

# Dpto de Ciencia y Tecnología de la Leche

## *Determinación de Materia Grasa en leche y derivados.*

**Dra. Rosario de los Santos**  
**Dra. Lucía Grille**

# Determinación de Materia Grasa en leche y derivados



- **Importancia de su determinación**
- **Variación (especie, raza, individual, etc)**
- **Biosíntesis**
- **Características**
- **Propiedades de la materia grasa**

# Determinación de Materia Grasa en leche y derivados



- **Reglamentación en ROU**
- **Diferentes métodos para la determinación de MG en leche**
- **Descripción de materiales, equipos y reactivos para su determinación por método de GERBER.**
- **Determinación de materia grasa en derivados lácteos (queso y crema)**

# Importancia de su determinación

- **Productor:**
  - Pago por composición
- **Industria:**
  - Materia prima para subproductos
  - Tipificación /estandarización
    - Leche descremada: < a 0.5%
    - Leche semidescremada: entre 0.5-2.5%
    - Leche entera: > de 2.5%
- **Consumidor:**
  - Productos light y dietéticos
  - Exigencias de los consumidores



# Variabilidad

**La grasa es el componente más variable de la leche**

➤ **Factores que influyen en su variación:**

- **Especie**
- **Raza**
- **Alimentación**
- **Período de lactancia**
- **Edad del animal (nº de lactancias)**
- **Rutina de ordeño**
- **Variaciones individuales**
- **Selección Genética**

# Variación

Entre especies



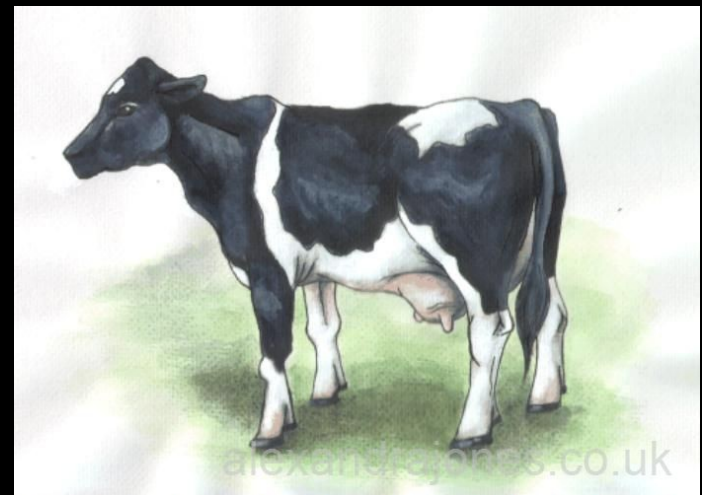
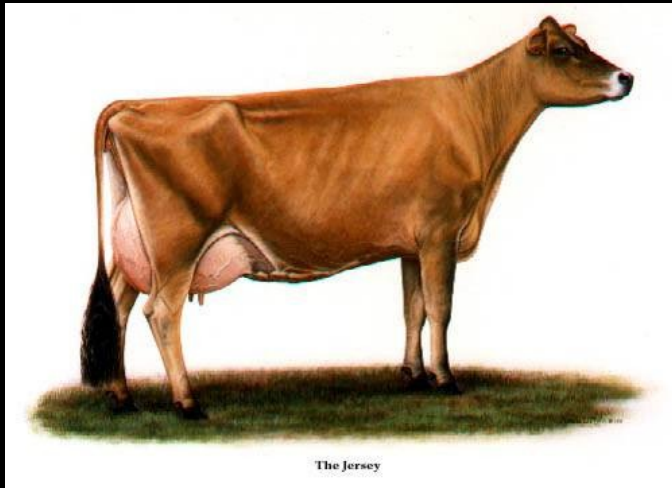
# Variación

## Entre especies

- Oveja: 6,5 a 7,5%
- Cabra: 4,5%
- Vaca: 3.5%

# Variación

## Razas



# Variación

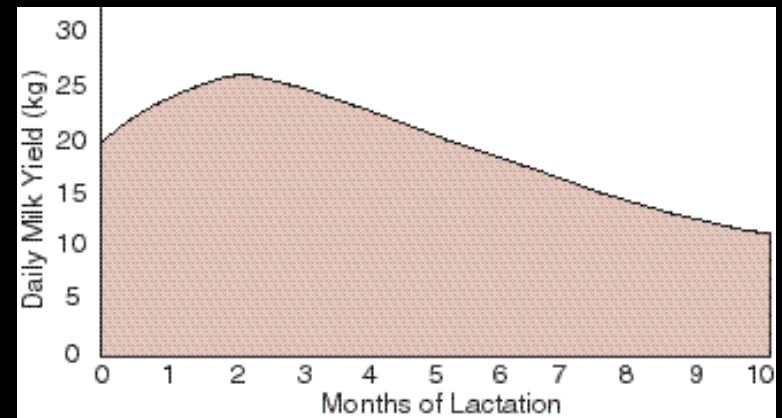
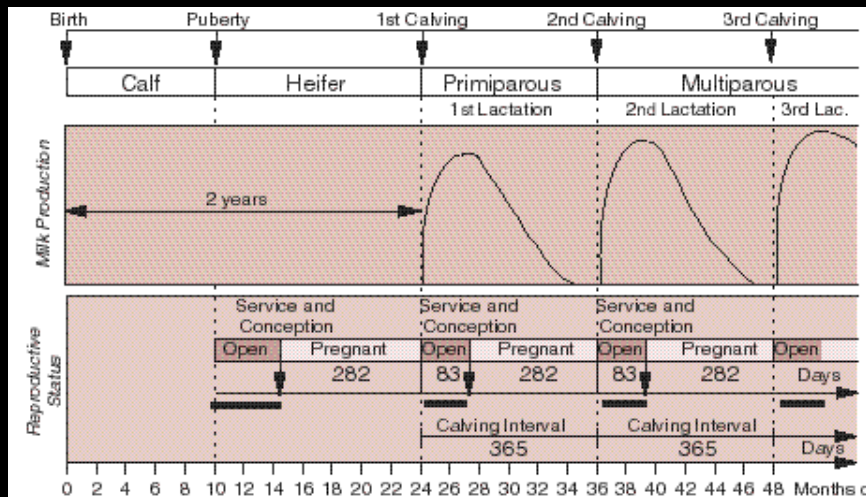
## Razas

| RAZA     | % M.G.    |
|----------|-----------|
| Jersey   | 4.0 - 6.0 |
| Normando | 4.0 - 5.0 |
| Holando  | 3.2- 4.0  |

# Variación

## Individual

- Número de lactancias
- Ciclo de lactación (Variaciones fisiológicas)



- Alimentación
- Estación del año (clima)
- Estado sanitario

A close-up photograph of a petri dish containing a bacterial culture. The surface of the agar is covered with a dense, textured layer of white, fuzzy growth, characteristic of mold or a filamentous bacterium. The petri dish is made of clear plastic, and the background is dark.

***Biosíntesis de  
Materia Grasa  
de la leche***

# Biosíntesis



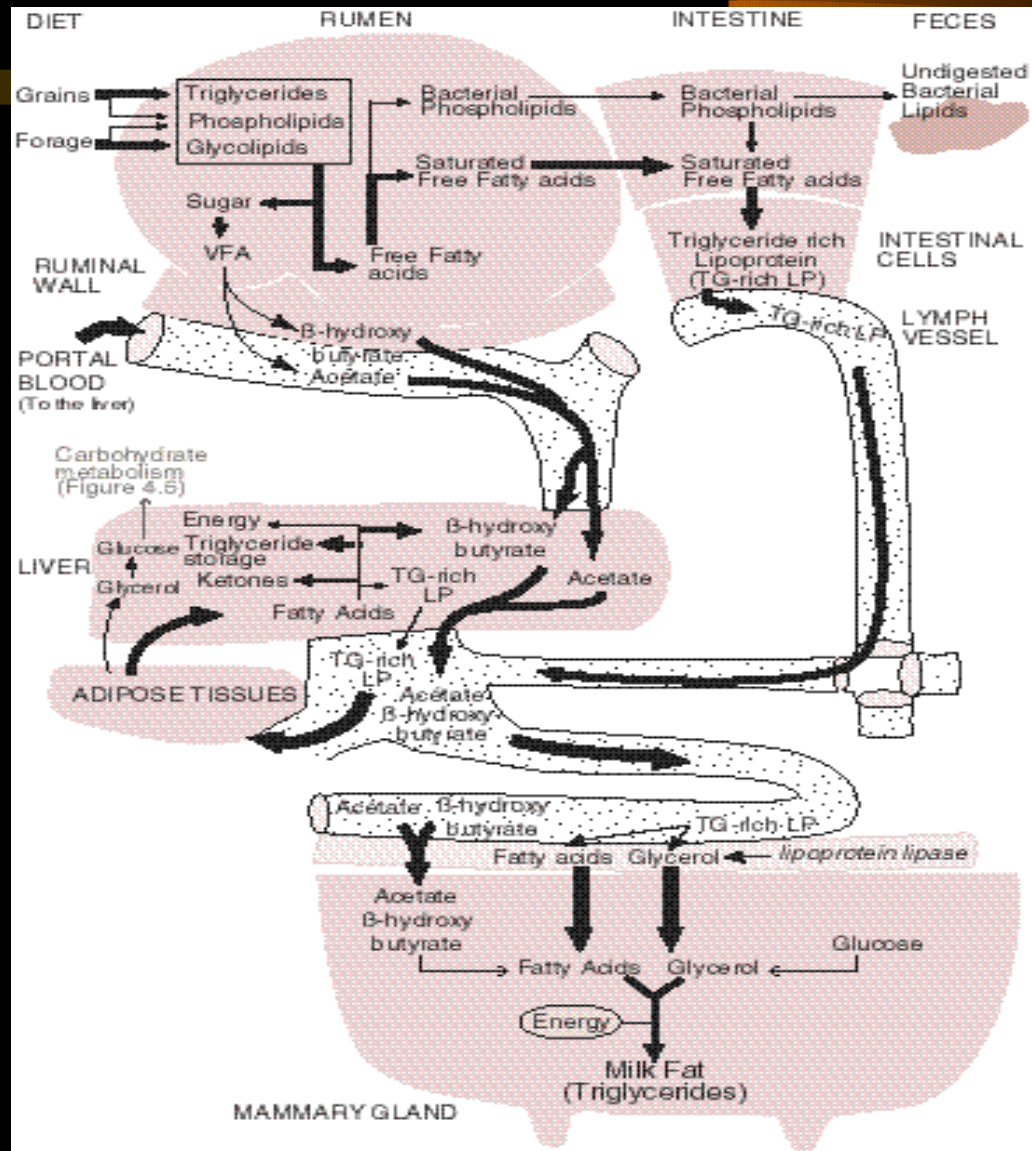
Origen de los Ácidos Grasos de la leche:

**Dieta: 25%**

**Síntesis de las células  
secretoras 75%**



# Biosynthesis



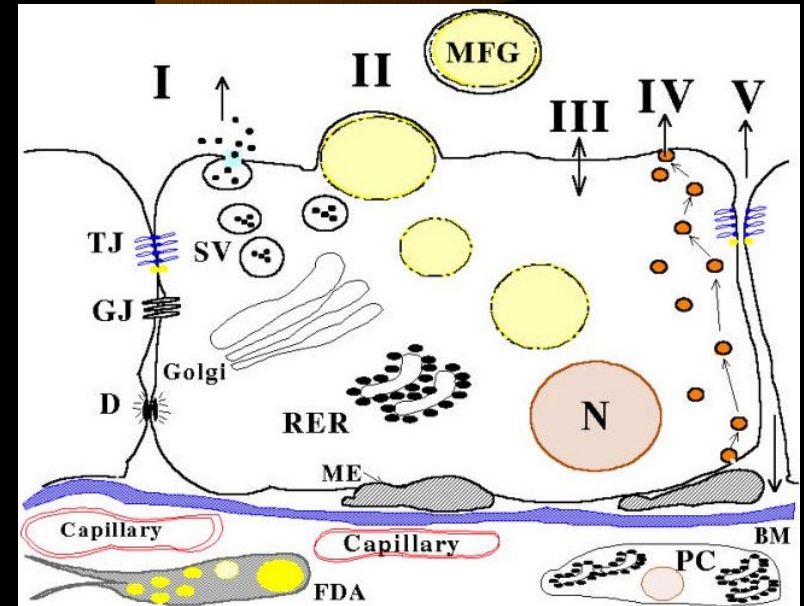
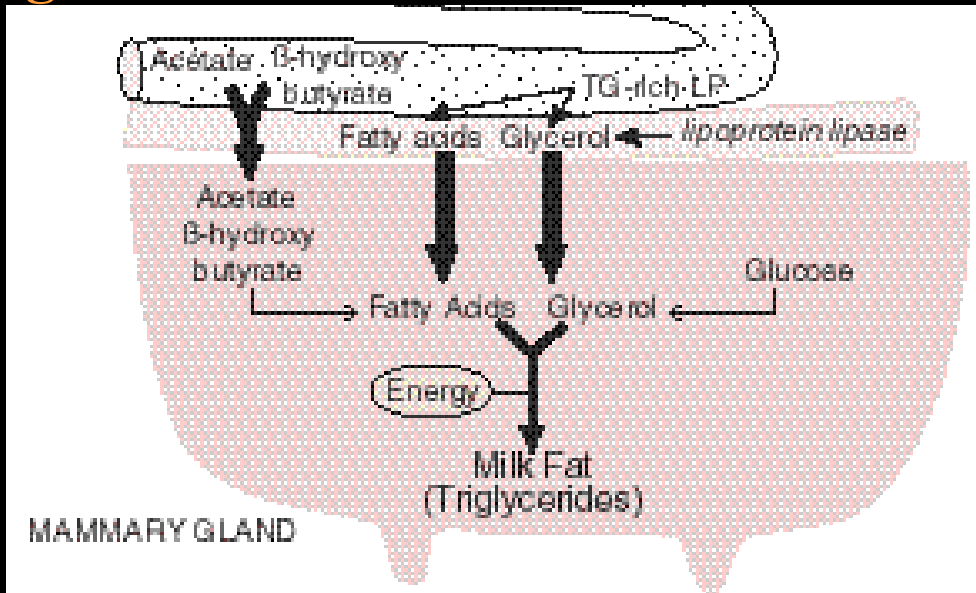
# Biosíntesis

## Origen de los Ácidos Grasos de la leche:

- La grasa láctea esta compuesta en un 95% por TAG
- Algunos ácidos grasos sufren cambios, por ej: parte del ácido esteárico (C18) se transforma en ácido oleico (C18:1)\*
- Son precursores de los ácidos grasos de síntesis, el ácido acético y el hidroxibutirato
- El glicerol de la grasa láctea se produce a partir de la glucosa sanguínea o proviene de la sangre.(lipomovilización)

# Biosíntesis

## Síntesis de la materia grasa en la glándula mamaria \*

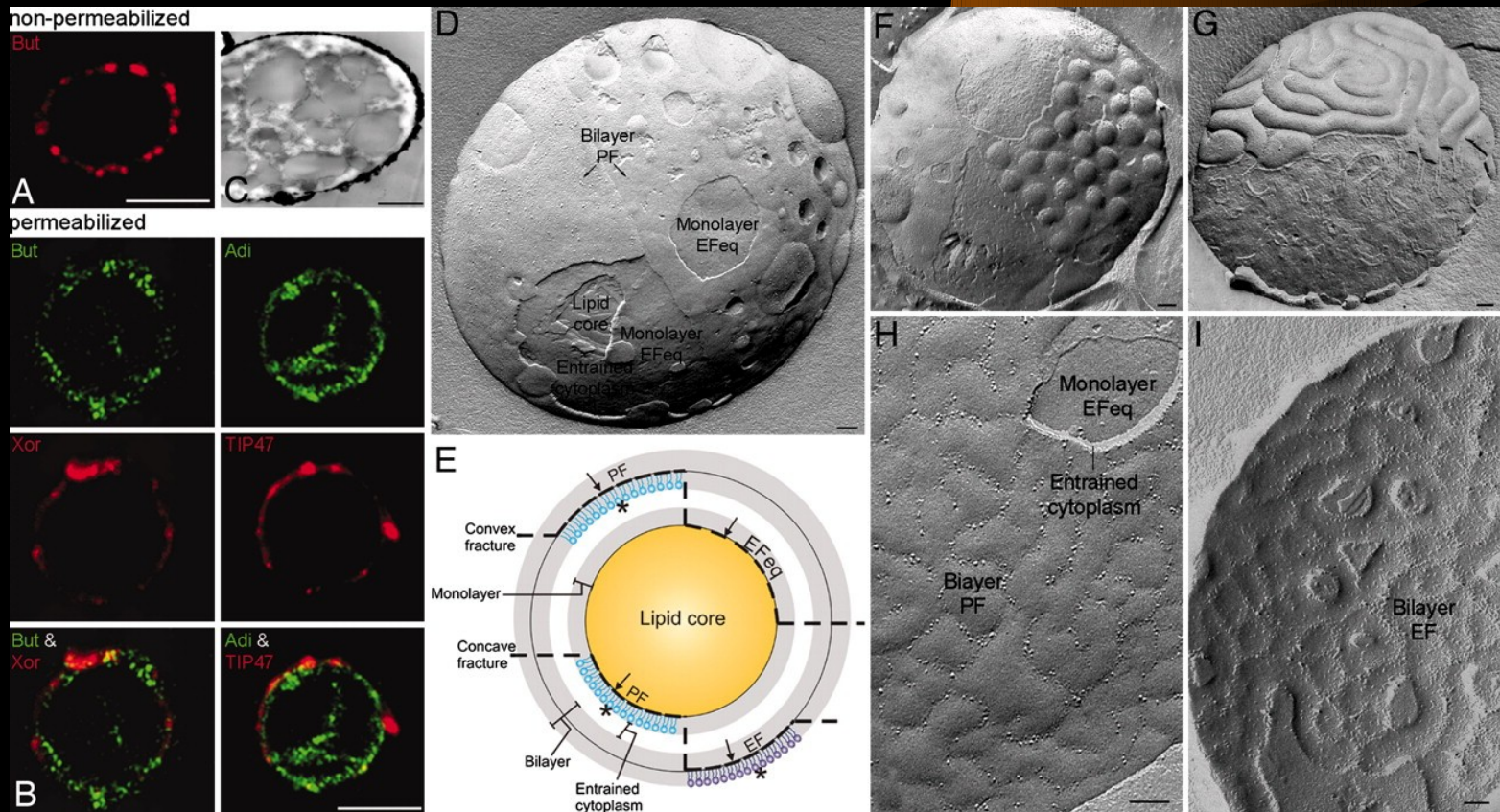


Tomado y modificado de:

Homan, E.J.; Wattiaux, M. Chapter 4 - Production of Milk in the mammary gland. *IN*: The Babcock Institute for International Dairy Research and Development. Technical Dairy Guide: Lactation and Milking.

# Biosíntesis

## Estructura del Glóbulo Graso



# La grasa como Materia Prima



- **Otorga olor, sabor y color característicos**
- **En los bovinos predomina el ácido butírico, en los caprinos otros ácidos grasos: caproico, cáprico, caprílico**
- **El contenido en materia grasa sirve para estandarizar y tipificar productos lácteos**
- **La alteración de la grasa láctea raramente puede ser corregida desde el punto de vista sensorial**

# Características de la Materia Grasa

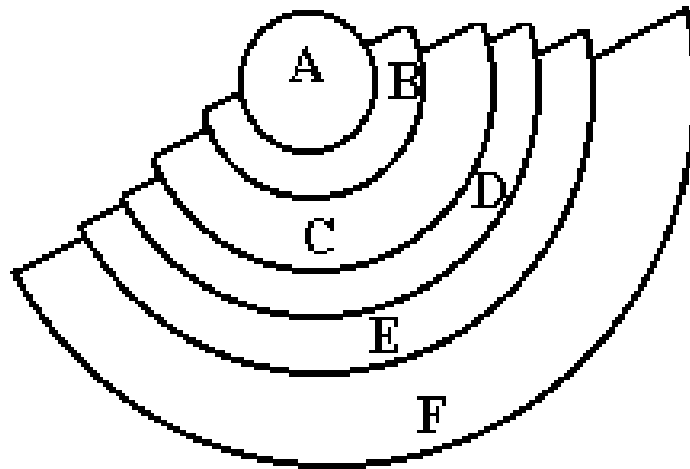


Figura 1. Glóbulo butiroso

- A. Triglicéridos de bajo punto de fusión (ácidos grasos insaturados: 30 % de ácido oleico)
- B. Triglicéridos de alto punto de fusión (ácido palmítico, ácido esteárico)
- C. Fosfolípidos, Calcio, Magnesio, Vitaminas B2, A, D, E, K, enzimas (Fosfatasa alcalina, Aldolasa, enzima de Shardingier)
- D. Proteínas solubles e insolubles
- E. Agua ligada
- F. Lipoproteínas, Colesterol

Los glóbulos butirosos en la leche se encuentran en emulsión



# Composición de la leche/Materia seca



- **La grasa es un elemento esencial y forma parte de la materia seca analizada.**
- **La materia seca es igual a la composición total menos la humedad.**
- **La materia seca desengrasada es igual a la materia seca total menos la materia grasa. La materia seca desengrasada es estable.**

# PROPIEDADES

- **Los glóbulos grasos se hallan en emulsión**
- **Densidad: 0.930-0.950**
- **Punto de fusión: 29 - 34° C**
- **Punto de solidificación: 24 - 19° C**
- **Insoluble en agua**
- **Soluble en éter, cloroformo**
- **Estables en algunos ácidos**



# EXIGENCIAS



**La leche que se vende a plantas no puede  
contener menos de 2,9 % de grasa de abril a  
agosto ni menos de 2,7% de setiembre a marzo**

The background of the slide features a blurred image of laboratory glassware, including several Erlenmeyer flasks and test tubes. The flasks contain liquids of various colors: blue, yellow, and red. The test tubes are also filled with colored liquids. The overall scene is set against a light blue and purple gradient background.

***Métodos a emplear para  
la determinación de  
Materia Grasa en Leche***

# Determinación analítica



- **Es fácil de determinar**
- **Se reconocen métodos de referencia y de rutina**
- **Métodos ponderales, volumétricos e instrumentales**

# Diferentes métodos

- **HISTORIA**

**Babcock** en los Estados Unidos, introdujo el procedimiento que lleva su nombre para la determinación de materia grasa en leche y crema. los antecedentes a este método se remontan a 1854.

En 1892 **Gerber**, introduce un butirómetro y su método de ensayo es de amplia difusión en nuestro país.

Posteriormente se introduce el método **Rose Göttlieb** que sufre en USA la modificación de **Mojonnier**, con el doble propósito de determinar materia grasa y humedad

# Diferentes métodos

- **HISTORIA**

Métodos instrumentales se señala el introducido por la *Cía. Foss Electric* de Dinamarca, con su aparato **Milko Tester** para la determinación de la materia grasa en la leche fluida

En el mismo aparato la leche es homogeneizada determinandose el contenido de materia grasa medido por una célula fotoeléctrica (dispersión de la luz)

# Diferentes métodos

## • PONDERALES O GRAVIMÉTRICOS

- Rose Göttlieb (Método de referencia)
- Metil Metanol
- SBR

## • VOLUMÉTRICOS

- Gerber
- Babcock

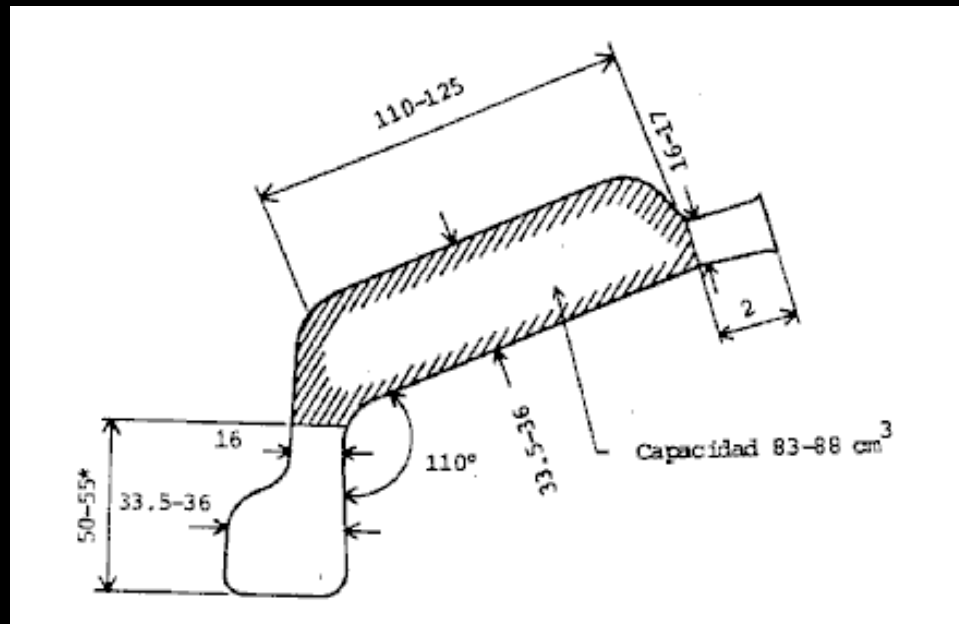
## • INSTRUMENTALES

- Milkotester (Turbidimetría)
- IRMA (Espectrofotometría)
- Daryson (propagación de ondas ultrasonoras)

# Diferentes métodos

- **PONDERALES O GRAVIMÉTRICOS**  
(Métodos de referencia)

-**Rose Göttlieb** - Calibración de métodos instrumentales



# Diferentes métodos

## • PONDERALES O GRAVIMÉTRICOS

### **Rose Göttlieb:**

Ataque del producto lácteo por medio de una solución concentrada de hidróxido de amonio sobre la combinación grasa-proteína, el poder del alcohol etílico de romper la emulsión del producto y la posterior extracción de la grasa por medio de una mezcla en partes iguales de éter etílico y éter de petróleo.

El éter de petróleo es utilizado para disminuir la solubilidad del agua y del alcohol en el éter etílico y por lo tanto disminuir la solubilidad de las sales en la capa etérea. El éter de petróleo disminuye también la solubilidad del éter en la capa acuosa.



# Diferentes métodos

## • INSTRUMENTALES

- **Milkotester** - Fue el precursor
  - Se basa en la medición de la turbidez
  - Rayos luminosos atraviesan los GG e inciden en una fotocélula
  - Se mide la luz transmitida
  - EDTA, se usa para solubilizar la caseína
  - Tritón emulsificante
- **IRMA**
- **Daryson**

# Diferentes métodos

- **INSTRUMENTALES**

- **Milkotester (turbidimetría)**

Está basado en el principio de dispersión de la luz.

La muestra en estado líquido es mezclada con una solución de EDTA y agitada mecánicamente en un pequeño recipiente.

El producto diluido es pasado a través de un homogenizador de cuatro pasos para asegurar un adecuado tamaño de los glóbulos grasos.

La solución homogeneizada pasa a través de una cubeta para formar un film delgado. La transparencia de este film a la luz, que es función de la cantidad de glóbulos grasos presentes, es convertida en una lectura directa del porcentaje de materia grasa.

# Diferentes métodos

## • INSTRUMENTALES

### IRMA (espectrofotometría)

- Métodos precisos y rápidos.
- Se basa en que los componentes de la leche poseen bandas de absorción conocidas en el espectro infrarrojo

|         |                       |                             |
|---------|-----------------------|-----------------------------|
| GRUPOS: | ➤ Carbonilos TAG:     | $\lambda = 5730 \text{ nm}$ |
|         | ➤ Aminos proteínas:   | $\lambda = 6460 \text{ nm}$ |
|         | ➤ Hidroxilos lactosa: | $\lambda = 9600 \text{ nm}$ |

260 muestras/hora

# Diferentes métodos

- **INSTRUMENTALES**

## **Milkoscan (espectrofotometría)**

**Es un espectrofotómetro FTIR (infrarrojo con transformada de Fourier) de gran capacidad, IDF totalmente automático y compatible AOAC**

### **Datos de muestra**

- Capacidad de análisis: 200, 300, 400, 500 o 600 muestras a la hora
- Toma de muestra: 5 mL
- Temperatura necesaria de muestra: 37 - 42°C

# Diferentes métodos

- INSTRUMENTALES

**Milkoscan (espectrofotometría)**



# Diferentes métodos

- INSTRUMENTALES

## Milkoscan (espectrofotometría)



# Diferentes métodos

- **Métodos de referencia:**
  - **MG: Método Röse Gottlieb y Gerber**
  - Proteína: método Kjeldahl y Amino Black, Lactosa: método enzimático (BM),
  - Sólidos: Evaporación, Urea: pH dif., Ácido cítrico: método enzimático (BM), FPD: CryoScope, Caseína: Kjeldahl, FFA: BDI,
  - Ácidos grasos: El método de calibración GC es PLS para todas las calibraciones.
- Las especificaciones cubren muestras de leche de vaca preservada y sin preservar. Los resultados especificados se refieren a la toman de muestra recomendada de 5 mL y una capacidad de hasta 600 muestras a la hora.

# *Método de GERBER*





# PRINCIPIO

- Este método se basa en la disolución de las proteínas y sustancias minerales por medio del ácido sulfúrico.
- El alcohol amílico adicionado reacciona con el ácido sulfúrico formando un éster completamente soluble en el ácido, disminuyendo la tensión superficial entre los glóbulos de grasa y la mezcla producto - ácido sulfúrico, facilitando la separación cuantitativa de la materia grasa que se desplaza hacia la columna graduada del butirómetro

# BIOSEGURIDAD

## ACIDO:

Precauciones en manipulación y almacenamiento de la  
sustancia

***Descripción de materiales,  
equipos y reactivos  
para la determinación  
por el método  
de GERBER***



# **Materiales, equipos y reactivos**

- **Muestra de leche tomada para análisis físico-químico**
- **Butirómetro de Gerber graduados en porcentaje**
- **Pipeta especial para leche de 11ml**
- **Pipeta de seguridad aforada (de doble ampolla) para el ácido sulfúrico 10ml**
- **Pipeta de seguridad (de una ampolla) para el alcohol amílico de 1 ml**

# **Materiales, equipos y reactivos**



- **Centrífuga de GERBER**
- **Baño María a 65°C**
- **Soporte (gradilla)**
- **Ácido sulfúrico D=1.820; // Alcohol Amílico de D= 0.815-0.820**

# **Materiales, equipos y reactivos**

- **Descartador de pipetas**
- **Mechero (para calentar la leche)**
- **Vasos de bohemia (para transvasar la leche)**
- **Termómetro**



# *Descripción de la técnica*

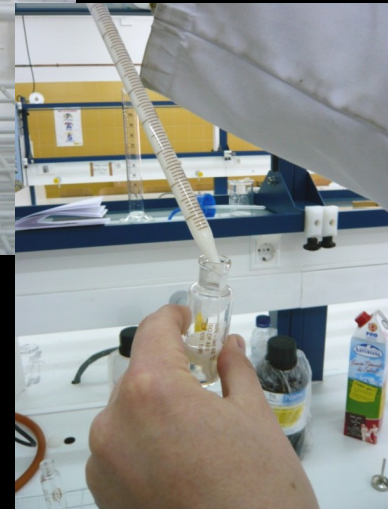


# Descripción de la técnica

- Butirómetro en soporte,  
colocar 10ml de ácido sulfúrico



- Colocar 11 ml de leche

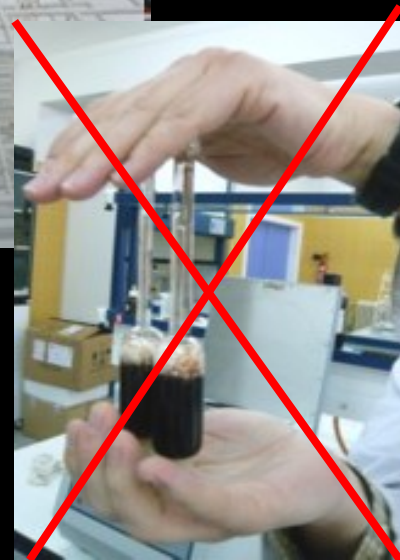


- Agregar 1ml de alcohol amílico





# Descripción de la técnica



- Tapar butirómetro e invertir 5 o 6 veces hasta la dilución del coagulo (reacción exotérmica= 80°C)

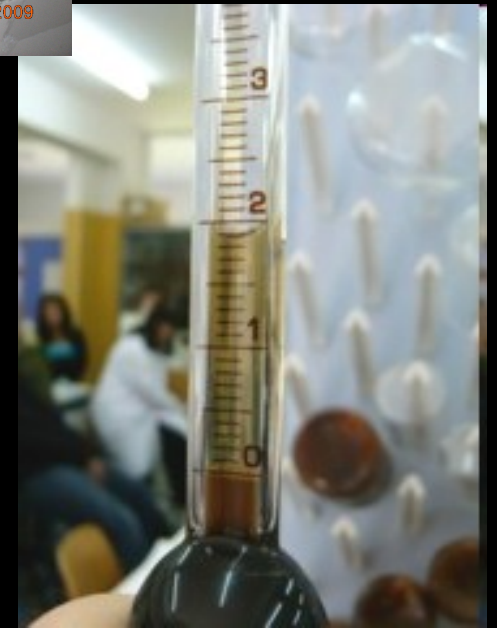
# Descripción de la técnica

- Centrifuga de GERBER  
5 minutos



- Baño María 5  
minutos

- Lectura



# Materia Grasa en Quesos



# Materia Grasa en Quesos

- **Determinación:**
- **Método de VAN- GULIK**

- **Butirómetro para queso**



- **Pesaje de la muestra de queso (3 grs)**



# Materia Grasa en Quesos

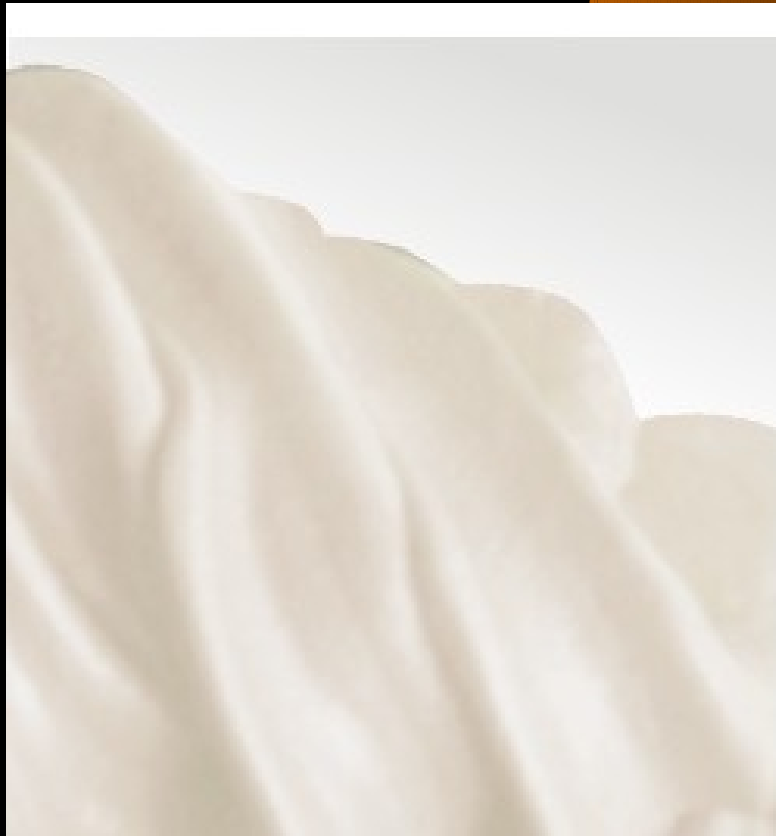
• **Determinación:** • Método de VAN- GULIK

• Acido Sulfúrico:  $D=1.525$

• Lectura



# Materia Grasa en Crema





# Materia Grasa en Crema

- **Determinación:**
  - **Método del British Standard**

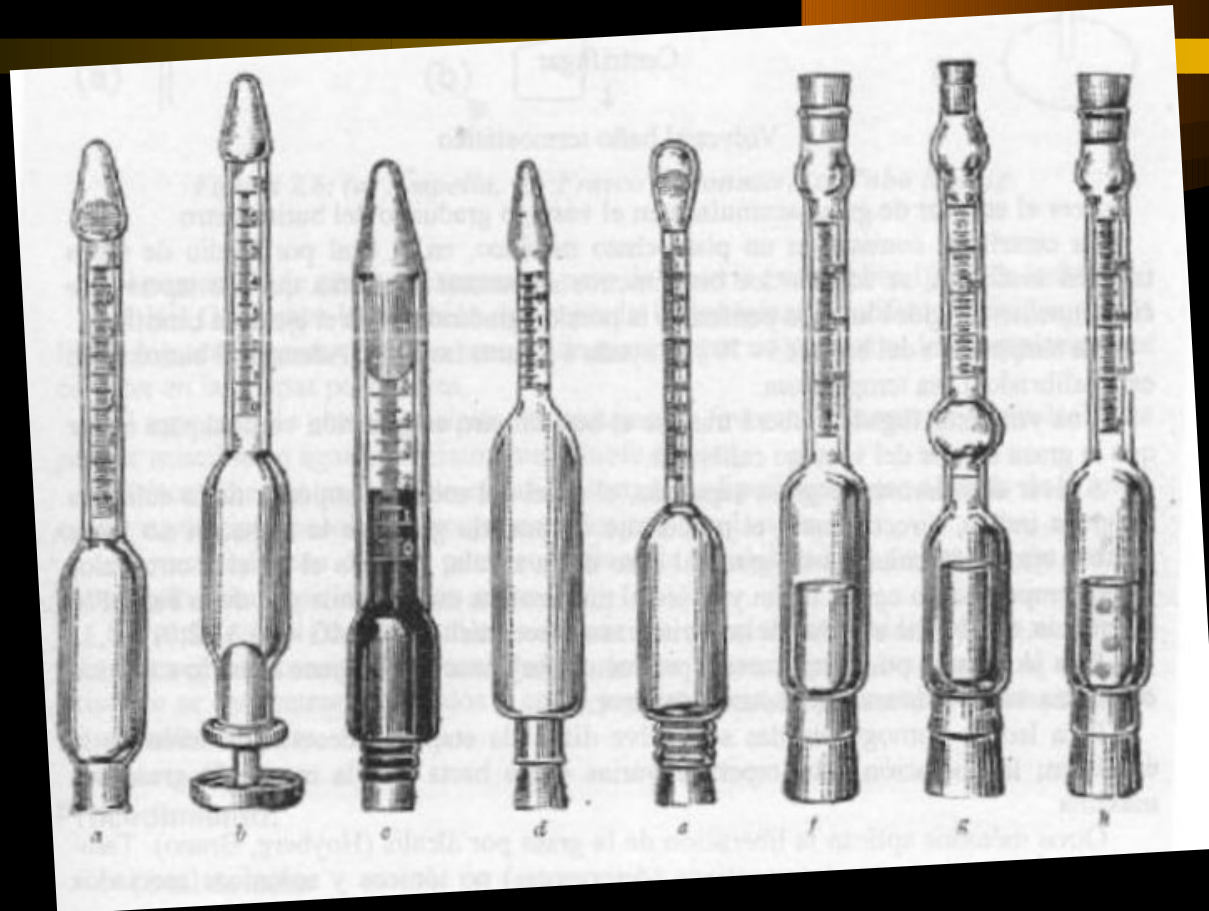
- Butirómetro para Crema



- Pesaje de la muestra (5g)



# Tipos de Butirómetros







# ***Reglamentación a nivel nacional***

- **Reglamento Bromatológico Nacional 315/94**