

02-74

# Derivados Lácteos

## Bloque Modular 2 Manejo de la Leche



Cartilla  
Microorganismo útiles y perjudiciales  
de la Leche

5



CENTRO  
AGROPECUARIO  
DE LA  
SABANA



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

# Microorganismos Utiles y Perjudiciales de la Leche

**Contenido Técnico**

Ofelia García G.

Isabel Ochoa M.

**Revisión Técnica**

Carlos Novoa Castro

Concepción Baylon de Barrera

Flor Angela Granados

**Revisión Pedagógica**

Oscar Ruben Duque

Rosalba Murcia

Derechos reservados del Servicio Nacional de Aprendizaje "SENA".

**Bogotá, D.E. Septiembre 1987**

# Tabla de contenido

PRESENTACION

OBJETIVOS

AUTOPRUEBA DE AVANCE

MICROORGANISMOS UTILES EN LA LECHE

1. Estreptococos
2. Lactobacilos.

MICROORGANISMOS PERJUDICIALES DE LA LECHE

1. Producción de ácido
2. Producción de gas
3. Hidrólisis de proteínas y coagulación dulce
4. Descomposición de grasas
5. Sabor, olor y colores desagradables

DETERMINACION DE LA CALIDAD HIGIENICA

- 1 Prueba de Reductasa

RECAPITULACION

AUTOEVALUACION FINAL

TRABAJO ESCRITO

BIBLIOGRAFIA



# Presentación

Cuando nosotros vamos a fabricar un producto derivado de la leche, es necesario partir de materia prima en perfectas condiciones higiénicas, pues de lo contrario, éste no será de buena calidad.

Los microorganismos presentes en la leche podemos clasificarlos como: **útiles**, que contribuyen en los procesos de elaboración de derivados lácteos y **perjudiciales**, que impiden obtener estos productos en condiciones favorables para el consumo.

En ésta cartilla usted encontrará los principales microorganismos que se pueden presentar en la leche, así como la función o el perjuicio que causan en ella. También una prueba sencilla que le permitirá analizar la leche para determinar su calidad higiénica.

Ponga todo su empeño y siga con atención las instrucciones, ya que estos conocimientos le serán de gran utilidad en el progreso de su industria, obteniendo productos de alta calidad.

Adelante



Faint, illegible text or markings in the upper middle section of the page.

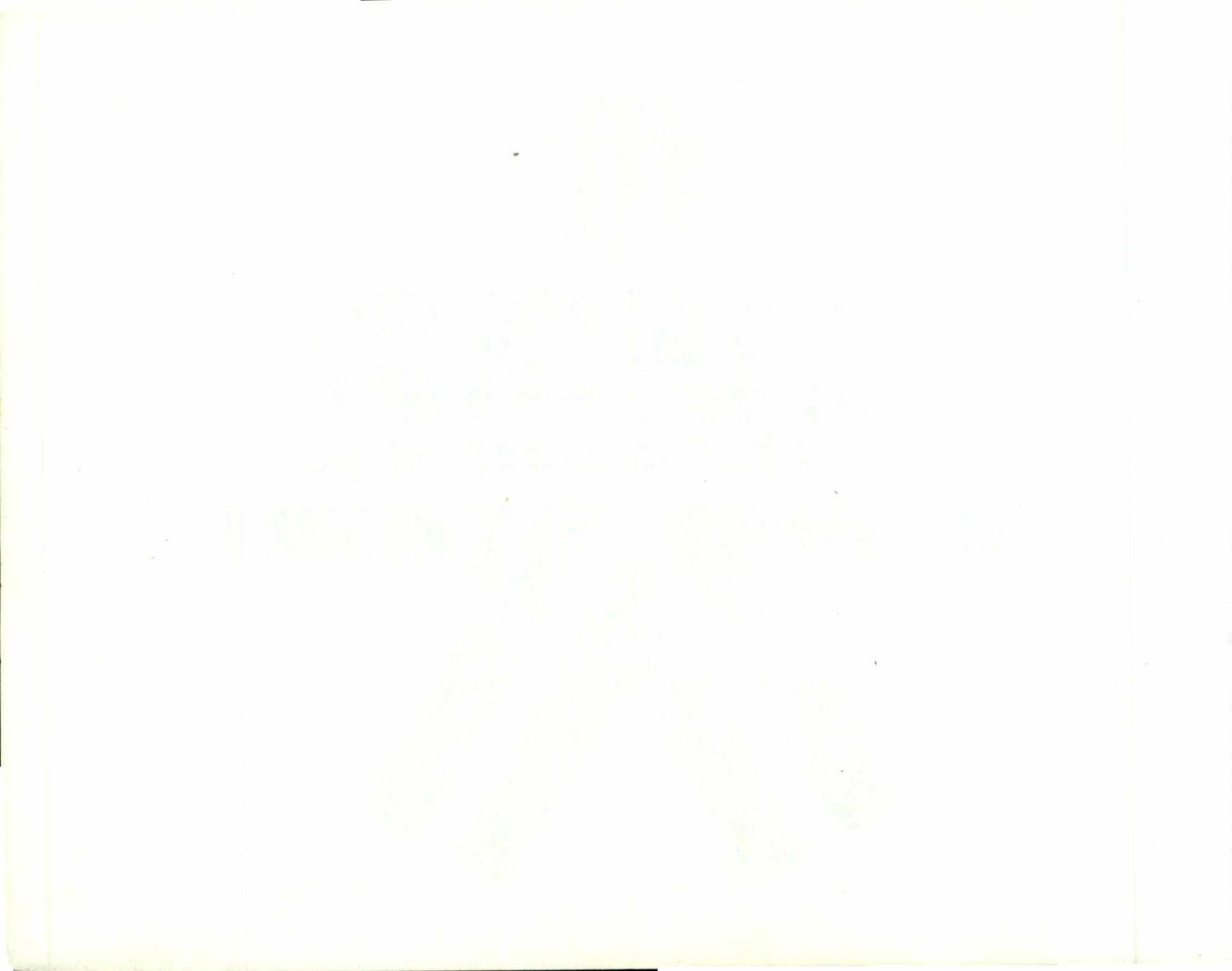
Faint, illegible text or markings in the middle section of the page.

Faint, illegible text or markings in the lower middle section of the page.

# Objetivos

Al terminar el estudio de esta cartilla, usted estará en condiciones de:

1. Diferenciar microorganismos útiles de perjudiciales, presentes en la leche.
2. Realizar la prueba de reductasa para determinar la calidad higiénica de la leche.
3. Realizar el trabajo escrito que aparece al final de la cartilla y enviarlo a su tutor (instructor).



# Autoprueba de avance

Lea los objetivos de la cartilla, si domina los contenidos responda la autoprueba de avance. Si sus respuestas son correctas, desarrolle el trabajo escrito que se encuentra al final de ésta. Si por el contrario, falló en alguna o no domina los contenidos, inicie el estudio de ésta.

El siguiente cuestionario tiene 6 preguntas, cada una de ellas tiene 4 posibles respuestas, pero sólo una es correcta. Selecciónela y encierre en un círculo la letra correspondiente.

1. Los microorganismos responsables de la acidificación de la leche o de los productos lácteos son:
  - a. Estreptococos
  - b. Syngamus
  - c. Strongylus
  - d. Dictyocaulus
  
2. La coagulación dulce de la leche se debe a:
  - a. Elaboración de proteínas por algunas enzimas
  - b. Producción de ácido láctico por bacterias
  - c. Elaboración de alguna enzima por bacterias
  - d. Descomposición del ácido láctico

3. La prueba de reductasa está basada en:
  - a. Decoloración del azul de metileno
  - b. Coloración del azul de metileno
  - c. Reducción de microorganismos
  - d. Crecimiento moderado de bacterias

4. Los lactobacilos brevis participan en (la - el):
  - a. Maduración de la leche
  - b. Desarrollo de la acidez
  - c. Maduración de los quesos
  - d. Fermentación del kumis

5. Son organismos perjudiciales de la leche los que:
  - a. Fermentan la lactosa
  - b. Producen gas
  - c. Maduran los quesos
  - d. Producen ácido láctico



6. Los lactobacilos bulgaricus estan presentes en:
- a. Leche cruda
  - b. Quesos cocidos
  - c. Leche hervida
  - d. Leche conservada

*Compare sus respuestas con las de la página 25. Si son correctas, avance en su estudio. Si por el contrario, falló en algunas, repita de nuevo hasta que logre el aprendizaje.*

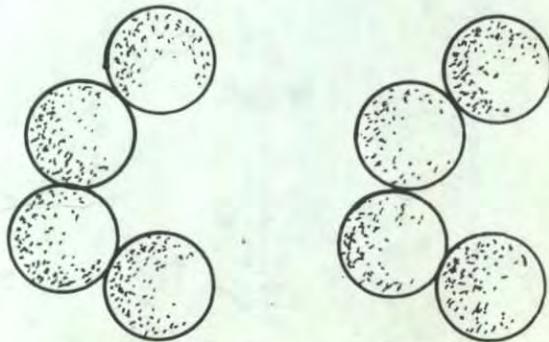
# Microorganismos útiles en la leche

Dos son las formas de bacterias encargadas de la producción de ácido láctico a partir de la lactosa. Por un lado las que se agrupan en forma de cadenas de cocos y las otras que tienen forma de bastones o bacilos.

Las primeras pertenecen a los géneros estreptococos y las segundas al de lactobacilos.

## 1. Estreptococos

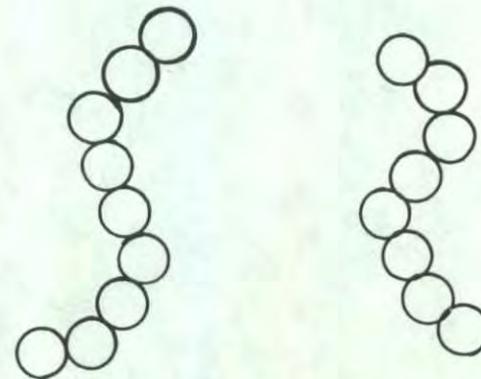
Son los responsables de la acidificación de la leche o de los productos lácteos. Son encontrados principalmente en leche cruda. Causan algunos cambios deseables en la mantequilla, queso y leche cultivadas, que dan como resultado, aromas y sabores agradables.



Los más importantes son:

### 1.1. STREPTOCOCOS LACTIS:

Miden entre 0,5 y 1 micra, carecen de movilidad, no sobreviven a pasteurización larga a 63°C. La variedad multigene, transforma los azúcares en malta, dando el olor y sabor a la mantequilla. A temperaturas bajas tiende a formar cápsulas que dan a la mantequilla mayores proteínas. El agua favorece su desarrollo.



### 1.2. STREPTOCOCOS CREMORIS:

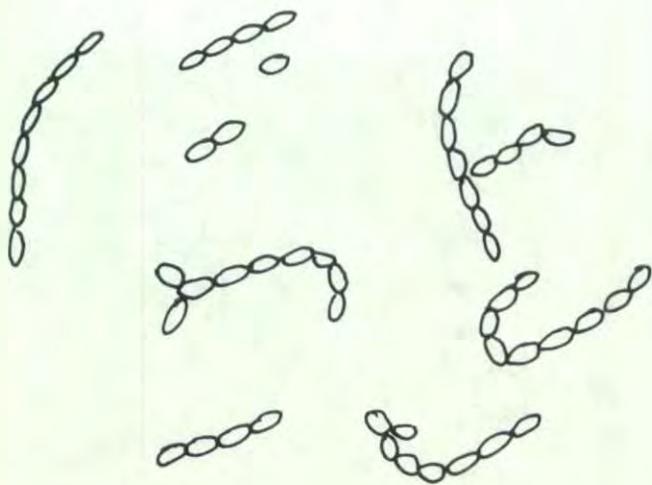
Tiene los mismos fines que el *S. lactis*. Junto con cultivos mixtos degrada o descompone la caseína y participa en la maduración de los quesos blancos.

### 1.3. STREPTOCOCOS DIACETILACTIS:

Forman ácido láctico. Fermenta las sales cítricas de la leche constituyéndolas en sustancias aromáticas importantes en la mantequilla.

### 1.4. STREPTOCOCOS TERMOPHILUS:

Se encuentra en la ubre sana de las vacas, en las máquinas ordeñadoras, en recipientes, en la leche cruda. Resistente hasta casi los 80°C. Temperatura óptima 37°C. Junto con el lactobacilos bulgaricus forman el cultivo de yogurt.



### 1.5. STREPTOCOCOS BOVIS:

Se encuentra en el intestino, estiércol y saliva de la vaca. Sobrevive a pasteurización corta. Participa en la maduración de los quesos.

### 1.6. STREPTOCOCOS FAECIUM:

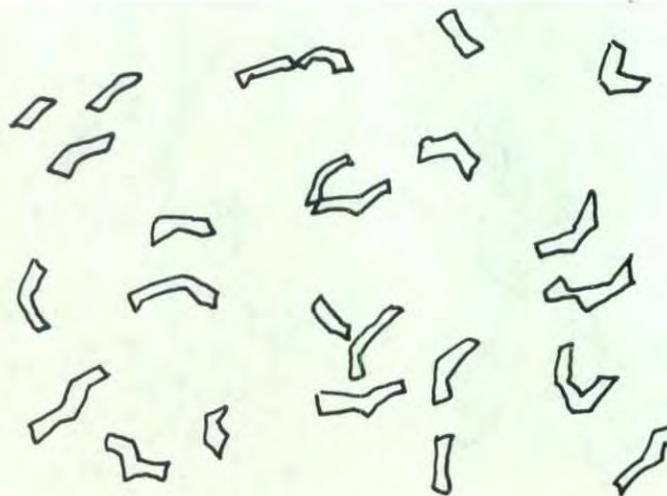
Antes llamado Durans. Es el más resistente a la temperatura. Se emplea en cultivos acidificantes. La leche cruda pueden coagularla después de 8 a 10 días de conservación a 5°C, con formación de ácido láctico.

## 2. Lactobacilos

Son los bastones que crecen en el suero de los quesos. Son anaerobios, no móviles, no esporulados, su tamaño varía. Se encuentra en la leche y sus productos. Entre los más importantes tenemos:

### 2.1. LACTOBACILLUS BULGARICUS

Presente en la leche y quesos crudos. Producen ácido láctico. Interviene en la fabricación del yogurt proporcionándole el sabor y aroma característicos.



## 2.2. LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS:

Desdobra los azúcares para formar ácido láctico.

## 2.3. LACTOBACILLUS BREVIS:

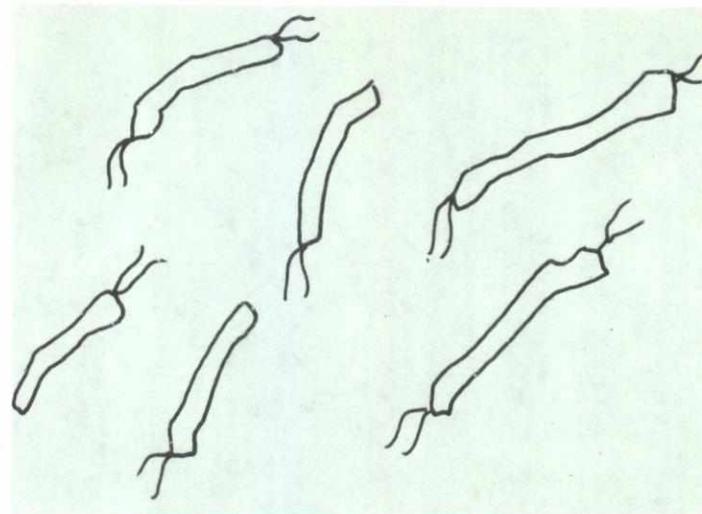
Participa en la maduración de los quesos

## 2.4. LACTOBACILLUS CASEI:

Aparece en la leche cruda. Participa en la maduración de quesos. Puede coagular la leche a temperatura ambiente.

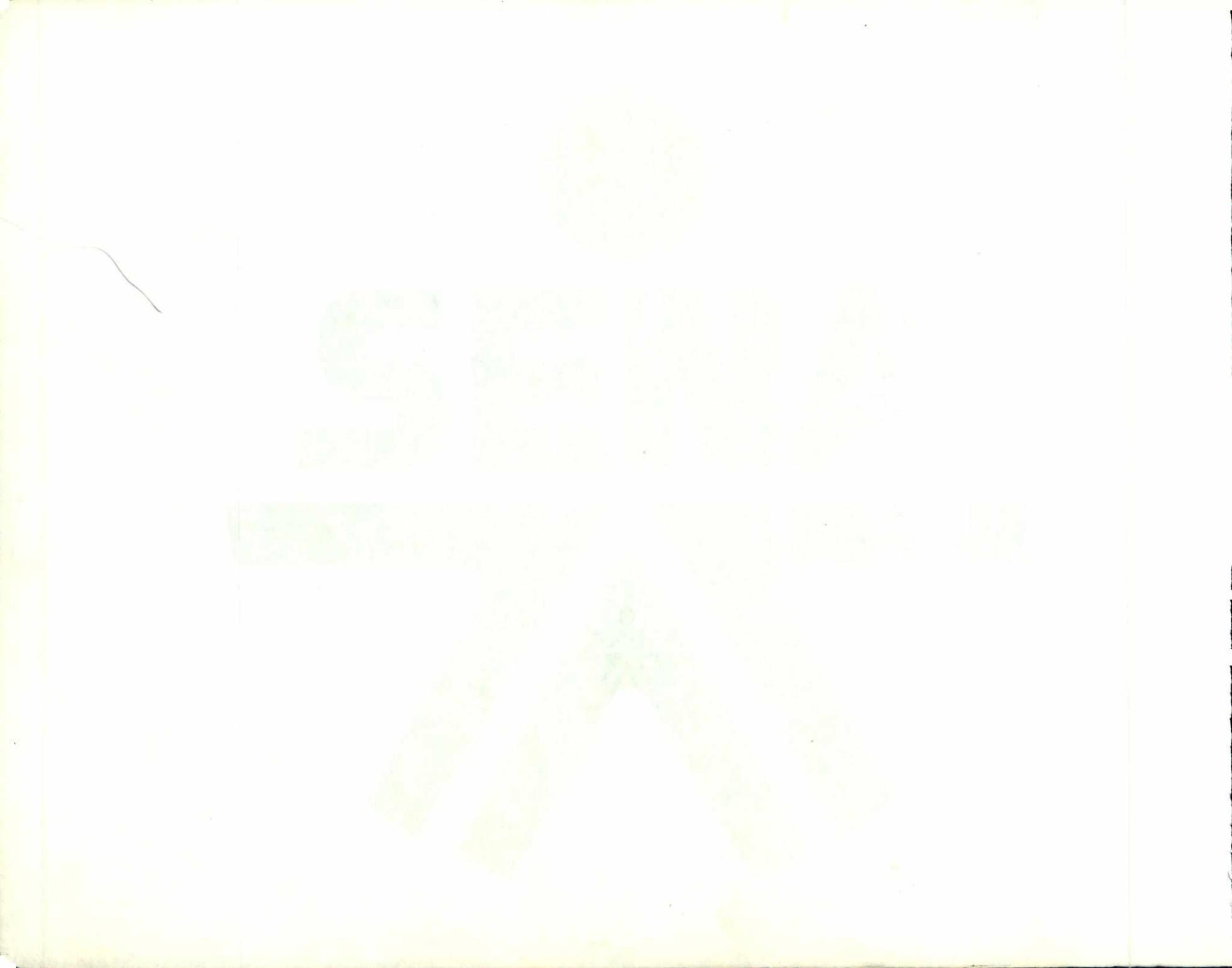
## 2.5. LACTOBACILLUS TERMOPHILUS:

Su proliferación está por encima de 45°C. También está presente en productos conservados a 5°C



Servicio Nacional  
de Aprendizaje





# Microorganismos perjudiciales de la leche

La leche está expuesta entre su síntesis en la glándula mamaria y su consumo a una serie de influencias físico-químicas y a un sin número de contaminaciones.

Fuera de otros constituyentes la leche contiene azúcares, proteínas y grasas que son susceptibles a su degradación o descomposición, por una o varias especies de microorganismos.

Tanto la leche como la totalidad de los productos lácteos sufren fuertes y variadas alteraciones en su capacidad higiénica, nutritiva y en su capacidad de conservación por acción de los microorganismos.

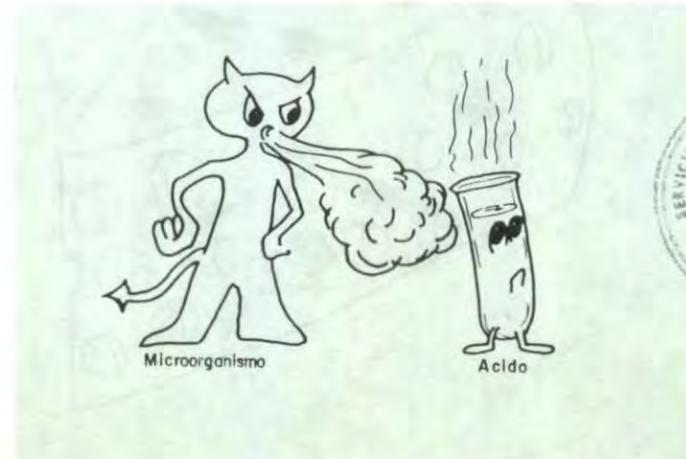
Esto provoca incalculables pérdidas económicas y de aporte de nutrientes especialmente de proteínas para la alimentación humana.



## 1. Producción de ácido

Ciertos microorganismos de diversas especies son capaces de actuar sobre los azúcares de la leche a través de fenómenos de fermentación produciéndose ácido láctico y alcohol como elementos finales de la degradación de la lactosa.

A este grupo, pertenecen bacterias del género streptococos y lactobacilo, a través de sus especies casei, acidophilus, helveticus, bulgaricus y brevis. Además, es posible anotar el microbacterium lactium, micrococo luteos y varians. Estos gérmenes se encuentran contaminando la leche desde el medio ambiente y se les encuentra específicamente en utensilios, estiércol, piel y pelos del animal.



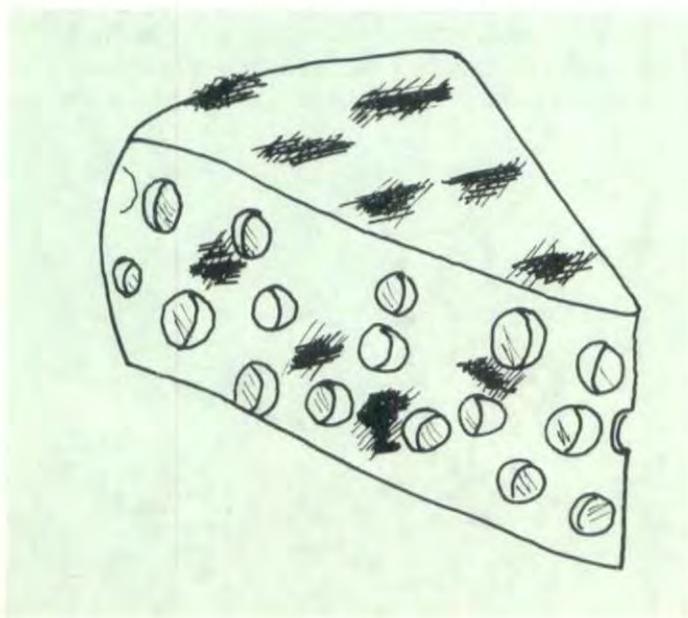
## 2. Producción de gas

Muchos microorganismos fermentadores de la leche son capaces de producir ácido y gas. Es el caso de las bacterias coliformes que producen grandes cantidades de gas carbónico  $\rightarrow$  hidrógeno, durante la fermentación de la lactosa.

Bacterias del género *Clostridium*, producen también gas durante el proceso de fermentación de la lactosa.

Los efectos de la producción de gas no se limitan sólo a la acción de las bacterias que lo producen en la leche fresca sino que también pueden actuar sobre otros productos elaborados como queso y cremas alterando su calidad.

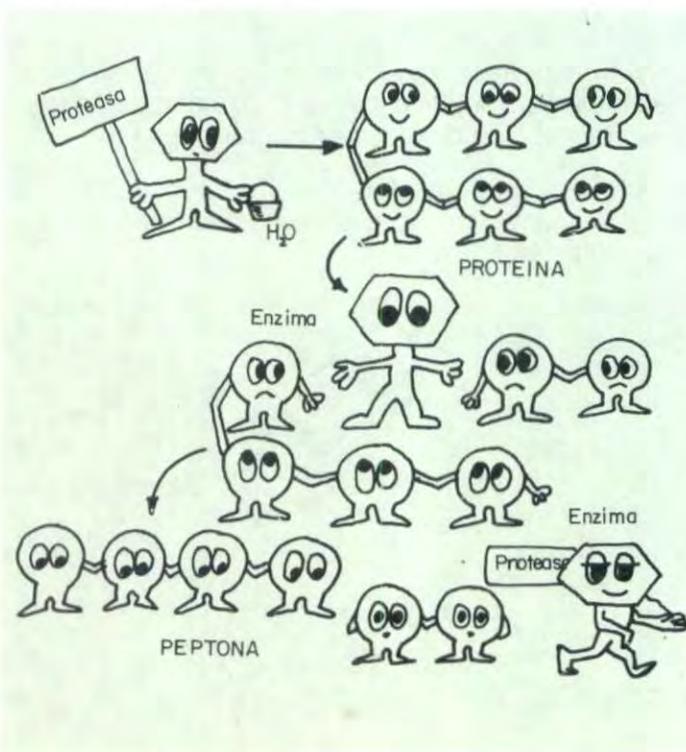
Existen también algunas especies de levaduras como *Tuloropsis holmii*, *Tuloropsis sphaerica*, *Tuloropsis globosa* que a temperaturas suaves y tras la acidificación producen activamente gas carbónico y un olor característico a levadura.



## 3. Hidrólisis de proteínas y coagulación dulce

Fuera de la coagulación de la leche por efecto de la acumulación de ácidos, hay otro tipo de coagulación de la caseína en que no se acumula ácido y es la llamada coagulación dulce, que se debe a la elaboración de una enzima por algunas bacterias.

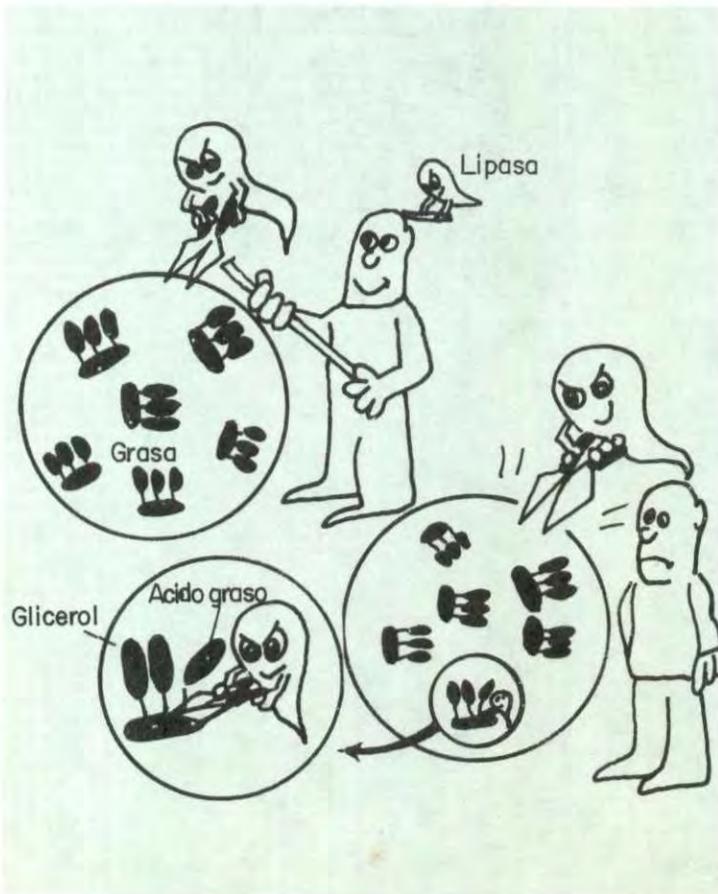
Dependiendo de la variedad de gérmenes que actúan, el fenómeno de proteólisis o rompimiento de las proteínas, produce la acumulación de residuos de amoníaco, que dan un sabor amargo a la leche. Los gérmenes responsables de éste efecto son en general aerobios, por ejemplo, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas putrefaciens*, *Streptococcus liquefaciens*.



#### 4. Descomposición de grasas

Ciertos microorganismos, son capaces de elaborar enzimas lipolíticas, que descomponen las grasas en glicerol y ácidos grasos. Algunos de éstos ácidos grasos tiene olores y sabores permanentes que transmiten a la leche el sabor a rancio.

Los microorganismos conocidos, que son responsables de éste fenómeno, incluyen bacterias como: pseudomonas fluorescens y achromobacter lipoliticum; levaduras como candida lipolitica y hongos como los del grupo de penicillium.



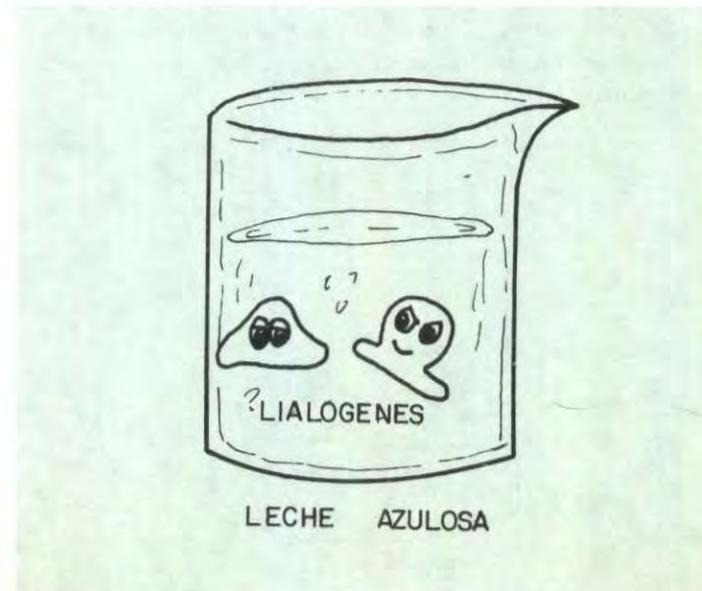
#### 5. Sabor, olor y colores desagradables

Los productos finales de la digestión en bacterias pueden producir una gran gama de olores, sabores e incluso colores anormales en la leche.

##### 5.1. LECHE AZULES.

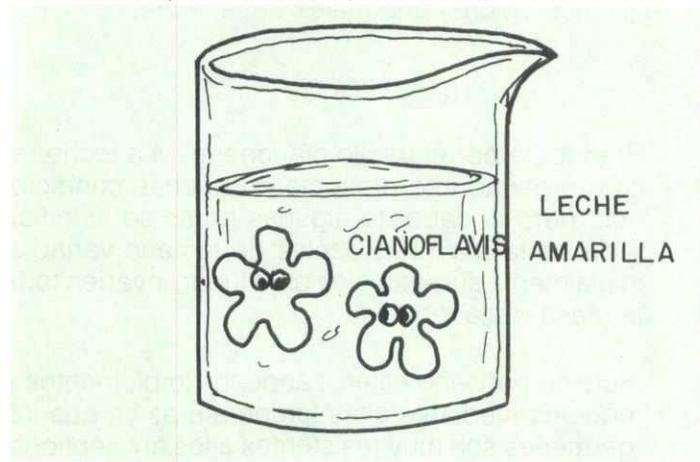
Producida por el bacilo cianogenes. La leche recién ordeñada se presenta en buenas condiciones, pero al cabo de algunas horas se acidifica y presenta manchas azules de tamaño variable, inicialmente superficiales pero luego invaden toda la masa de la leche.

Esto se previene esterilizando los implementos y equipos mediante altas temperaturas ya que los gérmenes son muy resistentes a los antisépticos. La leche afectada debe tratarse inmediatamente que se observe a temperaturas de 60°C durante 10 minutos o a 80°C durante 1 minuto.



## 5.2. LECHE AMARILLAS.

Estas leches dan reacción alcalina, en la que se coagula la caseína y luego se disuelve. Es producida por el bacilo siperanthus y el cianoflavium.



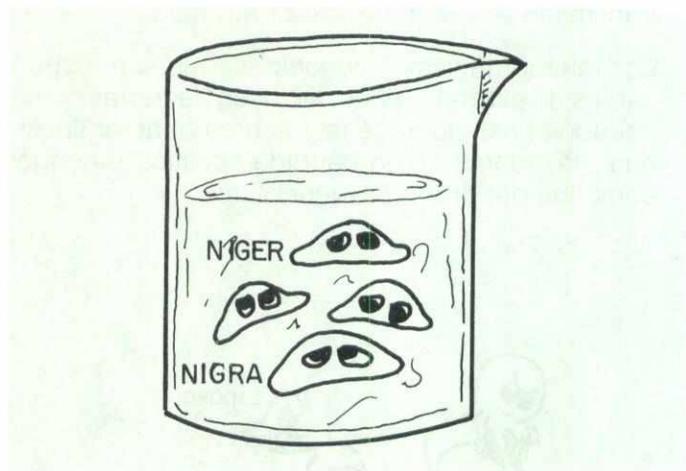
## 5.3. LECHE ROJAS.

Producida por el bacilo prodigiosum, serratia marcenes y la sacarina roseae. La leche se colorea con manchas aisladas o uniformemente rojas en la superficie, se agria y se coagula con facilidad.



## 5.4. LECHE NEGRAS.

Producidas por el bacterium lacticus níger y to-rula nigra. Provocan en la leche un aspecto extraño, sabor amargo muy pronunciado que la hacen inapropiada para su consumo.



### 5.5. LECHES AMARGAS.

Debido al bacilo liquefaciens, lactis amori y el micrococcus lactis amori, los cuales segregan sustancias amargas. Estas leches no deben usarse en quesería ya que producen hinchazón exagerada.

El sabor amargo puede depender también de plantas que tienen sustancias muy estables que en la digestión de la vaca no alcanzan a desdoblarse y transmiten a la leche su sabor y aroma característico y aún colores raros, por ejemplo, la altamisa, el ajo y el cebollín.

### 5.6. LECHES CON SABOR A FRESA.

Se presenta por contaminación con las bacterias fragariore y fragi, las cuales alcalizan la leche. Esta pierde la propiedad de coagularse aún cuando haya sido refrigerada ya que estas bacterias soportan bajas temperaturas.

### 5.7. LECHE CON SABOR A NABO.

Este sabor se debe a la presencia de la bacteria Flaurecens liquefaciens o porque las vacas han comido repollo o coliflor en estado avanzado de madurez.



# Autocontrol No. 1

Escriba una F si es falsa o una V si es verdadera la siguiente afirmación.

1. — Los estreptococos son los principales responsables de la acidificación de la leche.
2. — Las bacterias coliformes no producen gas carbónico e hidrógeno durante la fermentación de la lactosa.
3. — La descomposición de las grasas proporciona a la leche el sabor a rancio.
4. — Las levaduras proporcionan a la leche olor y sabor agradable.
5. — El estreptococo termophilus junto con el lactobacilo bulgaricus forma el cultivo para el yogurt.

*Compare sus respuestas con las de la página 25. Si son correctas, avance en su estudio. Si por el contrario, falló en algunas, repita de nuevo hasta que logre el aprendizaje.*

# Determinación de la calidad higiénica

La calidad bacteriológica de la leche se establece por varios métodos, el más sencillo es el de la reducción de colorantes en el que el tiempo de decoloración da una medida de contaminación de la leche. Se basa en la cantidad de reductasa contenida en la leche como resultado de la actividad microbiana.

Entre más microbios tenga la leche, la cantidad de reductasa es mayor y se decolorará la muestra en menos tiempo.

Entre menos cantidad de microbios la reductasa disminuye y la muestra no se decolorará en un tiempo de 5 horas.

## 1. Prueba de reductasa (o azul de metileno)

Esta prueba está basada en la decoloración del azul de metileno dependiendo de la cantidad de microorganismos presentes en la muestra de leche.

También se emplea para la inspección de la leche tratada o no por el calor y destinada a los consumidores; siendo útil para la clasificación de la leche cruda.

### 1.1. MATERIALES.

- A. Tubos de ensayo estériles.
- B. Pipeta de 20 ml estéril.
- C. Pipeta graduada de 1 ml estéril
- D. Baño maría entre 36 - 38°C.
- E. Incubadora o baño maría a 37°C.
- F. Tapones de caucho estériles o de algodón.

### 1.2. SUSTANCIAS.

- A. Muestra de leche.
- B. Solución de azul de metileno al 0,085%.  
El azul de metileno es una sustancia colorante. Se emplea para colorear el algodón, en medicina con fines curativos.

La solución se prepara así:

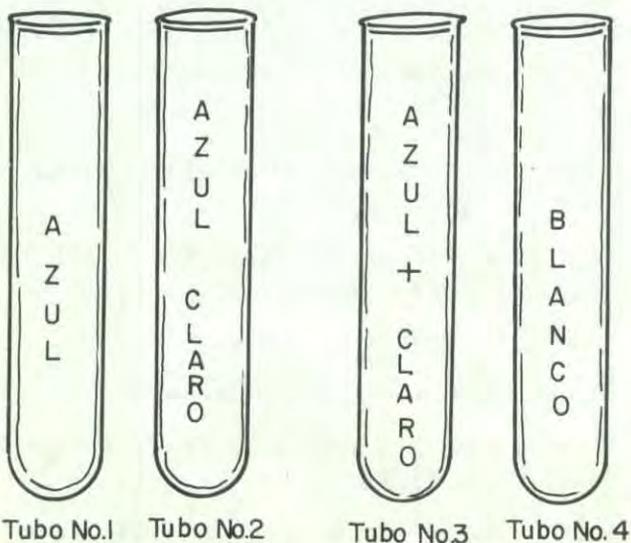
- a. Pesar 0,5 grs de azul de metileno o emplear una tableta.
- b. Colocarlos en un vaso o recipiente de vidrio con capacidad de 50-100 mls.
- c. Añadir 15 mls de alcohol absoluto.
- d. Agitar y dejar reposar durante 2 horas.
- e. Filtrar la solución y a 5 mls de filtrado agregar 195 mls de agua destilada.

**LA SOLUCION DE AZUL DE METILENO DEBE GUARDARSE EN UN FRASCO OSCURO, BIEN TAPADO Y EN LUGAR FRESCO Y OSCURO.**



### 1.3. PROCEDIMIENTO.

- A. Introducir 20 mls de leche en un tubo de ensayo estéril.
- B. Añadir 0,5 mls de azul de metileno recién preparado.
- C. Tapar el tubo empleando tapones de caucho o de algodón.
- D. Agitar la leche hasta que quede coloreada uniformemente.
- E. Colocar el tubo en baño maría a 37°C.
- F. Observar el tubo cada 15 minutos durante 1 hora.
- G. Luego observar cada hora, hasta un máximo de 5 horas agitando el contenido.



Según los datos que se obtengan en la prueba, la leche se clasifica en cuatro grupos:

#### ● Leche de primera calidad:

No decolora el azul de metileno en 5 horas y media. Equivale a un contenido menor de 500 mil gérmenes por mililitro. (tubo No. 1).

#### ● Leche de mediana calidad:

Se mantiene coloreada por 2 horas, pero se decolora dentro de las 5 horas y media. Equivale a un contenido de 500 mil a 4 millones de gérmenes por mililitro de leche. (tubo No. 2).

#### ● Leche de regular calidad:

Se mantiene coloreada por 20 minutos, pero se decolora dentro de las 2 horas. Equivale a un contenido entre 4 y 40 millones de gérmenes por mililitro de leche. (tubo No. 3)

#### ● Leche de mala calidad:

Se decolora en menos de 20 minutos, lo cual equivale a más de 20 millones de gérmenes por mililitro de leche. (tubo No. 4).

Estos datos pueden registrarlos en una ficha como la que aparece a continuación.

CALIDAD	MUESTRAS
Primera	
Mediana	
Regular	
Mala	

## Autocontrol No. 2

Complete los siguientes enunciados:

1. Un método empleado en el control bacteriológico, se basa en la calidad de: \_\_\_\_\_ presente en la leche.
2. El colorante más empleado para determinar la calidad bacteriológica de la leche es el \_\_\_\_\_
3. Al realizar la prueba de reductasa y no decolorarse el azul de metileno indica que la leche es de \_\_\_\_\_ calidad.
4. La solución de azul de metileno debe guardarse en un \_\_\_\_\_
5. Cuando al realizar la prueba de reductasa la leche se mantiene coloreada durante 20 minutos y se decolora durante las dos horas siguientes, se dice que tiene un contenido de 4 a 20 millones de \_\_\_\_\_

*Compare sus respuestas con las de la página 25. Si son correctas, avance en su estudio. Si por el contrario, falló en algunas, repita de nuevo hasta que logre el aprendizaje.*

# Recapitulación

Los estreptococos y lactobacilos son las bacterias útiles más importantes de la leche, pues son ellas las que proporcionan la textura, aroma y sabores agradables a sus derivados.

Tanto la leche como sus derivados sufren alteraciones en su calidad higiénica, nutritiva y en su capacidad de conservación por acción de los microorganismos.

Estos actúan sobre los azúcares, grasas y proteínas descomponiéndolos y proporcionando olores, sabores y colores desagradables.

La calidad bacteriológica de la leche se establece por la reducción de colorante, en la cual el tiempo de decoloración es una medida de contaminación. Una prueba sencilla es la de reductasa, basada en la decoloración del azul de metileno, dependiendo de la cantidad de microorganismos presentes en la muestra. Así, se puede clasificar en leche de primera, mediana, regular y mala calidad.

# Hoja de respuestas

## AUTOCONTROL No. 1

1. V
2. F
3. V
4. F
5. V

## AUTOCONTROL No. 2

1. Reductasa
2. Azul de metileno
3. Primera o buena calidad
4. Frasco oscuro y bien tapado
5. Gérmenes

## AUTOEVALUACION FINAL

1. a
2. c.
3. a.
4. c.
5. b.
6. a.



# Autoevaluación final

usted ya terminó el estudio de esta cartilla y respondió acertadamente los autocontroles. ¿Verdad?, lo felicitamos sinceramente. Ahora le corresponde resolver la autoevaluación final cuyo cuestionario es el mismo de la autoprueba de avance. Búsquela al principio de la cartilla, resuélvala y compare sus respuestas.

# HOJA DE RESPUESTAS

## TRABAJO ESCRITO

Nombres y apellidos: \_\_\_\_\_

No de matrícula: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Municipio: \_\_\_\_\_ Departamento: \_\_\_\_\_

Fecha de envío: \_\_\_\_\_

No de la cartilla: \_\_\_\_\_

Si no le alcanza esta hoja, utilice una adicional.

Hoja de Apuntes

# Trabajo Escrito

1. Escriba cinco microorganismos útiles que se encuentren en la leche y su función en ella.
2. Explique la forma como se produce ácido en la leche por acción de microorganismos perjudiciales.
3. Explique brevemente cómo se hace la prueba de reductasa y el objeto de ésta.
4. Al realizar la prueba de reductasa, ¿qué resultado obtuvo?

Una vez haya respondido éstas preguntas envíelas a su tutor.

Hoja de Apuntes

# Bibliografía

- *DEMETER, Karl J., Elbertzhagen H. Elementos de microbiología lactológica. Sexta edición. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 1971.*
- *GAVIRIA, Blanca Cecilia. Manual de procedimientos microbiológicos en leche y productos lácteos. Merck. Colombia. 1980.*
- *STANIER, Roger, Duodoroff Michael. El mundo de los microbios. Tercera edición. Editorial Aguilar. Madrid. España. 1976.*



Servicio Nacional  
de Aprendizaje