

Three vertical lines on the left side of the slide: a red line, a blue line, and another red line.

Control físico-químico de la leche

Composición de la leche

Composición	Porcentaje
Agua	87.5
Proteína	3.2
Grasa	3.5
Lactosa	4.9
-Sales Minerales	0.9
- Enzimas y Vitaminas	Trazas

ARTÍCULO 16.- CARACTERÍSTICAS DE LA LECHE CRUDA. La leche cruda de animales bovinos debe cumplir con las siguientes características:
Dec 616 de 2006

Tabla 1. Características de la leche cruda

Parámetro/Unidad	Leche cruda	
Grasa % m / v mínimo	3.00	
Extracto seco total % m / m mínimo	11.30	
Extracto seco desengrasado % m / m mínimo	8.30	
	Min.	Max.
Densidad 15/15°C g/ml	1.030	1.033
índice Lactométrico	8.40	
Acidez expresado como ácido láctico %m/v	0.13	0.17
índice °C crioscópico °H	-0.530	-0.510
	-0.550	-0.530



DETERMINACIÓN DE GRASA

- El contenido de grasa en la leche puede variar de menos de 3 % a más de 6 %, dependiendo de la raza, la alimentación, etc.
- Esta se encuentra emulsificada en forma de glóbulos grasos de un tamaño de 0.1 a 6 micras

DETERMINACIÓN DE GRASA

- Método de Gerber
- Método de Rosse-Gottlier
(Mojonnier)

Método Volumétrico de Titulación con Formol de Walker

Este método se fundamenta en la titulación de Sorensen, en la cual los grupos amino de los aminoácidos constituyentes de las proteínas ($-NH_2$), son bloqueados con formaldehído neutralizado, para luego titular los grupos carboxilo ($-COOH$) con una solución de álcalis valorada.

Método Volumétrico de Titulación con Formol de Walker

Al aplicar este método a la leche, 9 ml de la muestra se neutralizan con NaOH 0,1 N hasta el punto de viraje del indicador fenolftaleína y luego se le adiciona formaldehído neutralizado.

La acidez que se desarrolla por el bloqueo de los grupos básicos, hace virar de nuevo la fenolftaleína a incolora.

Sólidos Totales

(Método A.O.A.C.)

- Fundamentos en la evaporación del agua de una muestra de peso conocido y la pesada del residuo seco. La evaporación puede hacerse por diferentes técnicas como son:
 - Calentamiento preliminar en baño de vapor, seguido de desecación a 98-100°C, en estufa hasta peso constante; método oficial de la Association Oficial of Analysis Chemistry (A.O.A.C.).

Sólidos Totales

(Método A.O.A.C.)

- Evaporación preliminar sobre una placa termoeléctrica hasta la aparición de las primeras trazas de color marrón, seguido de desecación al vacío a 100° C; método de Mojonier, 1925.
- Calentamiento con una lámpara de rayos infrarrojos o por el calor irradiado de una resistencia eléctrica, técnicas aplicadas en las Balanzas de Ohaus, Cenco, y similares (Newlander and Atherton, 1964)

Determinación de Sólidos Totales y Sólidos No Grasos en Leche. Método Lactométrico

- El peso específico de la leche aumenta proporcionalmente con el porcentaje de sólidos no grasos y disminuye a medida que aumenta el contenido de grasa.
- El aguado y la adición de crema tiende a disminuir esta propiedad, mientras que la separación de la grasa láctea la aumenta

Determinación de Sólidos Totales y Sólidos No Grasos en Leche. Método Lactométrico

$$\%ST = 0,25 L + 1,2 G \quad \%SNG = 0,25 L + 0,2 G$$

Donde:

% ST: porcentaje de sólidos totales

% SNG: porcentaje de sólidos no grasos

L : lectura lactométrica corregida (60° F o 15,6 °C) en grados Quevenne

G: porcentaje de grasa

Determinación de Sólidos Totales y Sólidos No Grasos en Leche. Método Lactométrico

$$\%SNG=(d-1)1000/4+0.2G+0.14$$

Donde:

%SNG= Porcentaje de sólidos no
grasos

D= densidad

G= % de grasa

Acidez Titulable

- La leche fresca tiene acidez de titulable equivalente a 13 a 20 mL de NaOH 0,1 N/100 mL (**0,12 - 0,18 % ácido láctico**) debido a su contenido de anhídrido carbónico, proteínas y algunos iones como fosfato, citrato,

Acidez Titulable

- Normalmente la leche no contiene ácido láctico; sin embargo, por acción bacteriana la lactosa sufre un proceso de fermentación formándose ácido láctico y otros componentes que aumentan la acidez titulable.

Acidez Titulable

Existen diversos métodos

1. Titulación con NaOH 0,1 N / fenoftaleina
R= Expresa en términos de ml de leche de NaOH 0,1 N
2. E.U.A - % Ácido láctico
3. Europa - Grados Soxhlet-Henkel (ml de NaOH N/4 por 100 ml) o grados Dornic (ml NaOH N/9 por 100 ml).

Acidez Titulable

$$\begin{aligned} \text{ml NaOH } 0,1 \text{ N} / 100 &= \% \text{ ácido láctico} / 0,009 \\ &= ^\circ\text{S-H} \times 2,5 \\ &= ^\circ\text{D} \times 1.1 \end{aligned}$$

Acidez Titulable

$$\begin{aligned} \text{ml NaOH } 0,1 \text{ N} / 100 &= \% \text{ ácido láctico} / 0,009 \\ &= ^\circ\text{S-H} \times 2,5 \\ &= ^\circ\text{D} \times 1.1 \end{aligned}$$

Acidez Titulable

Procedimiento:

1. Medir 20 ml de la muestra homogénea a 20° C, transferirla a un Erlenmeyer de 250 ml y diluir con 40 ml de agua libre de CO₂. COVENIN especifica 10 ml de la muestra preparada a 20°C en fiola de 125 ml.
2. Adicionar 2 ml de la solución indicadora fenolftaleína.

Acidez Titulable

Procedimiento:

3. Titular con la solución de NaOH 0,1 N, colocada en una bureta, hasta la aparición del primer tinte rosado persistente por 30 seg.
4. Expresar la acidez de la muestra en términos de ml NaOH 0,1 N por 100 ml, en porcentaje de ácido láctico, en grados Soxhlet - Kenkel y en grados Dornic.

Determinación pH

El pH normal de la leche fresca es de 6,5 - 6,7.

Valores superiores generalmente se observan en leches con mastitis.

Valores inferiores indican presencia de calostro o descomposición bacteriana.

Prueba del Alcohol

(reacción de estabilidad proteica)

Como se ha indicado anteriormente, la leche fresca tiene una acidez de 13 - 20 ml de NaOH 0,1 N/100 ml y un pH de 6,5 - 6,7. Valores superiores de la acidez, con la consiguiente disminución del pH, se debe generalmente a descomposición bacteriana propia de leches de baja calidad.

Prueba del Alcohol

(reacción de estabilidad proteica)

Esta condición puede demostrarse mezclando la leche con igual volumen de Etanol de 72°, ya que el alcohol a esa concentración produce floculación o coagulación

Prueba del Alcohol

Procedimiento:

1. En un tubo de ensayo colocar 5 ml de la muestra homogénea y 5 ml de etanol de 70°. Tapar el tubo.
2. Mezclar suavemente los líquidos invirtiendo el tubo 2 o 3 veces, sin agitación.

Prueba del Alcohol

Procedimiento:

2. Observar a contraluz e inclinando el tubo en varias direcciones si ha ocurrido floculación o coagulación de la mezcla.
3. Anotar las observaciones.

Prueba Lactométrica

(Peso Específico)

Un lactómetro es un areómetro especialmente diseñado para determinar el peso específico (Pe) de la leche a una determinada temperatura, el cual está dotado de una escala especial dividida en grados Quevenne ($^{\circ}\text{Q}$)

Three vertical bars of varying heights and colors (red, blue, and red) are positioned on the left side of the slide.

Prueba Lactométrica

(Peso Específico)

El lactómetro de Quevenne está calibrado a 60° F ($15,6^{\circ}\text{ C}$) es un areómetro de bulbo voluminoso y vástago graduado para lograr mayor sensibilidad.

Prueba Lactométrica (Peso Específico)

El vástago esta graduado para dar lecturas comprendidas entre 15 y 40° Q con divisiones de 0,5 o 1° Q.

Prueba Lactométrica

(Peso Específico)

La leche tiene un peso específico de 1,028 a 1,034 ó 28 a 34° Q que varía considerablemente con el contenido de grasa y de sólidos totales; así, la leche descremada tiene densidad mayor (1,034-1,036).

Three vertical bars of equal height are positioned on the left side of the slide. The leftmost bar is red, the middle bar is blue, and the rightmost bar is red.

Prueba Lactométrica

(Peso Específico)

Un lactómetro permite hacer determinaciones aproximadas en las zonas de producción, en la receptoría o en el laboratorio.

Three vertical bars of varying heights and colors (red, blue, red) are positioned on the left side of the slide.

Prueba Lactométrica

(Peso Específico)

Además, detectar adulteraciones de la leche original por separación de la grasa, por adición de leche descremada o agua.



Adulteraciones



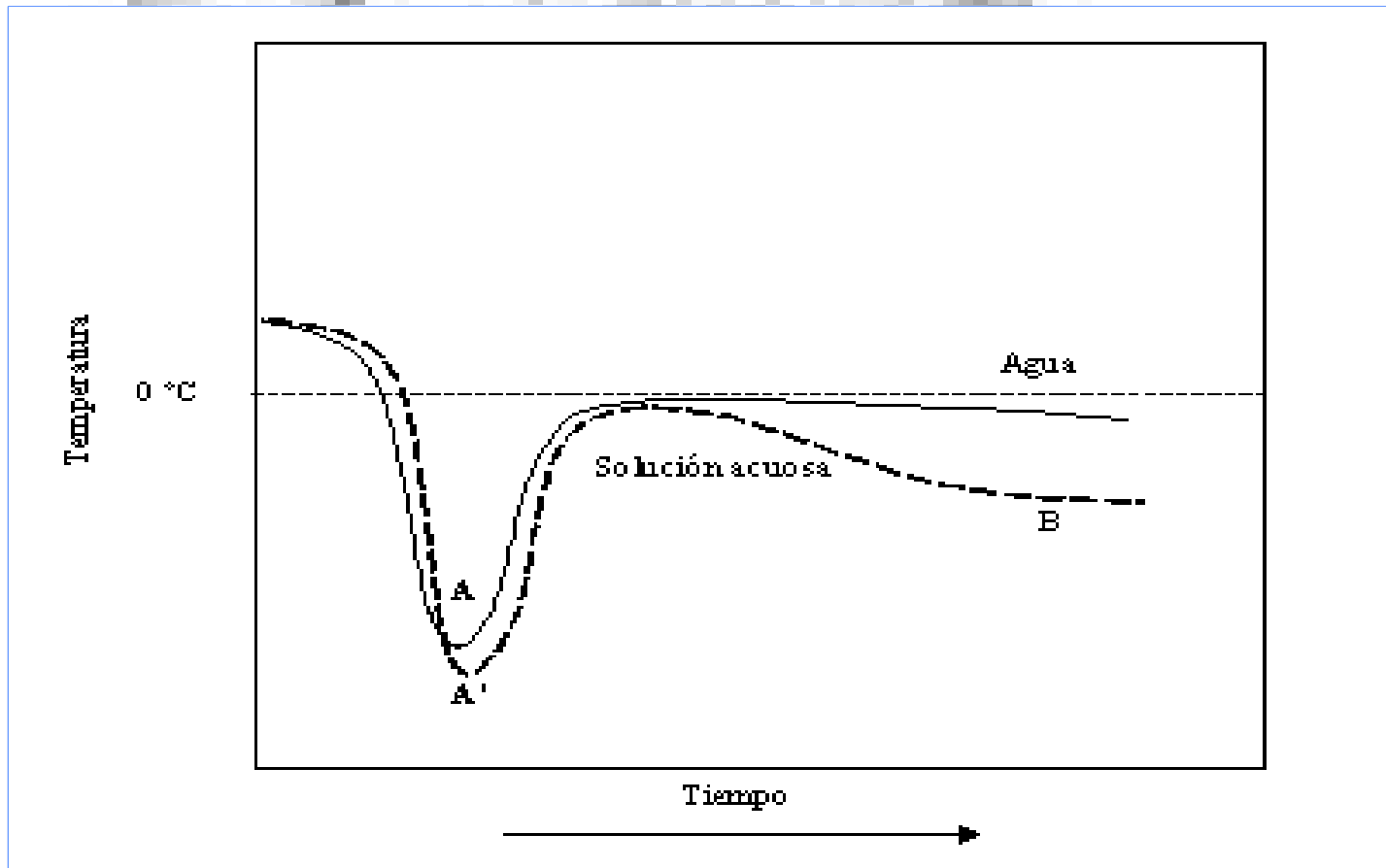


Adulteración con Agua

Método Crioscópico

El método crioscópico es el método más rápido y exacto que se conoce para la detección de agua adicionada en la leche.

Método Crioscópico



La figura representa las curvas de congelación correspondiente al agua y a una solución acuosa del tipo que corresponde a la leche.

Método Crioscópico

El punto de congelación del agua a presión normal a nivel del mar (760 mmHg) es de $0,000^{\circ}\text{C}$.

Al disolver en ella una sustancia (solute), se obtiene una solución cuyo punto de congelación es inferior al del solvente puro.

Método Crioscópico

La diferencia entre los puntos de congelación de la solución y la del solvente puro, se denomina descenso crioscópico y es directamente proporcional a la concentración del soluto en solución.



Método Refractométrico

Se fundamenta en la medición del índice de refracción o grado refractométrico de la leche, previa separación de las proteínas y grasa láctea.

Esta separación puede lograrse por precipitación con reactivos tales como sulfato cúprico, ácido acético y cloruro de calcio.

Método Refractométrico

El índice refractométrico de una muestra de leche normal varía entre 36.1 y 39.5,

Este método permite detectar la adulteración cuando el porcentaje de agua es mayor del 10% o 15%.

Método Lactométrico

Se fundamenta en que el peso específico de la leche (1,028 a 1,033 p/v o 28 a 33° Q), disminuye proporcionalmente con el porcentaje de agua adicionada.

Método Lactométrico

Este método tiene el inconveniente de que solo revela la adulteración, cuando el porcentaje de agua adicionado es muy alto (mayor de 15%).

Además hay que tomar en cuenta los factores fisiológicos que hacen disminuir el peso específico (hasta 1,026 p/v),



Método Lactométrico

Además se debe tomar en cuenta los factores fisiológicos que hacen disminuir el peso específico (hasta 1,026 p/v),



Cloruros

El contenido normal de cloruros en la leche es de 0.07 a 0.13 %.

Esa concentración aumenta en las leches mastíticas.



Cloruros

Con frecuencia se encuentra aumentado en leches que han sido adulteradas por adición de agua, con el propósito de enmascarar esa adulteración cuando se usa el método crioscópico.



Cloruros

Determinación de cloruros en la leche
puede hacerse por:

- Argentometría (técnica de Mohr y Charpentier-Volhard),
- Conductimetría (técnica coulométrica)
- Mercurimetría

Cloruros

Método Mercurimétrico

Se fundamenta en la titulación de una muestra de leche tratada con ácido nítrico, con nitrato mercúrico 0,1 N ($\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$), en presencia de difenilcarbazona como indicador.

Adulteración con Azúcar (Sacarosa).

Reacción de Seliwanoff

Puesto que el glúcido predominante de la leche es la lactosa, la presencia de sacarosa en la muestra analizada será proveniente de adulteración, que al igual que los cloruros, se añade con el fin de enmascarar la adulteración por agua

Adulteración con Azúcar (Sacarosa).

Reacción de Seliwanoff

La Reacción de Seliwanoff se fundamenta en la reacción de la resorcina en medio ácido fuerte, con la molécula de fructosa proveniente de la hidrólisis de la sacarosa, desarrollándose

Otras adulterantes

- Almidon – feculas
- Conservantes
- Formol
- Peroxido de hidrogeno
- Neutralizantes