista con termómetro calibrado.

Contador de colonias de campo oscuro, con luz adecuada, placa de cristal cuadrada y lente amplificador.

Registrador mecánico o electrónico.

Microscopio óptico.

Potenciómetro con una escala mínima de 0,1 unidades de pH a  $25^{\circ}\text{C}$ .

## 8. Preparación de la muestra

La preparación de la muestra debe ser de acuerdo a lo establecido en la NOM-110-SSA1-1994 "Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico".

## 9. Procedimiento

9.1 Colocar en cajas Petri por duplicado 1 ml de la muestra líquida directa o de la dilución primaria, utilizando para tal propósito una pipeta estéril.

9.2 Repetir el procedimiento tantas veces como diluciones decimales se requiera sembrar, utilizando una pipeta estéril diferente para cada dilución.

9.3 Verter de 15 a 20 ml del medio RVBA fundido y mantenido a  $45 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$  en baño de agua. En el caso de utilizar cajas de Petri de plástico se vierte de 10 a 15 ml del medio. El tiempo transcurrido entre la preparación de la dilución primaria y el momento en que se vierte el medio de cultivo, no debe exceder de 20 minutos.

9.4 Mezclar cuidadosamente el inóculo con el medio con seis movimientos de derecha a izquierda, seis movimientos en el sentido de las manecillas del reloj, seis movimientos en el sentido contrario al de las manecillas del reloj y seis de atrás para adelante, sobre una superficie lisa y nivelada. Permitir que la mezcla solidifique dejando las cajas Petri reposar sobre una superficie horizontal fría.

9.5 Preparar una caja control con 15 ml de medio para verificar la esterilidad.

9.6 Después de que está el medio completamente solidificado en la caja, verter aproximadamente 4 ml del medio RVBA a  $45 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$  en la superficie del medio inoculado. Dejar que solidifique.

9.7 Invertir las placas y colocarlas en la incubadora a  $35^{\circ}\text{C}$ , durante  $24 \pm 2$  horas.

9.8 Después del periodo especificado para la incubación, contar las colonias con el contador de colonias.

9.9 Seleccionar las placas que contengan entre 15 y 150 colonias. Las colonias típicas son de color rojo oscuro, generalmente se encuentran rodeadas de un halo de precipitación debido a las sales biliares, el cual es de color rojo claro o rosa, la morfología colonial es semejante a lentes biconvexos con un diámetro de 0,5 a 2,0 mm.

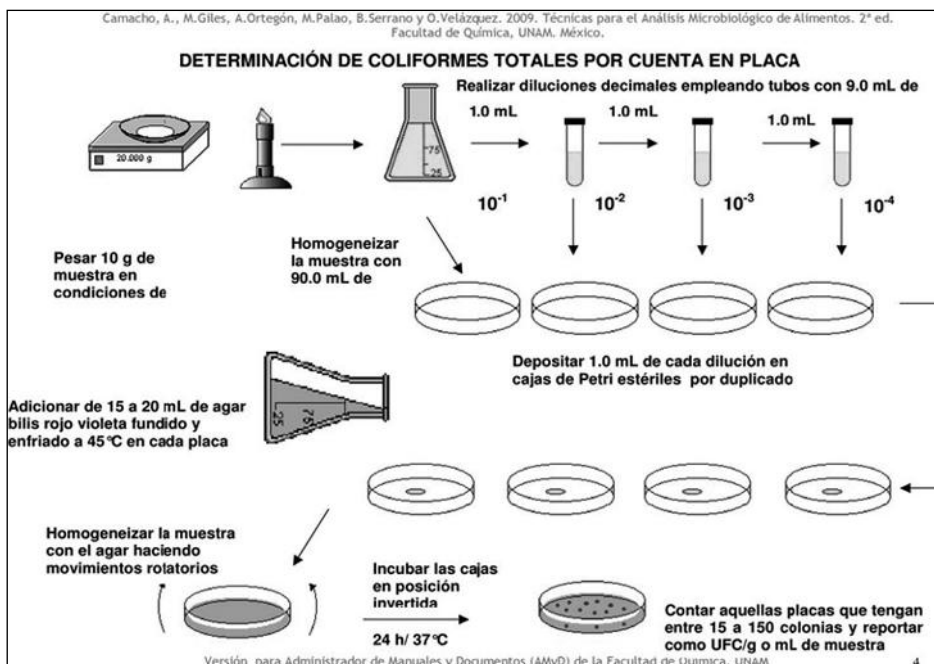


Ilustración 18: Determinación de coliformes totales por cuenta en placa.

## 10. Expresión de los resultados

### 10.1 Cálculo del método

10.1.1 Placas que contienen entre 15 y 150 colonias características.

Separar las placas que contienen el número antes mencionado de colonias características en dos diluciones consecutivas. Contar las colonias presentes. Calcular el número de coliformes por mililitro o por gramo de producto, multiplicando el número de colonias por el inverso de la dilución correspondiente, tomando los criterios de la NOM-092-SSA1-1994. Método para la Cuenta de Bacterias Aerobias en Placa.

10.1.2 Placas que contienen menos de 15 colonias características.

Si cada una de las placas tiene menos de 15 colonias características, reportar el número obtenido seguido de la dilución correspondiente.

### 10.1.3 Placas con colonias no características.

Si en las placas no hay colonias características, reportar el resultado como: menos de un coliforme por 1/d por gramo, en donde d es el factor de dilución.

## 11. Informe de la prueba

Informar: UFC/g o ml en placa de agar rojo violeta bilis, incubados a 35°C durante 24 ± 2 h.

En caso de emplear diluciones y no observar crecimiento, informar utilizando como referencia la dilución más baja utilizada, por ejemplo, dilución 10-1.  
En caso de no observar crecimiento en la muestra sin diluir se informa: "no desarrollo de coliformes por ml".



**Después de repasar el tema de la práctica y su procedimiento contestar en el cuaderno el siguiente cuestionario.**

- 1) ¿Cuál es la norma para determinar coliformes totales
- 2) Menciona ¿cuál es el objetivo y campo de aplicación de ésta norma?
- 3) ¿Cuál es el nombre de la técnica para determinar coliformes totales?
- 4) Menciona el nombre del medio de cultivo que se utiliza en esta norma?
- 5) ¿Cuáles son los aparatos e instrumentos que se utilizan?



## Submódulo II

# Realiza los procesos de transformación de los diferentes productos lácteos



No.	Competencia profesional
<b>1</b>	Prepara área, equipo, materiales e insumos para procesar alimentos lácteos.
<b>2</b>	Selecciona muestras para el análisis de la leche.
<b>4</b>	Determina los productos lácteos a industrializar.
<b>5</b>	Acondiciona la leche para su transformación.
<b>6</b>	Identifica los métodos de conservación para productos lácteos.
<b>7</b>	Procesa productos lácteos.
<b>8</b>	Analiza las causas de deterioro de los productos lácteos.

## PARCIAL I



### COLEGIO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA

Esta evaluación no tiene ningún efecto en tu calificación, es con la finalidad de averiguar que tanto conoces acerca de los temas a desarrollar en la presente unidad. Responde de manera concreta a cada uno de los cuestionamientos que se te presentan.

**1. El objetivo fundamental de aplicar este proceso a la leche y derivados lácteos, es la destrucción de todos los microorganismos patógenos que puedan estar presentes en la leche cruda, evitando así cualquier riesgo de transmisión de enfermedades al consumidor. Además, mediante este procesamiento térmico se logra destruir también la casi totalidad de la flora asociada, prolongando así la vida útil del producto.**

a) Pasteurización      b) Ultrapasteurización      c) Pasteurización lenta

**2. Este método consiste en someter a los líquidos a una temperatura de 137 °C por sólo 2 segundos, para luego enfriarla rápidamente**

a) Ultrapasteurización      b) Pasteurización      c) Pasteurización lenta

**3. Este método consiste en calentar la leche a entre 62 y 65 °C y mantenerla a esta temperatura durante 30 minutos. La leche es calentada en recipientes o tanques de capacidad variable (generalmente de 200 a 1500 litros); esos tanques son de acero inoxidable preferentemente y están encamisados (doble pared); la leche se calienta por medio de vapor o agua caliente que vincula entre las paredes del tanque, provisto este de un agitador para hacer más homogéneo el tratamiento.**

a) Pasteurización lenta      b) Pasteurización      c) Ultrapasteurización





9. Es un proceso rutinario en la industria láctea que consiste en hacer los glóbulos de grasa más pequeños para que la mezcla de los nutrientes de la leche sea más estable, lo que se conoce técnicamente como “estabilizar la emulsión”, esto evitará que la grasa se oxide o enrancie tan fácilmente.

- a) Higienización    b) Homogenización    c) Pasteurización

10. Su composición en vitaminas y minerales es muy similar a las otras leches. Sin embargo, es la que más contenido tiene en yodo con diferencia sobre los otros tres tipos de leche. También tiene más magnesio y manganeso. Tiene ligeramente más hierro que las demás. Sin embargo, tiene menos vitamina A, D y C. Junto con la leche de oveja es la que más contenido tiene en ácido pantoténico.

- a) De mujer    b) De cabra    c) De vaca



## SUBMÓDULO II

# II PARCIAL

### Realiza los procesos de transformación de los diferentes productos lácteos

#### 1.- CONCEPTOS CLAVE.

**Leche:** Es el producto íntegro procedente del ordeño higiénico completo, ininterrumpido de una hembra lechera en buen estado de salud, bien alimentada y no cansada, y no debe contener calostro. Es un producto biológico lábil.



Ilustración 19: Leche.



VIDEO

Ordeño mecánico, consultar:  
[https://youtu.be/nH6HC8e\\_gvE](https://youtu.be/nH6HC8e_gvE)

**Fermentación:** Es un proceso que llevan a cabo ciertos organismos para poder vivir y más que nada, obtener energía en un entorno sin oxígeno. Durante la fermentación ocurre la transformación de ciertos compuestos, en su mayoría azúcares, que pasan a crear alcohol o ácidos orgánicos, (ej. Ácido acético, ácido láctico),  $\text{CO}_2$  y energía que utilizan dichos organismos para sobrevivir (bacterias o levaduras).



Ilustración 20: Fermentación en lácteos.

**Fermentación en lácteos:** Es la leche que ha sido transformada por el desarrollo de las bacterias lácticas u otros microorganismos que transforman la lactosa en ácido láctico y otros metabólicos. El cambio principal que se da en la leche es el descenso del pH (hasta 4.6-4.0). Como consecuencia de este descenso, se produce la coagulación de la caseína, que forma un gel y la inhibición de un gran número de microorganismos, entre ellos la mayoría de los patógenos debido a la producción de ácido láctico y otros metabolitos menores como el ácido acético, el agua oxigenada.

## 2.- COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA DE LA LECHE.

**TABLA 1. LECHE POR ESPECIES: BUFALA, VACA, CABRA, OVEJA Y LECHE HUMANA. COMPOSICION PORCENTUAL**

COMPOSICION (%)					
ESPECIES	AGUA	GRASA	LACTOSA	ALBUMINA	SALES
Leche materna	90	3,5	7,0	0,5	0,3
Vaca	90	3,5	5,0	0,3	0,9
Cabra	90	4,0	4,8	0,6	1,0
Oveja	86	6,3	4,5	0,9	1,1
Búfala	85	7,6	4,8	4,7	1,0

Fuente: Revista Circuito Ganadero. Venezuela. 1984.

*Ilustración 21: Composición bioquímica de la leche.*

 **ACTIVIDAD**

**CONCEPTOS CLAVE EN LA INDUSTRIA LÁCTEA**

**LECHE**

---



---

**FERMENTACIÓN**

---



---

**FERMENTACIÓN LÁCTICA**

---



---

**DERIVADOS DE LA LECHE**

---



---



 **ACTIVIDAD**

**CLARIFICACIÓN**

---

---

**PASTEURIZACIÓN**

---

---

**ULTRAPASTEURIZACIÓN**

---

---



*Ilustración 22: Derivados de la leche.*

### 3.- BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN ALIMENTOS LÁCTEOS (BPM).

Visita: <https://www.fao.org/3/bo953s/bo953s.pdf>



*Ilustración 23: Buenas prácticas de manufactura en alimentos lácteos.*

Conjunto de directrices establecidas para garantizar un entorno laboral limpio y seguro que, al mismo tiempo, evita la contaminación del alimento en las distintas etapas de su producción, industrialización y comercialización. Incluye normas de comportamiento del personal en el área de trabajo, uso de agua y desinfectantes, entre otros.

Las BPM son una herramienta básica para obtener productos seguros para el consumo humano, ya que se basan en la higiene y la forma de manipulación de los alimentos por parte de las personas; son útiles para el diseño y el funcionamiento de los establecimientos, así como para el desarrollo de procesos de elaboración de productos lácteos. Son requisito para poder aplicar el sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés) de un programa de gestión de calidad o de un sistema de calidad ISO.

Para aplicar las buenas prácticas aquí descritas se requiere esfuerzo y cambios de actitud y conducta por parte de las personas encargadas del proceso de producción. De esa manera se pueden garantizar la calidad e inocuidad desde la recepción de la leche, hasta la distribución y venta de los productos lácteos.

### **Beneficios que se obtienen al trabajar con buenas prácticas de manufactura en la elaboración de productos lácteos:**

- Producir con calidad sanitaria.
- Mejorar las condiciones de higiene en los procesos de elaboración y garantizar la inocuidad.
- Competir en el mercado local.
- Mantener la imagen del producto y aumentar las ganancias.
- Tener clientes satisfechos.
- Cumplir con la ley.
- Evitar riesgos de contaminación de los productos.
- Proteger la salud de nuestra familia.
- Cumplir con el fundamento de cualquier sistema de control y garantía de calidad.

#### **ACTIVIDAD**

**1. Explica ¿que son las BPM?**

---

---

---

**2. ¿En qué hace énfasis las BPM respecto a la inocuidad de los alimentos?**

---

---

---

**3. Al implementar las BPM, ¿Qué es lo que se logra?**

---

---

---

#### 4.- INDUMENTARIA CORRESPONDIENTE.

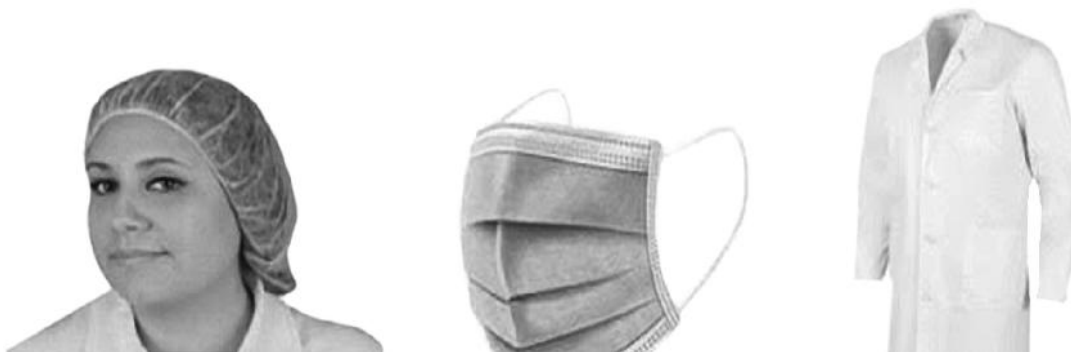


*Ilustración 24: Indumentaria.*

El objetivo de la vestimenta en los servicios de alimentación o en la industria de alimentos es ofrecer protección tanto para las personas como para los productos y objetos que manipula.

La protección está inicialmente enfocada en la inocuidad de los productos elaborados, pero también debemos considerar la salud de las personas y los accidentes que pueden sufrir.

**Cofia:** es un elemento protector que contiene el cabello y evita que caiga sobre los alimentos que se están preparando y las superficies del ambiente de trabajo.



*Ilustración 25: Cofia, cubre boca y bata.*

**Cubre boca:** se utiliza para evitar la dispersión de microorganismos que pueden alojarse en boca y nariz de las personas, aunque no presenten síntomas de enfermedades.

**Bata con cuello cerrado, mangas, sin bolsillos ni botones:** estas prendas cumplen la función de barrera entre la piel y la vestimenta de calle, y los

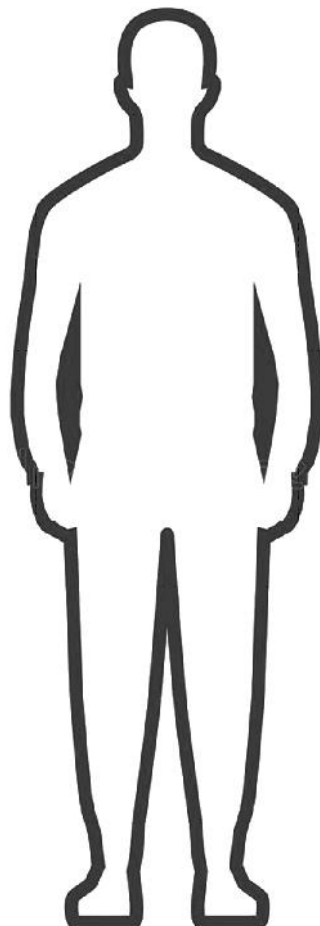
ingredientes, alimentos y ambiente de trabajo. Por este motivo se busca que sea cerrado. Respecto de los bolsillos, no se permiten para evitar que se guarden elementos que puedan resultar contaminantes (lápices, ganchos, pelusa...). Y los botones en sí mismos también pueden desprenderse o romperse y convertirse en un contaminante físico. En todos los casos, se recomienda que las prendas no demasiado holgadas para mantener el control sobre las mismas y darles seguridad a las personas.

**Pantalón largo:** esta prenda también sirve como barrera entre la piel y el ambiente de trabajo por lo que se recomienda que cubra toda la pierna.

**Zapatos o botas de seguridad y lavables:** el calzado debe cumplir varias funciones, una es la de barrera, otra de seguridad contra cortes, aplastamientos y resbalones, y una tercera función de higiene por lo que se requiere que sean de un material que resista las operaciones de lavado y desinfección.

En todos los casos, se recomienda que la vestimenta sea de colores claros, de uso exclusivo, que las personas se vistan en el vestuario del lugar de trabajo y que cada día ingresen con un equipo lavado y planchado.

**DIBÚJALE LA VESTIMENTA QUE DEBE LLEVAR AL APLICAR  
LAS BPM.**



## 5.- MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE LA LECHE.



*Ilustración 26: Métodos de conservación de la leche.*

La leche es un excelente medio de cultivo, por lo cual está propensa a ser afectada por los microorganismos. Los métodos de conservación tienen como objetivo eliminar a los gérmenes o detener su desarrollo, pero deben hacerlo minimizando los cambios en las propiedades químicas y fisicoquímicas: es decir, un buen método de conservación debe eliminar a los microorganismos, pero sin afectar las propiedades de la leche.

El calor es uno de los tratamientos higienizantes que más se aplican sobre el alimento. El objetivo es alargar su conservación, reducir su carga microbiana y eliminar posibles microorganismos patógenos y sus esporas.

Los microbios son seres vivos tan pequeños que no se notan a simple vista; se encuentran en todo lugar: en el aire, el agua, el suelo y alteran la calidad de la leche.

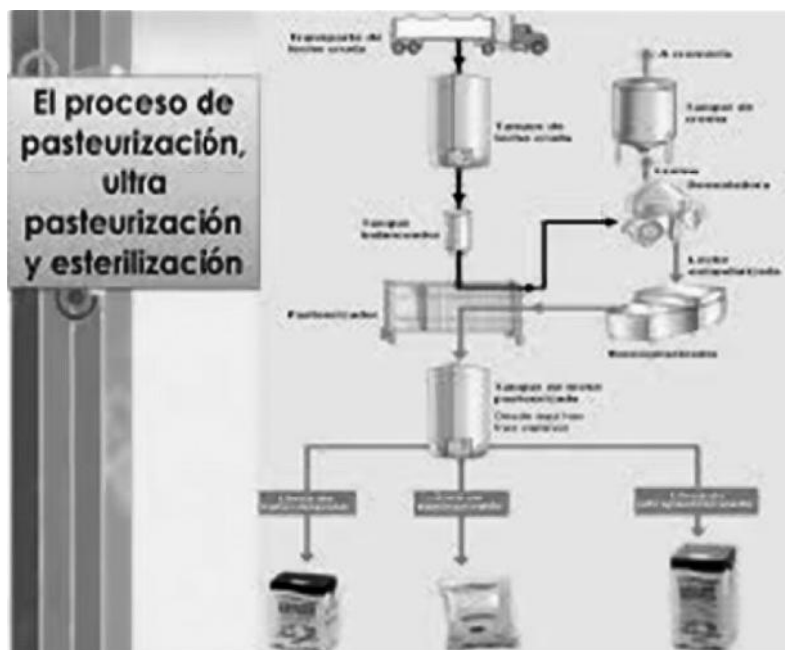
### Conservación por frío

El frío no provoca la muerte de los microbios, pero detiene su actividad. Si la leche no se va a utilizar inmediatamente, se recomienda conservarla en refrigeración.

## Conservación por calor

Calentar la leche provoca la destrucción de los microbios. La mayoría muere a una temperatura de 70 grados centígrados. Para lograr esto se debe efectuar un proceso de pasteurización, el cual consiste en calentar la leche a 75 grados centígrados durante 15 segundos y luego enfriarla a 38 grados centígrados.

Cuando se realiza el proceso de pasteurización el calcio contenido naturalmente en la leche se destruye y la leche no cuaja en forma adecuada. Por lo tanto, al realizar el proceso de pasteurización se debe agregar a la leche no más de un gramo de cloruro de calcio para obtener una cuajada normal.



*Ilustración 27: Proceso de pasteurización, ultra pasteurización y esterilización.*

La pasteurización, es un proceso al que son sometidos ciertos líquidos como la leche, para eliminar agentes patógenos que podrían enfermar a las personas al consumirlos. Gracias a su uso, las infecciones e intoxicaciones alimentarias cada vez son menores.

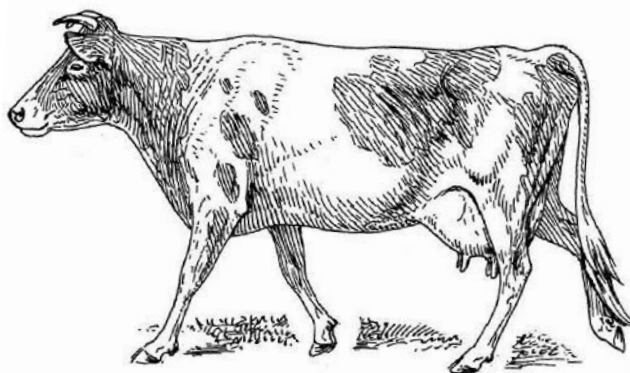
Este procedimiento, cuyo nombre proviene justamente de su creador, Louis Pasteur, se basa en someter a los líquidos a altas temperaturas durante un periodo de tiempo determinado. Puede sonar simple, pero se trata de un cálculo complejo, ya que si no se hace de forma correcta no sólo quedan agentes infecciosos, sino los alimentos podrían perder parte de sus propiedades.

El objetivo fundamental de aplicar el proceso de pasteurización a la leche y derivados lácteos, es la destrucción de todos los microorganismos patógenos que Puedan estar presentes en la leche cruda, evitando así cualquier riesgo de transmisión de enfermedades al consumidor. Además, mediante este procesamiento térmico se logra destruir también la casi totalidad de la flora asociada, prolongando así la vida útil del producto.

## SUBMÓDULO II

# II PARCIAL

### Realiza los procesos de transformación de los diferentes productos lácteos



## INTRODUCCIÓN

### ¿Qué es exactamente la pasteurización de la leche?

La pasteurización de la leche es el proceso térmico por el cual se reducen al mínimo todos los posibles agentes patógenos de su composición: bacterias, mohos, protozoos...

Esta técnica fue descubierta por el químico y científico Louis Pasteur durante la segunda mitad del siglo XX. En su origen, consistía en poner en un recipiente sellado y calentar la leche por encima de los 44 °C, durante un espacio corto de tiempo, para eliminar los patógenos que pudiera tener.

Hoy en día, es un procedimiento que garantiza la seguridad de muchísimos productos alimenticios en todo el planeta. Se puede emplear en la leche, pero también en la cerveza o el vino.

La pasteurización es un proceso que mata las bacterias dañinas al calentar la leche a una temperatura específica durante un período determinado. Algunas personas continúan creyendo que la pasteurización daña la leche y que la leche pura es una alternativa segura y más saludable.

La leche cruda puede albergar microorganismos peligrosos, como Salmonela, Escherichia coli y Listeria, que pueden generar graves problemas para la salud, y los niños son especialmente susceptibles a estas posibles infecciones causadas por la falta de pasteurización de la leche cruda.

Los siguientes son algunos mitos comunes y verdades comprobadas sobre la leche y la pasteurización.

La leche cruda NO mata patógenos peligrosos por sí sola.

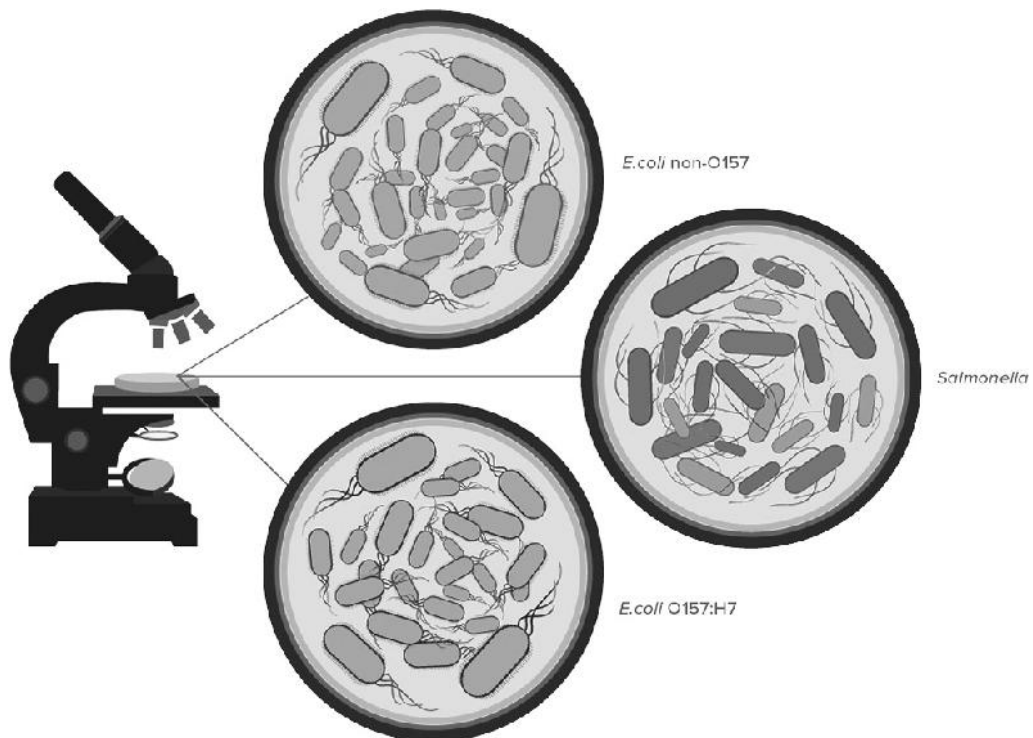
La pasteurización NO causa intolerancia a la lactosa y reacciones alérgicas. La leche cruda y pasteurizada puede ocasionar reacciones alérgicas en personas sensibles a las proteínas de la leche.

La pasteurización NO reduce el valor nutricional de la leche.

La pasteurización NO significa que sea seguro dejar la leche fuera del refrigerador durante un período de tiempo prolongado, particularmente después de que se ha abierto/destapado.

La pasteurización mata bacterias dañinas.

La pasteurización salva vidas.





## PARCIAL II

### COLEGIO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA

NOMBRE DEL ALUMNO (A): \_\_\_\_\_

DOCENTE: \_\_\_\_\_

GRUPO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

Esta evaluación no tiene ningún efecto en tu calificación, es con la finalidad de averiguar que tanto conoces acerca de los temas a desarrollar en la presente unidad. Responde de manera concreta a cada uno de los cuestionamientos que se te presentan.

**1. Se ha convertido en la parte más importante del procesamiento de la leche, representando la práctica habitual para inhibir el crecimiento microbiano en este alimento.**

- a) Tratamiento térmico      b) Método de secado      c) Homogenización

**2. Las altas temperaturas que requiere la conversión de la leche líquida en polvo pueden causar cambios nutricionales y organolépticos y la magnitud de estos cambios depende principalmente de:**

- a) La temperatura y duración del tratamiento térmico    b) Tratamiento térmico  
c) Método de secado

**3. Es uno de los métodos de procesamiento más utilizado para aumentar su vida útil. Este proceso consiste en eliminar la mayor parte del agua, así por ejemplo la leche fluida tiene un 88% de humedad promedio y después del secado queda con un máximo de 3,5% de humedad, de este modo el producto que era líquido pasa a ser un sólido, esto con el objetivo de estabilizar los componentes lácteos durante su almacenamiento y posterior uso.**

- a) Método de secado      b) Tratamiento Térmico  
c) La temperatura y duración del tratamiento térmico



- 4. Cualquier tratamiento por calentamiento que inmediatamente después de su aplicación tenga como consecuencia una reacción negativa a la prueba de la fosfatasa)**
- a) Tratamiento térmico    b) Desodorización    c) Método de secado
- 5. Con este tratamiento se disminuyen la mayoría de las bacterias lácticas y de las coli-bacterias, sin que se presenten cambios en las propiedades de la leche. Este tratamiento suave se aplica para reducir la pérdida de calidad en la leche que no se procesará en seguida.**
- a) Termización    b) Homogenización    c) Método de secado
- 6. Es la leche procesada de tal manera que no forme un peligro para el consumidor. Esta debe tener una capacidad de conservación que asegure la buena calidad del producto durante el lapso de tiempo entre la producción y el consumo de la leche.**
- a) Leche de consumo    b) Leche homogenizada    c) Leche tratada
- 7. Conjunto de procesos que mejoran la calidad de la leche, de manera que puedan elaborarse adecuadamente los productos lácteos. Este proceso permite que la leche esté lista para ser envasada como leche de consumo.**
- a) La higienización    b) La desodorización    c) La homogenización
- 8. Este tratamiento es aplicado a la leche con el objetivo de reducir el tamaño de los glóbulos de grasa y así evitar que estos asciendan a la superficie.**
- a) Homogenización    b) La desodorización    c) La pasteurización

## 1.- TRATAMIENTOS POR CALOR DE LA LECHE.

La leche es un alimento rico en nutrientes; aporta aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales, principalmente calcio. Sin embargo, su alto contenido de nutrientes y baja acidez la convierte en un entorno ideal para el crecimiento de diversos microorganismos. Lo anterior hace que la leche, un producto de consumo básico, sea perecedero. Una de las estrategias ampliamente utilizada para aumentar su vida útil es la conversión de leche líquida a leche en polvo, lo que le permite que una vez envasada, pueda ser almacenada a temperatura ambiente por un tiempo prolongado (1 año o más según las características del envase). Además, la leche en polvo ha sido ampliamente utilizada como ingrediente alimentario en productos de confitería, heladería, panadería, entre otros. La leche recién extraída de la vaca (leche cruda) contiene bacterias de origen ecológico y proveniente de la misma vaca, por lo que necesita de un tratamiento térmico para destruir esta carga inicial de bacterias presentes. El tratamiento térmico se ha convertido en la parte más importante del procesamiento de la leche, representando la práctica habitual para inhibir el crecimiento microbiano en este alimento. Por otro lado, las altas temperaturas que requiere la conversión de la leche líquida en polvo pueden causar cambios nutricionales y organolépticos y la magnitud de estos cambios depende de la temperatura y la duración del tratamiento térmico.

Para prolongar la vida útil de la leche, se han desarrollado varios procesos, entre estos está el secado, es uno de los métodos de procesamiento más utilizado para aumentar su vida útil. Este proceso consiste en eliminar la mayor parte del agua, así por ejemplo la leche fluida tiene un 88% de humedad promedio y después del secado queda con un máximo de 3,5% de humedad, de este modo el producto que era líquido pasa a ser un sólido, esto con el objetivo de estabilizar los componentes lácteos durante su almacenamiento y posterior uso. El secado comercial de la leche se realiza aplicando una fuente de calor externa, evaporando el agua y secando los sólidos de la leche. Dentro de los productos lácteos en polvo, podemos mencionar, por ejemplo, la leche entera en polvo, leche descremada en polvo, fórmulas infantiles, entre otras.

Existe una amplia legislación que define las características que deben poseer la leche y los productos lácteos en general, así como reglamentos técnico sanitarios que se deben cumplir. Destacar el Real Decreto 1679/1994, que establece las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos (entendemos por tratamiento térmico, cualquier tratamiento por calentamiento que inmediatamente después de su aplicación tenga como consecuencia una reacción negativa a la prueba de la fosfatasa).

El tratamiento térmico en la industria láctea involucra el uso de altas temperaturas por períodos de tiempo cortos, para asegurar la inocuidad del alimento. El tratamiento térmico de un alimento depende de:

- La termo-resistencia de los microorganismos y enzimas presentes en alimento.
- La carga microbiana inicial que contenga el alimento.
- El pH del alimento.
- El estado físico del alimento.

### Los principales objetivos de la aplicación de un tratamiento térmico a un alimento son:

- Destruir los microorganismos que puedan afectar a la salud del consumidor
- Destruir los microorganismos que puedan alterar el alimento
- Inactivar a las enzimas presentes en el alimento, y
- Optimizar la retención de factores de calidad a un costo mínimo.

El tratamiento térmico debe ser realizado de manera que permita la comercialización del producto, sin peligro de que ocurra un deterioro por microorganismos. Por otro lado, un tratamiento térmico no debe ser excesivo, pues puede causar alteraciones físicas y pérdida importante del valor nutritivo en el alimento.

### TIPOS DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS APLICADOS A LOS ALIMENTOS

Una vez que ya se realizó la depuración, la leche puede ser tratada para el consumo humano mediante la aplicación de calor para la eliminación parcial o total de bacterias.

**Termización:** Con este procedimiento se reduce o inhibe la actividad enzimática y se realiza a 62°C a 65°C durante 15 a 20 s. Este tratamiento, se aplica a leche cruda para experimentar pocos cambios químicos, por lo tanto, se requiere de una leche de excelente calidad.

**Pasteurización:** Tratamiento tecnológico aplicado a un producto con el objetivo de minimizar los riesgos para la salud mediante la destrucción o reducción de MO patógenos presentes en la leche, principalmente *Streptococcus thermophilus*. Inhibe algunas otras bacterias.

Es un proceso térmico relativamente suave con 9 temperaturas menores a 100 °C, como bacterias, protozoos, mohos, levaduras). Tratamientos más severos pueden causar desnaturalización de las proteínas de suero e interacción con los enlaces disulfuros de la kappa caseína.

#### Tipos de pasteurización

- Pasteurización baja: se aplica a temperatura de 65 °C, durante 30 min.
- Pasteurización media: se aplica a temperatura 72 °C, durante 15 seg.
- Pasteurización alta: se aplica a temperatura de 85 °C, durante 15 seg.

Al tratarse de un proceso térmico suave, los cambios sobre las características organolépticas y el valor nutritivo del alimento son escasos, la vida útil de los alimentos pasteurizados es menor que los esterilizados ya que las temperaturas y el tiempo al que se somete al proceso térmico a los alimentos son menores que en el caso de los alimentos esterilizados.

## Esterilización



*Ilustración 28: Esterilización.*

Tratamiento térmico que asegura la destrucción total de los microorganismos patógenos y no patógenos, en sus formas vegetativas y esporuladas y la mayor parte de los sistemas enzimáticos causantes de alteraciones en la leche.

Es la operación donde se tratan los alimentos a alta temperatura y un tiempo necesario para destruir toda la actividad enzimática y microbiana, por lo que se le produce productos con una larga vida útil. Este proceso no aplica a leches saborizadas o reformuladas pues sufren caramelización.

La leche se somete a temperaturas superiores a los 100 °C. La leche esterilizada puede conservarse a temperatura ambiente durante largos periodos de tiempo.

Se suele emplear combinaciones de temperatura-tiempo:

- **Método clásico:** temperatura de 110-120 °C entre 15-20 minutos. Se emplea para lo que se llama "leche esterilizada", que es aquella que se somete al tratamiento térmico después de ser envasada.
- **Método UHT (Ultra High Temperature):** temperatura de 135-150 °C durante 2-8 segundos. Este método es el que se emplea en la leche que se compra habitualmente (leche UHT).

El tratamiento UHT es en el rango de 135 – 150 °C con tiempos cortos de retención de 1 – 10 s necesarias para lograr la esterilidad comercial, las leches destinadas a procesamiento UHT debe ser estable al calor, ya que la composición y la calidad de la leche puede ser afectada por muchos factores.

La leche cuando se etiqueta como "PASTEURIZADA" generalmente se ha tratado con el proceso HTST, mientras que para la leche etiquetada como "ULTRAPASTEURIZADA" o simplemente "UHT", se debe entender que ha sido tratada por el método "UHT"

## 2.- PASTEURIZACIÓN.



Visita la siguiente dirección Sala de ordeño para vacas:

[https://youtu.be/nH6HC8e\\_gvE](https://youtu.be/nH6HC8e_gvE)

La pasteurización debe realizarse siguiendo estrictamente la relación tiempo – temperatura recomendada, ya que el subproceso puede ser muy peligroso, porque puede sobrevivir cualquier patógeno. Por otro lado, la pasteurización a temperatura superior a la recomendada, conlleva a una reducción del valor nutricional de la leche, evidenciada con la pérdida de vitaminas (como la riboflavina, ácido ascórbico y otras) y además de una reducción en la disponibilidad de algunos aminoácidos esenciales como la lisina aunado al efecto negativo sobre los caracteres organolépticos del producto obtenido. En la pasteurización se eliminan bacterias como brucelosis, tuberculosis, tifoidea, fiebre Q, salmonelosis, fiebre escarlatina, estafilococos, coxiella burneti.

Existen tres métodos de pasteurización que se aplican actualmente y se diferencian tanto por la temperatura utilizada, como por el tiempo y forma de proceso industrial en que se usa.

**VAT:** Consiste en calentar los líquidos hasta una temperatura de aproximadamente 63 °C y luego dejarla enfriar durante 30 minutos dentro del mismo recipiente. Al terminar, se les envasa de inmediato para prevenir contaminación.

**HTST:** Los líquidos se calientan rápidamente a entre 71 °C y 89 °C, dependiendo de su tipo, por sólo 15 segundos. Es el más utilizado por la industria, ya que es rápido y se puede trabajar con grandes volúmenes.

**UHT:** También conocido como la ultra pasteurización, consiste en someter a los líquidos a una temperatura de 137 °C por sólo 2 segundos, para luego enfriarla rápidamente.

La UHT tiene una variante conocida como aséptica, donde las temperaturas pueden llegar a los 150 °C por 4 segundos, para luego esperar que se enfríe a temperatura ambiente.

## Pasteurización lenta

Este método consiste en calentar la leche a entre 62 y 64 °C y mantenerla a esta temperatura durante 30 minutos.

La leche es calentada en recipientes o tanques de capacidad variable (generalmente de 200 a 1500 litros); esos tanques son de acero inoxidable preferentemente y están encamisados (doble pared); la leche se calienta por medio de vapor o agua caliente que vincula entre las paredes del tanque, provisto este de un agitador para hacer más homogéneo el tratamiento.



*Ilustración 29: Louis Pasteur.*

## Pasteurización rápida



*Ilustración 30: Pasteurización rápida.*

Llamada también pasteurización continua o bien HTST (High Temperature Short Time), este tratamiento consiste en aplicar a la leche una temperatura de 72 a 73 °C en un tiempo de 15 a 20 segundos.

Esta pasteurización se realiza en intercambiadores de calor de placas, y el recorrido que hace la leche en el mismo es el siguiente:

La leche llega al equipo intercambiador a 4 °C aproximadamente, proveniente de un tanque regulador; en el primer tramo se calienta por regeneración.

No todos los alimentos responden igual al tratamiento. Algunos factores pueden afectar, de manera positiva o negativa, a la eficacia del proceso. El más representativo es la acidez del producto, que determina la supervivencia del patógeno.

En la pasteurización conviene trabajar con pH bajos. Por debajo de un pH de 4,5 las bacterias no pueden crecer, de ahí que el tratamiento puede ser más suave y las características organolépticas no se ven tan afectadas. En alimentos con un pH más elevado es necesario un tratamiento con una temperatura también más alta, como es el caso de la leche, las verduras, la carne o el pescado.

Otro factor son los organismos más resistentes y más difíciles de eliminar, como *Bacillus cereus*, que son capaces de sobrevivir a bajas temperaturas. Sin embargo, esta resistencia depende del pH del alimento o de su actividad de agua. Si se controlan estos parámetros, puede controlarse la resistencia.

La capacidad calorífica puede afectar también al rendimiento de la pasteurización. Aquellos que necesitan más energía para aumentar su temperatura, necesitan un proceso más severo que aquellos que aumentan de forma rápida la temperatura. Por último, destaca la forma física del alimento para asegurar el éxito del tratamiento, en concreto, la superficie exterior del alimento es lo que más influye en el tratamiento, por tanto, los alimentos con forma esférica conllevan más dificultad.

Consumir leche cruda de animales, sin pasteurizar, expone a ciertos riesgos de contacto con organismos y bacterias causantes de enfermedades, por lo cual en algunos países se ha llegado a prohibir su venta.



*Ilustración 31: Leche cruda.*

Algunas de las enfermedades evitadas con la pasteurización de la leche son la tuberculosis (*Mycobacterium tuberculosis*), la difteria, la polio, la salmonelosis, la escarlatina, la brucelosis y las fiebres tifoideas. Hoy en día, muchas de estas enfermedades no tienen una gran relevancia debido al empleo generalizado de los procesos de pasteurización en las primeras etapas de manipulación de la leche.

La pasteurización de la leche ha sido objeto poco a poco de una polémica creciente. Por una parte, se ha descubierto que algunos organismos patógenos han desarrollado una resistencia a la disminución de población con la temperatura, consiguiendo sobrevivir a la pasteurización en cantidades significativas.

## ORIGEN Y TRANSPORTE

### La recepción de la leche:

En la recepción de la planta industrial láctea, se recibe, se verifica y se registra la cantidad de leche que entra; a su vez se descarga la leche en un tanque de recepción y de allí se pasa a un tanque de almacenamiento; generalmente, como paso previo a su almacenaje, la leche pasa por un enfriador y de un filtro o clarificador.

Por regla general, la leche que se descarga va en primer lugar hacia un tanque de balanza donde se pesa y se extraen muestras, de ahí pasa, previo paso por clarificadores y enfriadores a un tanque de almacenamiento. Suele haber en algunas plantas un tanque intermedio con capacidad hasta el doble del tanque de balanza, de manera que el vaciado de los camiones, no haga del tanque de balanza un cuello de botella para la alimentación de los enfriadores.

Estos tanques son en la mayoría de los casos de acero inoxidable, y cuentan con agitadores, esto es importante para uniformizar la leche contenida en ellos, pues de ellos se sacan muestras para análisis que debe ser representativo.

A efectos de medir la cantidad de leche que llega, puede hacerse de distintas maneras; una de ellas es por medida de nivel del tanque de balanza, pero no es un método demasiado exacto, especialmente si los tanques son grandes; otra manera es pesando en la balanza (de donde deriva el monto del tanque); en este caso también se mide la densidad en los casos que se paga por volumen de la leche, la tercera manera de medir la cantidad de leche es por medio de un rotámetro.



Ilustración 32: Producción de la leche.



**ACTIVIDAD**

**PARA EL ALUMNO**

**1. Además de la facilidad de descarga ¿Qué otras ventajas se logran al transportar la leche en camiones cisterna?**

---

---

---

---

**2. Durante la recepción, ¿qué fuente de contaminación podrían afectar a la leche?**

---

---

---

---

**3. ¿Por qué es importante conocer la composición de la leche que se recibe?**

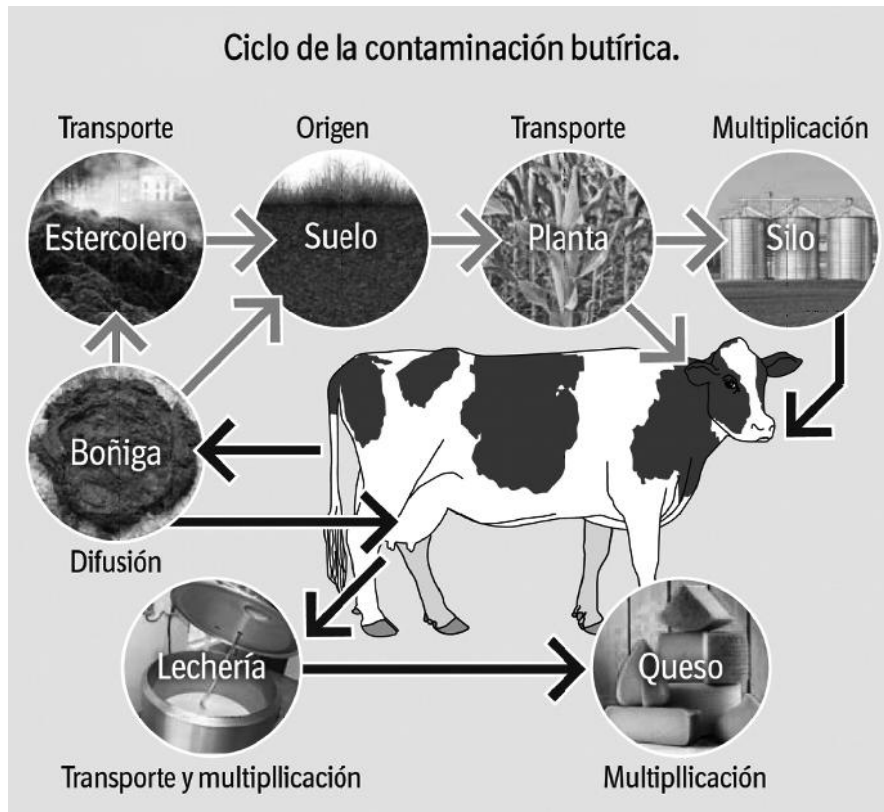
---

---

---

---

---



*Ilustración 33: Ciclo de la contaminación butírica.*

Después de la recepción, tendremos que convertir nuestra leche cruda (bronca) a leche de consumo.

La leche de consumo es la leche procesada de tal manera que no forme un peligro para el consumidor. Esta debe tener una capacidad de conservación que asegure la buena calidad del producto durante el lapso de tiempo entre la producción y el consumo de la leche. Adecuadamente los productos lácteos. La leche higienizada esta lista para ser envasada como leche de consumo.

### La higienización incluye las siguientes operaciones:

- ♦ Almacenamiento previo de la leche purificada.
- ♦ Estandarización de la leche a un contenido graso preestablecido.
- ♦ Almacenamiento de la nata.
- ♦ Pasteurización de la leche estandarizada.
- ♦ Almacenamiento de la leche pasteurizada.

### Homogenización

- ♦ Almacenamiento de la leche pasteurizada homogenizada.

## Desodorización

Esta operación permite eliminar los gases y los olores. La desodorización consiste en rociar la leche en una cámara al vacío. Los gases y los olores se desprenden y son alejados por el sistema de vacío.

## Estandarización

Para elaboración de los diferentes productos lácteos, se necesita leche con diferentes contenidos de grasa. Las normas y reglamentos de cada país establecen el contenido mínimo de grasa que debe de tener la leche de consumo. Normalmente este contenido de grasa será alrededor del 3%, por esta razón se desnata la leche hasta el contenido graso establecido. La estandarización es más eficaz cuando la temperatura de la leche es de 50°C.

## Homogenización

Este tratamiento es aplicado a la leche con el objetivo de reducir el tamaño de los glóbulos de grasa y así evitar que estos asciendan a la superficie. La operación consiste en enviar la leche a alta presión, cerca de 200 kg/cm<sup>2</sup>, a través de un conducto que está parcialmente obstruido en su extremo de salida por un tapón cónico de acero, la leche choca violentamente con lo cual se fracciona el glóbulo de grasa a dimensiones entre 1 mm y 2 mm. La presión del tapón de acero se puede regular con un resorte. La salida de la leche se efectúa por la abertura que deja el tapón y en esta zona se produce un rápido descenso de la presión que también produce una ruptura del glóbulo.

Al reducir el tamaño de los glóbulos de grasa, se rompe la película proteínica y así se cambia la estructura química de la leche. Por esta razón, la leche homogenizada se enrancia más rápido que la no homogenizada. La leche homogenizada es más sensible a las enzimas digestivas, por lo cual se digiere con más facilidad que la no homogenizada. La temperatura óptima para la homogenización es alrededor de 50 °C.

## Higienización



*Ilustración 34: Higienización.*

La higienización es el conjunto de procesos que mejoran la calidad de la leche, de manera que puedan elaborarse adecuadamente los productos lácteos. La leche higienizada esta lista para ser envasada como leche de consumo.

**La higienización incluye las siguientes operaciones:**

- ♦ Almacenamiento previo de la leche purificada.
- ♦ Estandarización de la leche a un contenido graso preestablecido.
- ♦ Almacenamiento de la nata.
- ♦ Pasteurización de la leche estandarizada.
- ♦ Almacenamiento de la leche pasteurizada.
- ♦ Homogenización.
- ♦ Almacenamiento de la leche pasteurizada homogenizada.

## Desodorización



*Ilustración 35: Desodorización.*

Almacenamiento de la leche pasteurizada, homogenizada y desodorizada.

### EJERCICIO

#### Reflexión

¿Por qué es mejor realizar la estandarización y la homogenización a temperaturas de aproximadamente 50 °C?

---

---

---

---

---

---

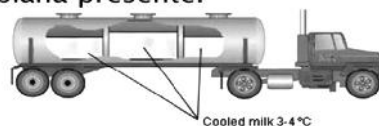
**Leche, queso y productos lácteos.**

Puede enfermarse de forma grave a causa de la leche cruda y los productos lácteos hechos con leche cruda, incluidos quesos blandos como el queso fresco, además del helado y el yogur. Por eso es importante asegurarse de que la leche haya sido pasteurizada, proceso por el cual se eliminan las bacterias dañinas.

### FUENTES DE CONTAMINACIÓN DE LA LECHE CRUDA

- Tuberías, equipos e instalaciones en industria. Utensilios y Transporte.

El contacto de la leche con el material de ordeño y su permanencia en los tanques y transporte puede multiplicar por un factor de 2 a 50 la flora microbiana presente.



## 3. “PASTEURIZACIÓN DE LECHE DE VACA”.

### PROCEDIMIENTO

1. Mantén limpia el área de producción.
2. Utiliza implementos de seguridad e higiene.
3. Lava y desinfecta tus manos antes de iniciar el proceso.
4. Prepara el equipo que vas a utilizar de acuerdo al producto que vas a elaborar
5. Verifica los servicios auxiliares para poder realizar tu proceso.
6. Recibe la leche cruda.
7. Toma muestras para los análisis respectivos.
8. Acondiciona el filtro, para eliminar impurezas apreciables.

9. Colocar la leche al fuego.
10. Verifica que la leche no se pegue en el fondo del recipiente.
11. Checa la temperatura constantemente.
12. Mantener la temperatura a 65°C durante 30 minutos.
13. Retirar la leche después del tiempo establecido.
14. Bajar la temperatura inmediatamente en la tarja de enfriamiento, utilizando agua o hielo, hasta obtener una temperatura de 20°C.
15. Realizar el envasado.
16. Esteriliza el producto terminado.
17. Etiqueta tu producto poniendo los datos requeridos.
18. Registra el lote correspondiente.
19. Limpia el área de trabajo, así como el material y equipo utilizado.
20. Presenta el producto terminado.



**ACTIVIDAD**

**REALIZA EL DIAGRAMA DE FLUJO PARA LECHE PASTEURIZADA**

#### 4.- DENOMINACIONES COMERCIALES DE LA LECHE DE ACUERDO A LA NOM-155-SCFI-2003.



**Instrucciones:** Consulta la NOM-155-SCFI-2003 y completa la tabla siguiente.

DENOMINACIÓN	DEFINICIÓN
Leche pasteurizada	La que ha sido sometida al proceso de pasteurización. Estandarizada o no, para cumplir con las especificaciones establecidas en esta norma.
Leche ultrapasteurizada	
Leche evaporada	
Leche deslactosada	
Leche con grasa vegetal	
Leche en polvo o deshidratada	
Leche condensada azucarada	

## Leches de consumo procesadas

La leche de consumo es la leche procesada de tal manera que no forme un peligro para el consumidor. Esta debe tener una capacidad de conservación que asegure la buena calidad del producto durante el lapso de tiempo entre la producción y el consumo de la leche. Sin embargo, para aumentar todavía más la vida de anaquel, o bien para facilitar su transportación y comercialización estas leches de consumo son sometidas a un segundo proceso de donde se obtiene leche condensada, leche en polvo, leche evaporada y leche saborizada.

La leche condensada es un producto al que se le ha extraído parcialmente el agua. Este producto es un excelente alimento, ya que cuando su proceso de fabricación se realiza sin presencia de aire, esta conserva una notable cantidad de vitaminas. Se elaboran leches condensadas o concentradas con diferentes contenidos grasos. La materia prima para leche condensada debe ser de buena calidad y no tener más de 48 horas, contadas desde el momento de la ordeña, el contenido de bacterias que producen esporas debe ser bajo, ya que dicho contenido influye en el efecto de esterilización.

Para obtener el concentrado se reduce el contenido acuoso de la leche hasta 70% aproximadamente por evaporación. Como consecuencia de la concentración se reduce el peso y el volumen de la leche, y por lo tanto aumenta la viscosidad y la densidad.



### EJERCICIO

**De acuerdo a la NOM-155-SCFI-2003 ¿Cuáles son los parámetros de calidad que debe de cumplir la leche condensada?**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## MÉTODOS DE PROCESAMIENTO

Encuentra las palabras relacionadas al procesamiento lácteo

X	H	I	G	I	E	N	I	Z	A	C	I	Ó	N	H	I
Q	B	D	D	V	G	R	O	O	R	D	E	Ñ	O	O	I
P	G	E	Z	L	E	C	H	E	B	R	O	N	C	A	C
W	C	O	N	S	E	R	V	A	C	I	Ó	N	B	V	D
L	J	G	O	N	T	A	M	I	N	A	C	I	Ó	N	A
K	M	M	R	E	C	E	P	C	I	Ó	N	T	O	J	N
D	E	S	H	I	D	R	A	T	A	C	I	Ó	N	T	I
F	T	R	A	S	L	A	D	O	I	D	Q	U	Y	F	S
M	P	U	T	O	I	S	A	L	M	O	N	E	L	L	A
P	A	S	T	E	U	R	I	Z	A	C	I	Ó	N	D	A
I	F	E	R	M	E	N	T	A	C	I	Ó	N	G	C	A
R	G	D	E	S	O	D	O	R	I	Z	A	D	O	R	B
W	H	O	M	O	G	E	N	I	Z	A	C	I	Ó	N	Y
A	Q	O	E	N	F	R	I	A	M	I	E	N	T	O	F
L	A	Y	N	T	E	M	P	E	R	A	T	U	R	A	Y
A	H	M	I	C	R	O	O	R	G	A	N	I	S	M	O

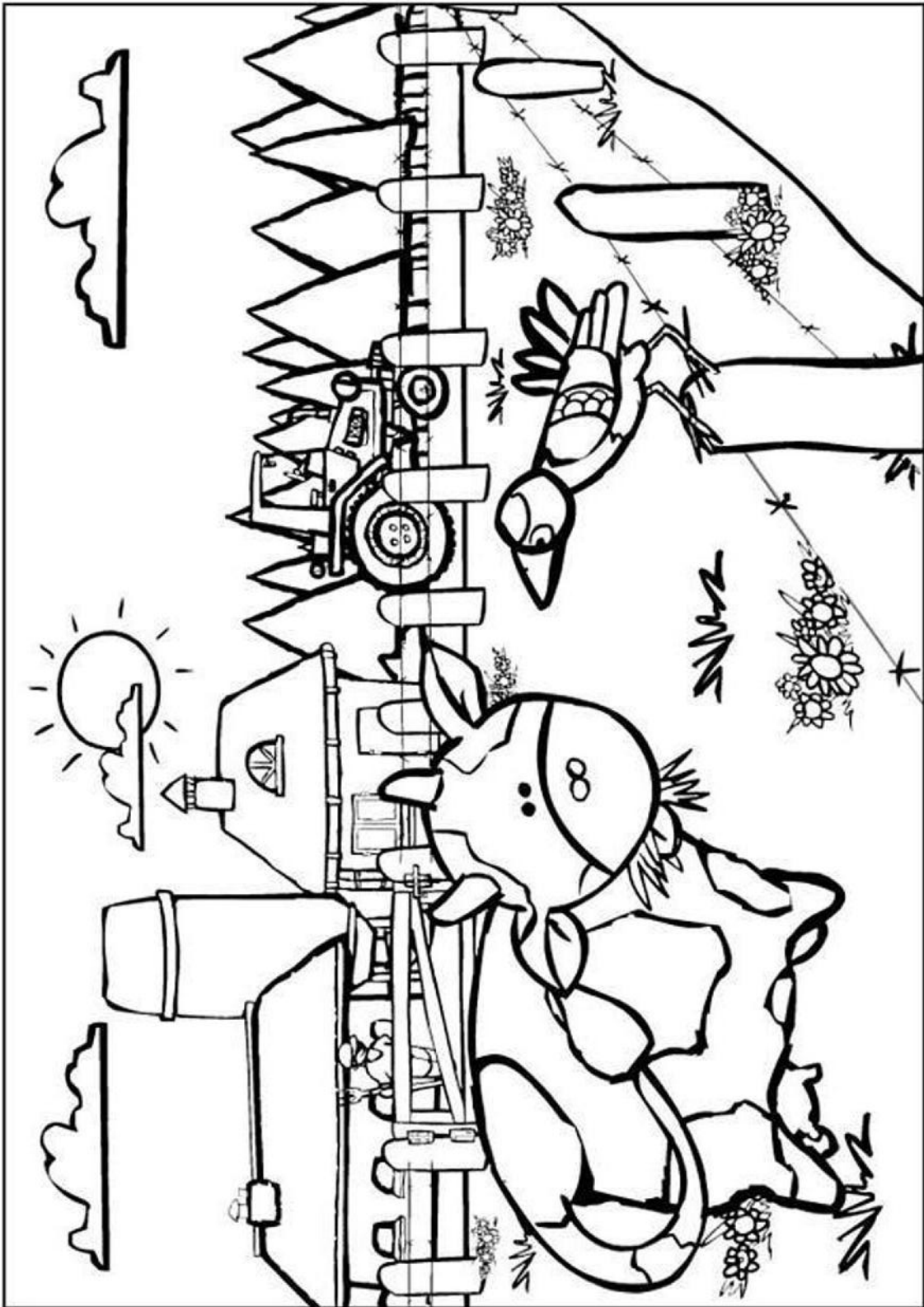
educima.com

CONSERVACIÓN	CONTAMINACIÓN
DESHIDRATACIÓN	DESODORIZADOR
ENFRIAMIENTO	FERMENTACIÓN
HIGIENIZACIÓN	HOMOGENIZACIÓN
LECHEBRONCA	MICROORGANISMO
ORDEÑO	PASTEURIZACIÓN
RECEPCIÓN	SALMONELLA
TEMPERATURA	TRASLADO



PARA COLOREAR

<http://www.zuivelonline.nl> -- <http://www.schoolplaten.com>



## SUBMÓDULO II

# Realiza los procesos de transformación de los diferentes productos lácteos

PARCIAL

### INTRODUCCIÓN:

El grupo de leche y derivados tiene unas magníficas propiedades nutricionales; los alimentos que lo componen son fuente de vitaminas liposolubles y minerales (calcio) y sus proteínas tienen un alto valor biológico por su contenido en aminoácidos esenciales.

La leche es el producto de la secreción de las glándulas de las hembras mamíferas, cuya función natural es la alimentación de los recién nacidos. La que más consumimos es la leche de vaca. A partir de la leche podemos elaborar muchos derivados lácteos, como el yogur, los quesos, la cuajada, el requesón o la mantequilla.

La leche puede ser entera, con toda su grasa, semidesnatada, con 1,5 a 2% de grasa, o desnatada. Cuando desnatamos la leche perdemos gran parte de su contenido en vitaminas liposolubles.



## PARCIAL III



### COLEGIO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA

NOMBRE DEL ALUMNO (A): \_\_\_\_\_

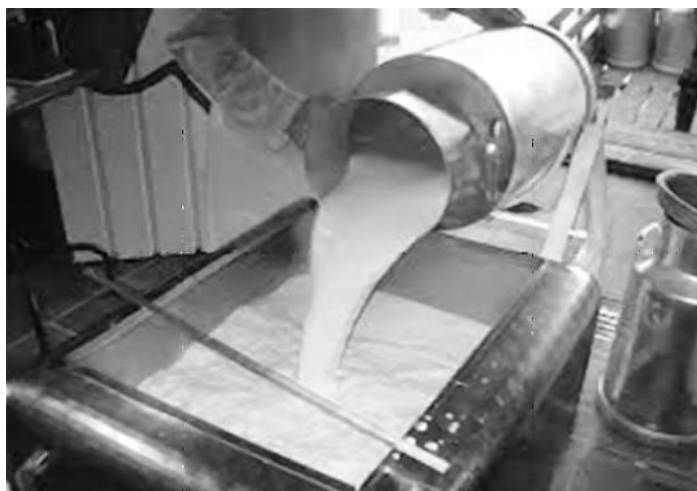
DOCENTE: \_\_\_\_\_

GRUPO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

1. Es un producto lácteo preparado por medio de la acidificación de la leche. Esta acidificación se logra a través de la inoculación de las bacterias *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* y *Lactobacillus delbruekii ssp. Bulgaricus*
  - a) Elaboración de quesos
  - b) Elaboración de cremas
  - c) Elaboración de Yogures
2. Obtiene por el batido de la nata. Una vez obtenida la nata, ésta es sometida a diversos procedimientos para su elaboración, entre éstos, la normalización, neutralización, pasteurización y maduración de la nata, batido, lavado y amasado.
  - a) Elaboración de mantequilla
  - b) Elaboración de queso
  - c) Elaboración de yogur
3. Consisten básicamente de una mezcla de leche, grasa, azúcares, estabilizantes y emulsificantes, saborizantes y color.
  - a) Elaboración de mantequilla
  - b) Elaboración de helado
  - c) Elaboración de Yogur

## 1.- VALOR NUTRICIONAL DEL YOGUR.

El yogur lo fabricamos añadiendo a la leche unos fermentos activos, es decir unas bacterias, que fermentan (se alimentan) la lactosa de la leche. La lactosa es el azúcar de la leche. Al consumir la lactosa liberan como producto de desecho ácido láctico y la acidez hace que se coagule la proteína de la leche, mayoritariamente constituida por caseína. Así hacemos que la leche adquiera la textura semisólida del yogur. A veces, cuando el yogur se deja un tiempo fuera de la nevera, al abrirlo vemos que se ha separado un líquido; es el suero láctico, es decir, la parte soluble de la leche, que lleva muchas proteínas disueltas. (Ilustración 37).



*Ilustración 37: Yogur.*

El queso lo podemos elaborar de muchas maneras, puesto que existen infinidad de quesos diferentes: frescos, blandos, semiduros, duros, más o menos curados, de vaca, oveja, cabra o sus mezclas. En síntesis, a la leche le añadimos unos microorganismos que fermentan la lactosa y unas enzimas que se llaman cuajo. Las enzimas son proteínas que son capaces de digerir, es decir, romper otras moléculas. El ácido láctico liberado por las bacterias y la acción del cuajo hace que coagule la proteína mayoritaria de la leche, la caseína. Luego se separa gran parte del agua de la leche y se deja al queso madurar. En un espacio a una temperatura y humedad reguladas, el queso descansa y los microorganismos crecen, produciendo, al alimentarse, nuevos sabores, colores y aromas. Así obtenemos los diferentes tipos de quesos. Su composición nutricional es parecida a la leche, pero con menos agua y, por tanto, todo aparece más concentrado: grasa, proteína, calcio, vitaminas liposolubles (Ilustración 38).



*Ilustración 38:  
Composición del  
queso.*

## Valoración nutricional del yogur

No se sabe con certeza cuándo se empezó a elaborar queso, pero se cree que fue en los fértiles valles de los ríos Tigris y Eúfrates hace unos 8.000 años. Antiguamente no existía la nevera ni los envases de plástico, así que el hombre utilizaba el estómago de algunos animales para guardar los alimentos. Probablemente el queso y los yogures surgieron accidentalmente al almacenar la leche en recipientes hechos con estómagos de rumiantes. La leche se mantenía templada y, horas después, se producía la coagulación de la misma, y si drenaba el suero, quedaba una masa compacta. La leche cambiaba de sabor, pero el producto en el que se transformaba, el queso, también estaba rico, no producía enfermedades y se conservaba durante mucho más tiempo. Transcurrido el tiempo, el hombre observaría que el extracto procedente del estómago de los rumiantes jóvenes era el responsable de la coagulación de la leche, lo que condujo a la preparación del cuajo para elaborar el queso de forma intencionada.

La cuajada también se obtiene de la leche, se le añade el cuajo que se utiliza para la elaboración del queso se espera un poco y la leche coagula, adquiriendo una consistencia parecida a la del yogur. En la cuajada no se añaden bacterias. Es muy parecida en composición a la leche.

Para fabricar el requesón, tomamos el agua que nos sobra al elaborar los quesos. La calentamos y le añadimos un poco de sal y se forman unos coágulos blanquecinos que llamamos requesón. Es un alimento formado fundamentalmente por la proteína de la leche y calcio. (Ilustración 39).



*Ilustración 39: La nata es una leche que contiene mucha grasa (entre 20 y el 40%). La mantequilla es la grasa de la leche.*



*Ilustración 40: Mantequilla.*

## Leches de consumo procesadas



*Ilustración 41: Leche de consumo procesadas.*

La leche de consumo es la leche procesada de tal manera que no forme un peligro para el consumidor. Esta debe tener una capacidad de conservación que asegure la buena calidad del producto durante el lapso de tiempo entre la producción y el consumo de la leche. Sin embargo, para aumentar todavía más la vida de anaquel, o bien para facilitar su transportación y comercialización estas leches de consumo son sometidas a un segundo proceso de donde se obtiene leche condensada, leche en polvo, leche evaporada y leche saborizada.

## 2.- ELABORACIÓN DE LECHE EVAPORADA.

La leche evaporada se obtiene por una deshidratación parcial de la leche entera, semidesnatada o desnatada, cuya conservación se asegura mediante la esterilización, un tratamiento térmico que combina altas temperaturas con un tiempo determinado. Este tratamiento de conservación asegura la destrucción total de los microorganismos patógenos presentes en la leche y de sus esporas (formas de resistencia de los microorganismos), dando lugar a un producto estable y con un largo período de conservación.

### Proceso de elaboración

La deshidratación parcial de la leche consiste en eliminar parte del agua de constitución de la misma para aumentar de este modo su vida útil. Debido al descenso del contenido en agua que se produce en el alimento, se inhibe el crecimiento microbiano y la actividad enzimática. Además, disminuye el peso y el volumen del producto nuevo respecto al original, de modo que se reducen los gastos de transporte y almacenamiento.

En la industria láctea, la reducción parcial del agua de constitución se lleva a cabo mediante un proceso de concentración por evaporación y así se obtiene la leche concentrada. Sin embargo, este producto no tiene una larga conservación, ya que la reducción de humedad que experimenta no es suficiente para impedir el desarrollo de microorganismos. Por ello, para su comercialización es necesario aplicarle a la leche concentrada un tratamiento de conservación adicional, que es la esterilización, y puede ser la clásica o UHT. De esta manera, se obtiene la leche evaporada.

La esterilización clásica consiste en someter a la leche a temperaturas del orden de 115°C durante unos 15 minutos. Tiene el inconveniente de que disminuye notablemente el contenido vitamínico respecto a la leche de origen. Con la esterilización U.H.T. (Ultra High Temperature), la leche alcanza temperaturas de 140-150°C, durante 2 a 16 segundos, con la ventaja de que mantiene prácticamente todo el valor nutricional respecto a la leche de origen.

En ambos casos, el resultado es un producto líquido y homogéneo, de suave aroma, color amarillento y cuyo volumen es aproximadamente la mitad del de la leche de partida. Una vez reconstituida mediante la adición de agua, se obtiene un producto con las mismas características que la leche líquida con el porcentaje graso correspondiente.

## Valor nutritivo

La leche evaporada es una leche concentrada, por lo que es un producto con una densidad nutritiva elevada, ya que los sólidos de la leche de partida se encuentran disueltos en una cantidad menor de agua (por tanto, a igual volumen mayor concentración de nutrientes).

A pesar de que, una vez reconstituida, debería resultar similar en cuanto a composición nutritiva a la leche de partida, durante el proceso de obtención se pueden producir pérdidas nutritivas, según el método de esterilización aplicado. Con la esterilización clásica se produce una pérdida de vitaminas hidrosolubles como B1, B2 y B3, así como de algunos aminoácidos (componentes básicos de las proteínas). Sin embargo, si se emplea la esterilización U.H.T., prácticamente no se pierden nutrientes, ya que la leche está muy poco tiempo en contacto con las altas temperaturas. No obstante, se produce una pérdida nutritiva como consecuencia del proceso de evaporación propiamente dicho, aunque se puede considerar mínima. Además, en diversos países es frecuente la adición de algunas vitaminas a la leche evaporada, principalmente A y D.

**Tabla de composición nutritiva (por 100 ml)**

Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Hidratos de carbono (g)	Calcio (mg)	Vit. B2 (mg)	Vit. B12 (mcg)
149,2	8,2	9,1	9,2	255	0,41	0,1
Vit. A (mcg)	Vit. D (mcg)	AGS (g)	AGM (g)	AGP (g)	Colesterol (mg)	
102	0,08	5,9	2,52	0,22	34	



## Procedimiento para elaborar leche evaporada

### INGREDIENTES

- 2 litros de leche
- 2 gramos de bicarbonato
- 400 gramos de azúcar
- 100 gramos de glucosa
- 200 gramos de leche en polvo
- 2 gramos de almidón de maíz

### PROCEDIMIENTO

1. Agregar el bicarbonato de sodio a los 2 litros de leche fresca y mezclar.
2. Calentar la leche a fuego moderado, hasta alcanzar una temperatura de 40 °C.
3. Mezclar el azúcar y el almidón y licuar en 1 litro de leche.
4. Evaporado: calentar la leche hasta punto de ebullición. Posteriormente se agrega un cuarto del licuado y el resto cada 15 minutos hasta terminarse.
5. Cuando la apariencia de la leche toma un color café-claro se agrega la glucosa.
6. Prueba de la gota: consiste en poner en un vaso agua y dejar caer una gota, si esta llega al fondo sin desbaratarse quiere decir que ya está lista.
7. Envasar caliente en un recipiente de 1 litro de capacidad.
8. Conservarla en un lugar seco y fresco.

Información proporcionada por el Ing. Luciano Pérez Valadez, responsable del proyecto y perteneciente al Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa. Este proyecto es apoyado por FPS, a través de su Consejo Consultivo zona sur.

### 3.- LECHE CONDENSADA.

La leche condensada es un producto al que se le ha extraído parcialmente el agua. Este producto es un excelente alimento, ya que cuando su proceso de fabricación se realiza sin presencia de aire, esta conserva una notable cantidad de vitaminas. Se elaboran leches condensadas o concentradas con diferentes contenidos grasos. La materia prima para leche condensada debe ser de buena calidad y no tener más de 48 horas, contadas desde el momento de la ordeña, el contenido de bacterias que producen esporas debe ser bajo, ya que dicho contenido influye en el efecto de la esterilización.

Para obtener el concentrado se reduce el contenido acuoso de la leche hasta 70% aproximadamente por evaporación. Como consecuencia de la concentración se reduce el peso y el volumen de la leche, y por lo tanto aumenta la viscosidad y la densidad.





- Vacíe la leche en el recipiente de vidrio.
- Ponga en la olla medio litro de agua y coloque el recipiente de vidrio para calentar la leche a baño maría.
- Caliente a fuego medio. Cuando hierva el agua, agregue la azúcar disuelta en la leche.
- Deje a fuego bajo durante 30 minutos, moviendo constantemente.
- Diluya el bicarbonato de sodio en una cucharada de agua y agregue a la leche, sin dejar de mover.
- Vacíe la leche en el recipiente de plástico y ponga dentro de una olla con agua y hielo.
- Agite la leche hasta que enfríe completamente.
- Envase en el frasco de vidrio previamente esterilizado.
- Etiquete el frasco con el nombre del producto y fecha de elaboración y caducidad.

### Duración:

- La leche condensada elaborada mediante esta tecnología tiene una duración aproximada de 3 semanas.
- Recomendaciones:
- Guarde la leche condensada en refrigeración.
- Si nota que la leche queda muy líquida, póngala a calentar de la misma manera durante 10 minutos más.
- No exceda de 40 minutos de calentamiento, pues esto puede originar que se caramelicé el azúcar y pierda su color original.



### ACTIVIDAD

#### DIAGRAMA DE FLUJO “LECHE CONDENSADA

#### 4.- HELADOS DE CREMA.



*Ilustración 42: Helado crema.*

Los helados de crema consisten básicamente de una mezcla de leche, grasa, azúcares, estabilizantes y emulsificantes, saborizantes y color. El helado también es considerado como un alimento congelado que resulta de la mezcla de algunos productos lácteos, como son: leche fresca, crema, leche en polvo con la adición de edulcorantes, estabilizantes, sabores naturales o sintéticos, colorantes y otros aditivos auxiliares como son huevos o frutas (Egan, 1990; Revilla, 1982). Schmidt - Hebbel (1981), indica que los helados de leche y de crema son los productos elaborados por congelación de mezclas líquidas constituidas por leche entera o descremada en polvo, leche reconstituida, evaporada, condensada y azúcar. También pueden adicionarse crema, huevos, chocolate, frutas y sus derivados. Una vez formulado la mezcla con cada uno de los componentes se coloca en un tanque, luego se calienta para luego someter a la mezcla a una homogeneización en la cual sufre una reducción homogénea de todos los componentes a presión (para mejorar la textura del helado), especialmente cuando se trata de helados de leche entera o crema. Posteriormente se somete a una refrigeración para luego someter a una congelación en agitación. Es posible añadir como coloide protector, para evitar la formación de cristales de hielo a la gelatina neutra, agar agar, yema de huevo, Keltrol, o cremodan.

**Los helados pueden ser clasificados dentro de cuatro categorías de acuerdo a los ingredientes utilizados:**

- a. Helados elaborados exclusivamente de componentes lácteos; helados de leche.
- b. Helados elaborados a base de grasa vegetal.
- c. Helados elaborados a base de zumo o cremogenado de frutas con adición de grasa y sólidos no grasos de leche.
- d. Helados elaborados a base de agua, azúcar y frutas o cremogenados concentrados.

El valor energético del helado está ligado a sus constituyentes; este resulta más nutritivo que la leche porque contiene en cantidades superiores de lípidos (3-4 veces), proteínas (12 - 16% más) y sales minerales (15 a 20% más). Su poder calórico se encuentra en torno a los 180 - 220 cal/100 g.; el helado por lo tanto es

un complemento en la dieta carente de proteínas y por sus agradables cualidades sensoriales constituye un alimento para aquellos individuos que sufren de inapetencia.

## ELABORACIÓN DE HELADO DE CREMA

### INGREDIENTES

- 3/4 litro de leche (750 ml)
- 6 yemas
- 6 claras
- 1 taza de azúcar (200 g)
- 2 cucharadas de almidón de maíz (fécula)
- 1 taza de crema de leche o nata (250 ml)
- 1 cucharadita de vainilla

### PREPARACIÓN

- Batir las yemas junto con 3/4 taza de azúcar hasta que estén bien espumosas. Agregar el almidón de maíz de a poco mezclando bien hasta incorporar a las yemas. Luego agregar la leche y llevar al fuego revolviendo siempre hasta que espese y levante el hervor. Retirar, agregar la vainilla y dejar hasta que enfríe. Aparte, batir hasta espesar la crema de leche e incorporar a la preparación anterior.
- Batir a nieve las claras con una cucharada de azúcar e incorporarle el resto del azúcar en forma de lluvia y seguir batiendo hasta lograr un merengue bien firme.
- Volcar la crema sobre el merengue y mezclar suavemente. Llevar a congelar en un molde preferentemente de aluminio, hasta que estén firmes. Una vez firmes, retirar y trabajar con un tenedor hasta ablandar la crema y batir con batidora eléctrica hasta que estén nuevamente espumosos.
- Poner en un recipiente tapado y llevar nuevamente al congelador.

## 5.- LOS CULTIVOS Y SU MANTEQUILLA.

Los químicos descubrieron, a principios del siglo XX, cómo refinar los aceites vegetales para quitarles sus olores y sabores, y hacer que absorban el sabor de la leche con las que siempre se los combina en la elaboración de la margarina: de esta manera, el producto final sabe a mantequilla.

Todos estos aceites se obtienen de plantas de cultivo (de algodón, soja, maíz y cacahuate).

Adelantos ulteriores en el proceso de depuración -llamado de oxigenación-, hicieron que la margarina echa de aceites vegetales, conservara la forma de los moldes, aún sin la adición de grasas animales.

Bastaba con agregar al producto la misma cantidad de vitamina A que contiene la mantequilla para lograr una margarina científicamente perfecta.



Ahora la margarina es tan nutritiva como la mantequilla, tiene la misma apariencia y casi el mismo gusto.

Es más: la margarina no se vuelve rancia tan rápidamente como la mantequilla; y a menudo contiene más vitamina A que el mismo peso de mantequilla, porque el contenido de vitamina de ésta no es objeto de comprobación científica.

Todo ello explica el gran consumo de la margarina, que nos suministra vitaminas y energía, pero casi ninguna de las proteínas necesarias para el crecimiento y mantenimiento de los tejidos.

Es necesario usar leche en la preparación de la margarina, porque su cuajada debe mezclarse con los aceites para dar al producto final suave la consistencia de la mantequilla.

Se prepara la cuajada agregando a la leche pasteurizada ciertos organismos diminutos que crecen y absorben los sólidos contenidos de ésta.

Entonces se le agregan los aceites, y la mezcla es batida y enfriada. Tiene la apariencia de la mantequilla fresca cuando flota en la leche descremada.

Luego se separa el líquido, la margarina se amasa hasta lograr la consistencia deseada; se le agregan sal y un colorante que le da la apariencia de la mantequilla, y se la moldea en forma de panecitos, que son envueltos en papel especial, igual que la mantequilla.

Por supuesto que el color no es necesario y no le añade ninguna calidad nutritiva; pero como la margarina es blanca como sebo, es de pensarse que algo tan bueno como la mantequilla debe tener el mismo color que ésta, y el colorante la hace más apetecible.



*Ilustración 43: Organic Valley.*

 EJERCICIO

¿Cuál es la diferencia que existe entre una mantequilla y una margarina?

---

---

---

## 6.- MANTEQUILLA.



*Ilustración 44: Mantequilla.*

La mantequilla es una mezcla pastosa obtenida por procedimientos mecánicos. Es elaborada a partir de crema y adición de cultivos lácticos y sal (opcional). Según Rivera (1995), la mantequilla es una fuente importante de energía. Tiene buena digestibilidad y con un aprovechamiento del 90%. La mantequilla es una buena fuente de vitaminas liposolubles importantes especialmente la vitamina A.

Se distinguen dos tipos de mantequilla; mantequilla a partir de crema dulce y mantequilla a partir de crema fermentada con adición de cultivos lácticos.

La crema; materia prima en la elaboración de mantequilla, es obtenida por centrifugación; el porcentaje de materia grasa de la crema oscila entre 45 y 50% de MG para crema dulce y 38 y 45% MG para crema ácida. Al respecto, Spreer et al. (1975) afirma que, al aumentar la proporción de grasa, disminuye el extracto seco desengrasado, el agua y la densidad; en cambio que la viscosidad aumenta. Así también a medida que aumenta el contenido graso disminuye la distancia entre los glóbulos de grasa de la crema; lo cual se constituye en una condición fundamental para la formación de mantequilla. Así también, el ajuste del contenido graso depende del procedimiento empleado para la elaboración de mantequilla.

De otra parte, la uniformidad del contenido graso de la crema es importante de lo contrario su mezcla es bastante compleja. Además, el porcentaje de materia grasa puede variar en el tanque de maduración. La estandarización de materia grasa se realiza con leche descremada.



## VISITAR “ELABORACIÓN DE MANTEQUILLA”

<https://youtu.be/iveT79Juvj4>

### Elaboración de mantequilla casera en 4 sencillos pasos...

#### PASO 1

Coloca crema de leche, pasteurizada y de buena calidad en una licuadora a velocidad media por aproximadamente dos minutos. Debes estar pendiente y observar la separación del suero y la transformación de la crema a mantequilla. El movimiento de las aspas de la licuadora se hará más lento y forzado eso te da un indicativo de que el batido está llegando a su final. En ese momento apague la licuadora.

#### PASO 2

Se hace pasar la mantequilla y el suero obtenido por un colador fino (con orificios pequeños) en el cual quedara retenida la mantequilla y dejara pasar el suero a través de él.

#### PASO 3

Esa mantequilla se coloca en un envase para agregarle sal.

#### PASO 4

Con ayuda de una paleta se amasa la mantequilla para distribuir bien la sal, es posible que vuelva a obtenerse separación de suero, esta vez en menor proporción, por lo que se hace pasar nuevamente a través de un colador para eliminar los restos de dicho suero y

**¡LISTO! YA TIENES MANTEQUILLA CASERA...**

## 7.- PRODUCTOS FERMENTADOS.

### ELABORACIÓN DE YOGUR

El yogur es un producto lácteo preparado por medio de la acidificación de la leche. Esta acidificación se logra a través de la inoculación de las bacterias *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* y *Lactobacillus delbruekii ssp. bulgaricus*.



VISITAR “ELABORACIÓN DE YOGUR”  
<https://youtu.be/f7yhlAmiuDg>

### ¿Qué es el yogur y cómo se fabrica?

El yogur es un popular producto lácteo que se elabora mediante la fermentación bacteriana de la leche.

Las bacterias que se usan para elaborar el yogur se llaman cultivos de yogur que fermentan la lactosa, el azúcar natural de la leche.

Este proceso produce ácido láctico, una sustancia que hace que las proteínas de la leche se cuajen, dando al yogur su sabor y textura únicos.  
El yogur puede elaborarse con todo tipo de leche.

El yogur natural, sin colorantes añadidos, es un líquido blanco y espeso con un sabor picante.

Por desgracia, la mayoría de las marcas comerciales contienen ingredientes añadidos, como azúcar y aromas artificiales.

Por otro lado, el yogur natural, sin azúcar, ofrece muchos beneficios para la salud.

### Yogurt natural

Leche (tanta como yogur queramos hacer).

Algo de yogur natural sin azúcar (comprado o del que nos queda en casa).

Botes de vidrio que tengamos en casa: tantos como sean necesarios para que quepa toda la leche. Tienen que estar limpios, esterilizados y secos.

Una cuchara limpia.

Algún aislante que conserve el calor: papeles de diario, una caja de corcho o una hielera, un termo, una manta...

Lo idóneo (aunque no es imprescindible) es tener un termómetro que llegue hasta 90°C. Se venden en tiendas de material de laboratorio.

## ¿Cómo se hace el Yogur casero?

**Para hacer yogurt natural seguiremos los siguientes pasos:**

Poner una cucharada de yogurt en cada bote. Por cada medio litro de leche hace falta una cucharada, más o menos.

Se pone la leche a fuego lento hasta que llegue a 85°C, removiendo de vez en cuando con un utensilio limpio (por ejemplo, el propio termómetro) para que no se pegue en el fondo. Esto tarda unos 10 minutos, dependiendo de la temperatura ambiente. Si no tienes termómetro, apaga el fuego cuando la leche empiece a humear y a subir ligeramente.

Remover la leche de vez en cuando hasta que baje a 45°C. Tarda una media hora, según la estación. Si baja de 45°C, volveremos a encender el fuego hasta que llegue a esa temperatura. Si no tienes termómetro, mete medio dedo meñique (es el más sensible) en la leche: estará a punto cuando todavía te quemes, pero puedas aguantar el dedo dentro. Si no te quemas, vuelve a calentarla hasta 45°C. Vertemos la leche en los botes, cuanto más los llenemos mejor (así quedará menos aire).

Remover vigorosamente con la cuchara para que el yogurt se mezcle bien con la leche.

Tapar los botes y guardarlos de manera que se conserve el calor: envueltos con papel de diario y metidos en una caja, envueltos con una manta, etc. (en este caso puede ser conveniente ponerlos en una bolsa para evitar que la manta se manche). Dejarlos reposar sin moverlos para nada durante al menos 6 horas (por ejemplo, toda la noche) en el lugar más caliente de la casa.

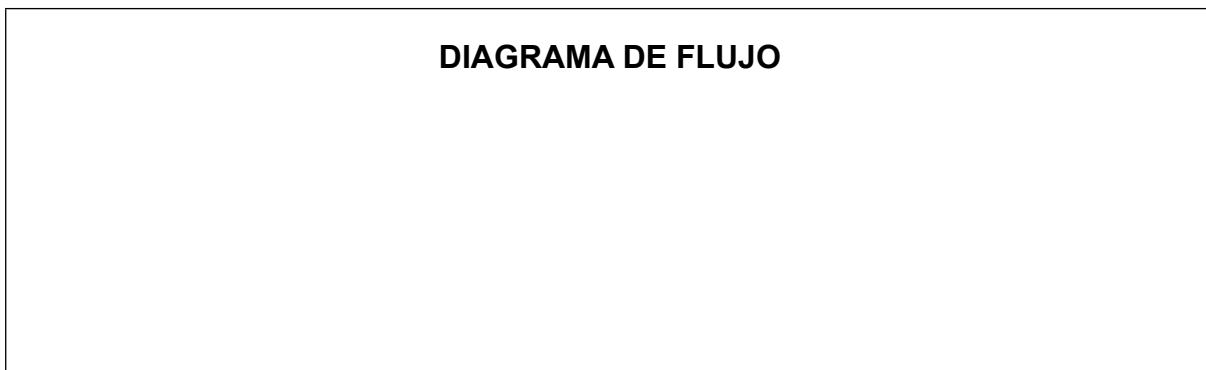
Sacamos los botes de la caja, esperamos 5 o 10 minutos para que pierdan la tibieza y los metemos en la nevera. En unas 4 horas el yogurt se habrá espesado y estará listo para comer. Se continúa espesando durante dos días.



*Ilustración 45: Yogur natural.*



## DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORACIÓN DE YOGUR



De acuerdo a la NORMA Oficial Mexicana NOM-181-SCFI-2010, Yogurt-Denominación, especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas, información comercial y métodos de prueba.

**Qué se entiende por:**

**Aditivo:**

---

---

---

**Cultivo láctico:**

---

---

---

**Fermentación:**

---

---

---

**Grasa butírica:**

---

---

---



## PRÁCTICA

## 8.- “ELABORACIÓN DE CAJETA”.

La cajeta, cuyo lugar de nacimiento es la ciudad de Celaya en Guanajuato, es uno de los más irresistibles dulces mexicanos y no en vano fue nombrada en el 2010 como “El postre del Bicentenario de México”. Sería como la versión de este país del conocido dulce de leche, pero elaborada con leche de cabra o una mezcla de ésta con leche de vaca, de sabor suave, como a frutos secos, y de color similar al caramelo.

**INGREDIENTES:**

Leche de cabra	1 l
Azúcar morena	300 g
Esencia de vainilla	5 ml
Bicarbonato sódico	¼ cucharadita

**Cómo hacer cajeta mexicana o dulce de leche**

Tiempo total: 2 h 5 min

Mezclaremos todos los ingredientes, leche de cabra, azúcar morena, el bicarbonato y la esencia de vainilla en una olla de fondo ancho y alta y la pondremos a fuego medio removiendo con una cuchara de madera frecuentemente.

A medida que la veamos que va espesando vamos bajando progresivamente la intensidad del fuego hasta que logremos un punto que cueza sin borbotear demasiado. Mantenemos la cocción durante 1 hora y 45 minutos aproximadamente, removiendo cada poco.

La cajeta debe de ir adquiriendo una textura parecida a la leche condensada, pero de color caramelo, y sabremos que está cocinada cuando al remover con la cuchara de madera, ésta ya dejó un rastro en espiral sobre la superficie de nuestro dulce, o bien dejando enfriar una cucharadita de cajeta encima de un platito de cristal para saber cómo acabará la textura una vez fría.

Envasar en un frasco esterilizado. Hay que tener en cuenta que durante el enfriado la cajeta espesa muchísimo por lo que no es necesario que la cocinemos hasta que esté con su textura final.



Ilustración 46: Cajeta.



**ACTIVIDAD**

Realiza el diagrama de flujo para la elaboración de cajeta en tu cuaderno.

## 9.- ELABORACIÓN DE LECHE EN POLVO.



*Ilustración 47: Fabricación de leche en polvo.*

### ¿Cómo se hace la leche en polvo?

La leche en polvo se obtiene al deshidratar leche pasteurizada



*Ilustración 48: Leche en polvo.*

## VISITAR PROCESO DE LECHE EN POLVO

<https://youtu.be/v17zo26lAmw>

CIUDAD DE MÉXICO).- Según datos de la Enciclopedia de Ciencias de la Alimentación y Nutrición, la leche en polvo se produce mediante la eliminación de agua de los sólidos lácteos.

En otras palabras, la leche en polvo se obtiene al deshidratar leche pasteurizada: elimina la mayor parte de su agua de constitución, dejando un máximo del 5%. El 95% restante corresponde a proteínas, lactosa, grasa, sales minerales, etc.

Estas leches deshidratadas se fabrican para cumplir con ciertas especificaciones y estándares de composición de acuerdo a las autoridades nacionales de alimentos de cada país.

Para eso, se han desarrollado una serie de normas para asegurar que las leches en polvo tengan el rendimiento, composición y propiedades necesarias dependiendo del público al que van dirigidos.

Para hacer leche en polvo y eliminar el agua es necesario seguir tres pasos: tratamiento de la leche, evaporación y secado por pulverización.

### **El proceso comienza en unas torres construidas especialmente para la atomización de la leche:**

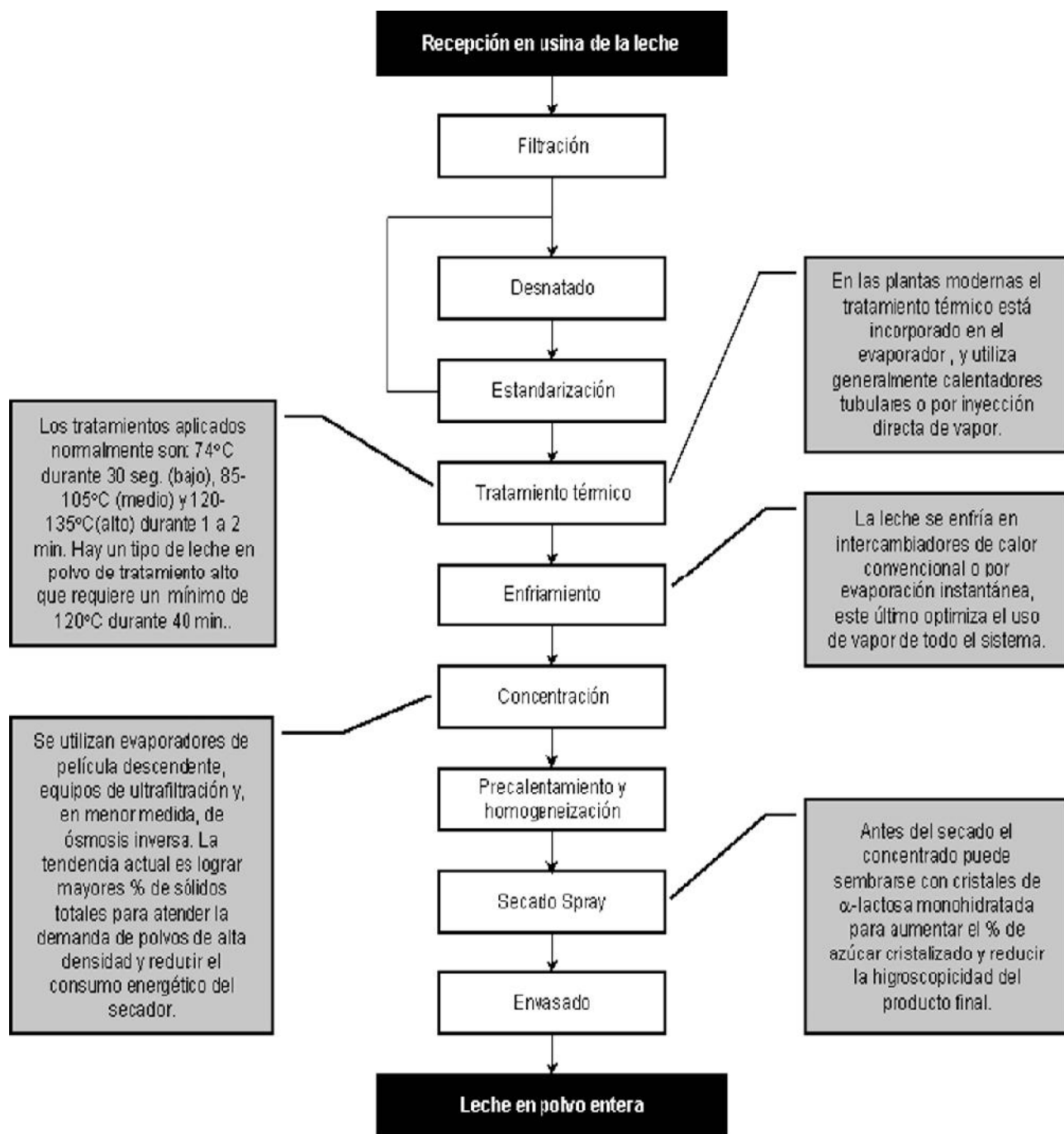
1. Evaporar el agua que contiene la leche a una temperatura de 180° la cual se convierte en un polvo de tono amarillento que mantiene sus propiedades naturales, como si tomaras un vaso de leche pasteurizada.
2. Para volver a tomar esta leche pulverizada es necesario mezclarla con agua caliente. Aproximadamente 125 gr de leche en polvo se pueden convertir en un litro de leche. Esto es nueve partes de agua por una de leche en polvo.

A pesar de que hay muchos tipos de leche en polvo en el mercado, la producción se centra en los polvos de leche desnatados y en crema.

La leche en polvo entera conserva un mínimo del 26% de materia grasa en peso y la leche en polvo desnatada conserva un máximo del 1,5% de grasa en peso.

El producto final se transporta fácilmente gracias a su pequeño volumen y a su margen de vida útil, considerablemente más largo que el de la leche pasteurizada. Hoy en día la mayoría de leche en polvo se obtiene de leche semidesnatada y se puede enriquecer añadiendo vitaminas A y D. Curiosamente la leche en polvo contiene hasta 9 veces más de calcio que la misma leche antes del proceso debido al proceso de concentración de la misma.

La leche en polvo es sin duda uno de los grandes inventos del siglo porque ha solucionado problemas básicos de nutrición al poder transportarse, almacenar, etc. sin tener que refrigerarse.



## 10.- DERIVADOS DE LA LECHE.

Se denomina productos lácteos a un grupo de alimentos que abarca a leche y sus derivados. La leche que más se emplea procede de la vaca. En general aportan gran cantidad de calcio,

proteínas de alta calidad, vitaminas A y. El hecho de que el calcio esté unido a la proteína caseína y el contenido en vitamina D, hace que este calcio sea más biodisponible.

Los productos lácteos aportan diferentes cantidades de proteínas, grasas saturadas, colesterol, carbohidratos, vitaminas y minerales. De todos los productos lácteos, la leche, el yogur y el queso son las mejores fuentes de proteína.

 **ACTIVIDAD**

**Enlista los derivados de la leche que observas en la imagen.**



*Ilustración 49: Derivados de la leche.*

**Derivados:**

-----  
-----  
-----

-----  
-----  
-----



## SUBMODULO I

\*Academia de alimentos del IPN (1995). Manual de técnicas de laboratorio de análisis y bioquímica de huevo, pescado, carne y lácteos. Edición C.M en C Virginia Rosso Velarde.

• Área Industrias Rurales. (2004). *Manuales para Educación Agropecuaria. Control de Calidad*. México, D.F. Editorial Trillas.

• Badui Dergal. (1995). *Química de los Alimentos*. México. Editorial Alambra. Badui Dergal S. (2001). *Diccionario de Términos de Análisis y Tecnología de Alimentos*.

• Desrosier, W. Norman. (1991). *Elementos de Tecnología de Alimentos*. México. Editorial C.E.C.S.A. 8ª reimpresión.

• Gerber instruments. K. Schneider and CO. AG. *Aparato para Análisis de la leche*. Hans-Jürgen Sinell. (1981). *Introducción a la Higiene de los Alimentos*. España Editorial Acribia, S.A.

• Jameson y Jubber. (1990). *Manejo y Conservación de los Alimentos*. Volumen II. Editorial PAX.

• Thomas, O.B.E. y otros. (1971) *Técnicas Bacteriológicas para el control lactológico*. Editorial Acribia. España

\* Guía de aprendizaje (2009) *Técnico en Análisis y Tecnología de los Alimentos*. Edición SEP/SEMS.

• **NORMAS MEXICANAS Y OFICIALES.** (En línea) Disponible en

<http://www.secretariadeeconomia.gob.mx>; Internet.

[http://www.danival.org/notasmicro/medioscult/\\_madre\\_medios.html](http://www.danival.org/notasmicro/medioscult/_madre_medios.html)

Universidad de Cartagena. (septiembre 2017). Medidas de volumen (análisis volumétrico). 24/3/2022, de StuDocu Sitio web:

<https://www.studocu.com/co/document/universidad-de-cartagena/quimica/quimica-medidas-de-volumen-analisis-volumetrico/5959569>

<https://zoovetespasion.com/ganaderia/enfermedades-bovinas/mastitis-de-la-vaca-o-bovina/>

<https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/mastitis-bovina>

<https://www.lifeder.com/lactococcus-lactis/>

<https://www.lifeder.com/streptococcus-thermophilus/>

[http://www2.fca.uner.edu.ar/files/academica/deptos/catedras/microbiologia/guia\\_de\\_trabajos\\_practicos.pdf](http://www2.fca.uner.edu.ar/files/academica/deptos/catedras/microbiologia/guia_de_trabajos_practicos.pdf)

[https://www.academia.edu/23306286/DIAGRAMA\\_AEROBIOS\\_MESOFILOS](https://www.academia.edu/23306286/DIAGRAMA_AEROBIOS_MESOFILOS)

<https://docplayer.es/20784123-Determinacion-de-coliformes-totales-por-cuenta-en-placa.html>

<https://www.gerber-instruments.com/es/fabrica-proveedora/gerber-instruments/determinacion-de-grasa-segun-gerber/butirometros-para-la-determinacion-de-la-grasa-en-la-l.html>

<https://www.fishersci.es/shop/products/centrifuge-5420-rotor-fa-24x2-keypad-230-v/16372288>

<https://www.google.com/url?sa=D&q=https://www.amazon.com/-/es/crioscopio-autom%25C3%25A1tico-cryostar-1-Funke-Gerber/dp/B07CYG5CSS&ust=1654033380000000&usg=AOvVaw2AD6s7T3ugamU5YdzKw-BW&hl=es&source=gmail>

<https://www.google.com/url?sa=D&q=https://elcrisol.com.mx/butirometro-p-crema-al-50-roeder-03-0412-03-0418> <https://www.google.com/url?sa=D&q=https://elcrisol.com.mx/butirometro-p-crema-al-50-roeder-03-0412-03-0418.=1654033380000000&usg=AOvVaw0a3zHbVbbuN6A3C0Xi eDf7&hl=es&source=gmail>

<https://www.directindustry.es/prod/stuart-equipment/product-63431-410198.html>

<https://elcrisol.com.mx/butirometro-p-mantequilla-al-90-03-0610.html>

<https://www.google.com/url?sa=D&q=https://www.orbitalesmoleculares.com/el-matraz-kitasato/&ust=1654033380000000&usg=AOvVaw2P44WcTkLbZlQiEFfmaZl&hl=es&source=gmail>

<https://www.orbitalesmoleculares.com/el-matraz-kitasato/>

<https://materialesdelaboratorio.info/embudo/buchner>

[https://www.google.com/url?sa=D&q=https://www.productosquimicosdelsur.com.mx/gerber-instruments/butir%25C3%25B3metro-para-queso-y-queso-blanco-fresco/&ust=1654033380000000&usg=AOvVaw3\\_chA6vLk8sMDtT8aE2ZYf&hl=es&source=gmail](https://www.google.com/url?sa=D&q=https://www.productosquimicosdelsur.com.mx/gerber-instruments/butir%25C3%25B3metro-para-queso-y-queso-blanco-fresco/&ust=1654033380000000&usg=AOvVaw3_chA6vLk8sMDtT8aE2ZYf&hl=es&source=gmail)

<https://juegosinfantiles.bosquedefantasias.com/matematicas/calcular-densidad-volumen/attachment/medidas-de-volumen>

[https://www.google.com/url?sa=D&q=https://quercuslab.es/pipetas-graduadas/883-pipeta-graduada-vidrio-25-ml.html&ust=1654033380000000&usg=AOvVaw3OcXoKnWt\\_baB\\_j7IXEblk&hl=es&source=gmail](https://www.google.com/url?sa=D&q=https://quercuslab.es/pipetas-graduadas/883-pipeta-graduada-vidrio-25-ml.html&ust=1654033380000000&usg=AOvVaw3OcXoKnWt_baB_j7IXEblk&hl=es&source=gmail)

<https://www.tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/materiales-e-instrumentos-de-un-laboratorio-quimico/pipeta.html>

<https://materialesdelaboratoriohoy.us/vidrio/matraz-aforado/>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Probeta\\_\(qu%C3%ADmica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Probeta_(qu%C3%ADmica))

<https://miprofe.com/medicion-medidas/>

<https://www.bescience.com/products/vaso-de-precipitado-graduado-100>

<https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/el-lactodensimetro-permite-medir-grasa-y-solidos-de-la-leche-en-segundos>

<https://www.google.com/url?sa=D&q=https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18991/1/UPS-TTQ077.f&ust=1654033740000000&usg=AOvVaw2vJggCXa3RBavBScQMDHj7&hl=es&source=gmail>





## SUBMÓDULO II

<https://uvp.mx/uvpblog/metodo-de-conservacion-pasteurizacion/>

[www.foodsafety.gov/keep/types/milk](http://www.foodsafety.gov/keep/types/milk)

[https://inta.cl/wp-content/uploads/2018/07/Leche-Efecto-del-tratamiento-t%C3%A9rmico-y-su-calidad-nutricional\\_INTA.pdf](https://inta.cl/wp-content/uploads/2018/07/Leche-Efecto-del-tratamiento-t%C3%A9rmico-y-su-calidad-nutricional_INTA.pdf)

<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/4291/FERNANDEZ%20CASTILLO%20ESMERALDA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<https://www.consumer.es/alimentacion/la-leche-evaporada.html>

<https://www.fps.org.mx/portal/index.php/notas/1470-tecnologia-para-elaborar-leche-evaporada>

[WWW.PROFECO.GOB.MX](http://WWW.PROFECO.GOB.MX)

<https://www.solopostres.com/helado-de-crema-5972/>

<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-497704>

<https://ecoinventos.com/yogur-casero/>

<https://www.directoalpaladar.com/postres/cajeta-casera-receta-mexicana>

<https://www.vendival.com/como-se-fabrica-la-leche-en-polvo/>

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4181/IAflrap043.pdf?sequence=1&isAllowed=y><https://www.elimparcial.com/estilos/Como-se-hace-la-leche-en-polvo-20190620-0074.html>

[https://sevilla.abc.es/gurme/sevilla/sevi-helados-propiedades-nutritivas-y-sabores-exoticos-201008032200\\_noticia.html?ref=https%3A%2F%2Fsevilla.abc.es%2Fgurme%2Fsevilla%2Fsevi-helados-propiedades-nutritivas-y-sabores-exoticos-201008032200\\_noticia.html](https://sevilla.abc.es/gurme/sevilla/sevi-helados-propiedades-nutritivas-y-sabores-exoticos-201008032200_noticia.html?ref=https%3A%2F%2Fsevilla.abc.es%2Fgurme%2Fsevilla%2Fsevi-helados-propiedades-nutritivas-y-sabores-exoticos-201008032200_noticia.html)

<https://luisartica.files.wordpress.com/2015/09/ELABORACI%C3%93N-DE-HELADOS-FORMULACION.pdf>

<https://www.inoxmim.com/blog-c/pasteurizacio>











**Guía de Aprendizaje del  
Componente Profesional**

**TÉCNICO EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL  
DE ALIMENTOS**

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra, incluido el diseño tipográfico y de portada por cualquier medio electrónico o mecánico, sin el consentimiento por escrito del CECyTE Baja California.

Impresos en México/Printed in Mexico.

