

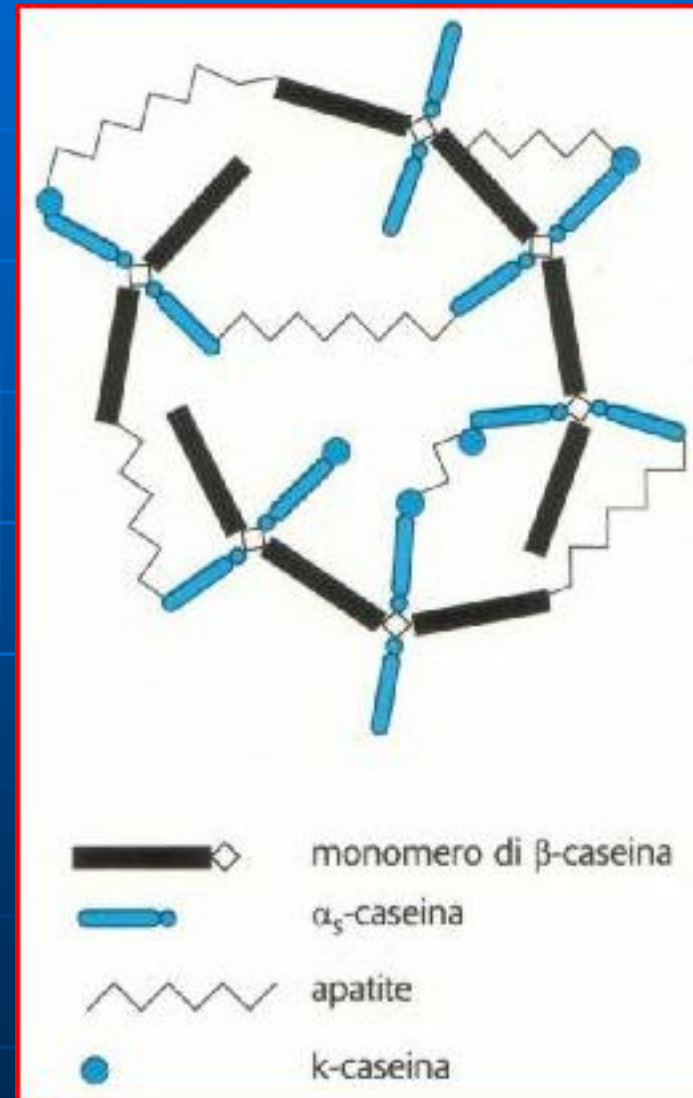
Proteínas de la leche



- Caseinato de sodio
- Una proteína extraída de la leche y usada para estabilizar la grasa en una emulsión
- Escala= 50 μm

PROTEINAS

- En la leche, la proteína más importante es la caseína, seguida por las proteínas séricas (albúmina y globulina)



Proteínas de la leche de vaca

CONTENIDO TOTAL EN PROTEINAS	32 - 33 g/lt
CONTENIDO EN CASEINA	25 - 30 g/lt
CONTENIDO PROT. SERICAS	5 - 6.5 g/lt

*Por proteína sérica se entiende la albúmina y la globulina

Existen 20 aminoácidos que el organismo humano no puede sintetizar por lo que se denominan esenciales y en la leche se encuentran 18 aa de los cuales 9 son esenciales para los niños, por ello se dice que es un alimento completo.

Concentración de proteínas en la leche

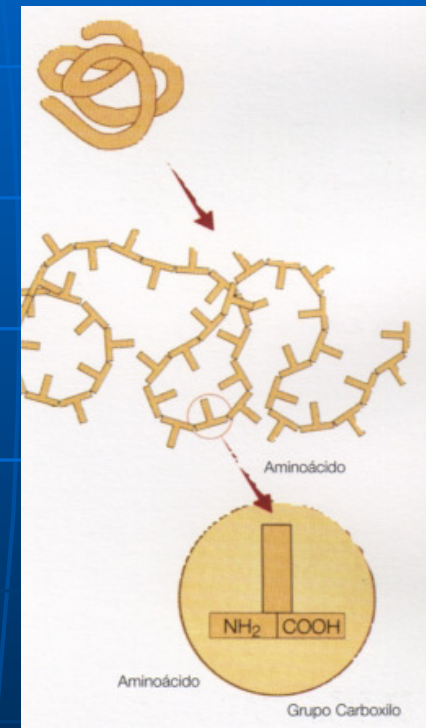
	Conc. en la leche g/kg	% de proteína total (p/p)
Caseína		
α_{s1} -caseína*)	10.0	30.6
α_{s2} -caseína*)	2.6	8.0
β -caseína**)	10.1	30.8
κ -caseína	3.3	10.1
Total caseína	26.0	79.5
Seroproteínas		
α -lactoalbúmina	1.2	3.7
β -lactoglobulina	3.2	9.8
Albúmina del suero sanguíneo	0.4	1.2
Inmunoglobulinas	0.7	2.1
Otras (incluyendo peptona-proteasa)	0.8	2.4
Total Seroproteínas	6.3	19.3
Proteínas de la membrana del glóbulo de grasa	0.4	1.2
Proteína total	32.7	100

*) En adelante denominada α_{s1} -caseína
**) Incluyendo γ -caseína

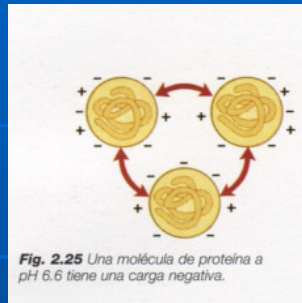
Ref: Walstra & Jenis

Propiedades de las proteínas

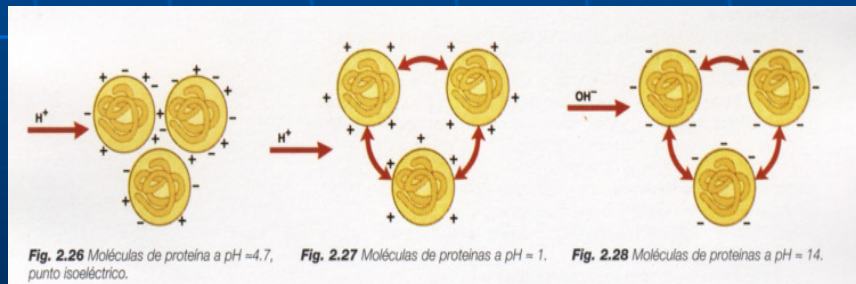
- Las moléculas proteicas poseen carga eléctrica en función del pH de la solución.
- Son anfóteros (pueden tener carga positiva o negativa dependiendo de los grupos amino o carboxilo libres).



Punto Isoeléctrico



- El punto isoeléctrico es el valor de pH en el cual los cuerpos químicos disociados presentan una igualdad de cargas positivas y negativas

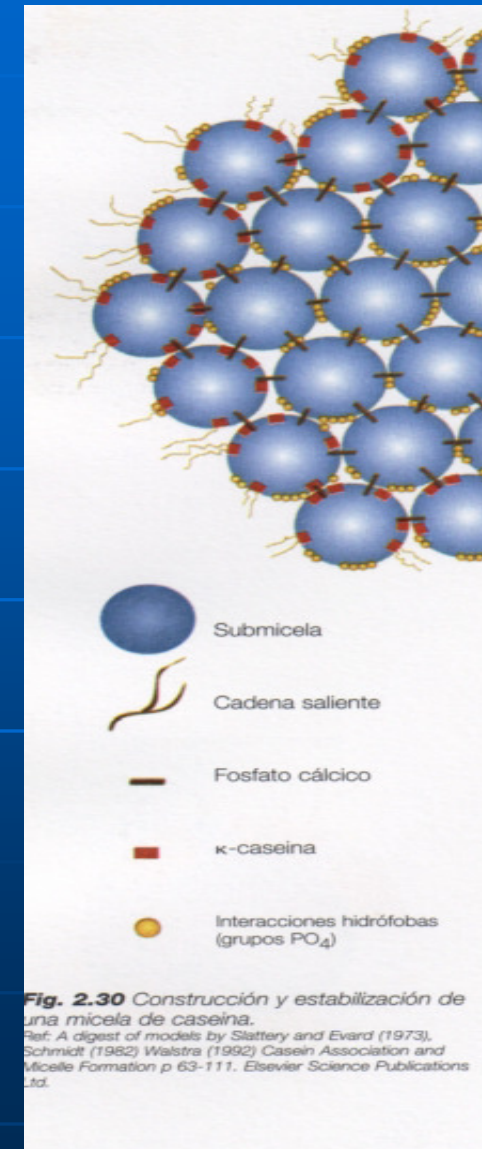


- En este estado de igualdad de cargas, las moléculas proteicas tienden a formar con ácidos (o también con bases) sales internas, produciéndose la coagulación de las proteínas

Caseína

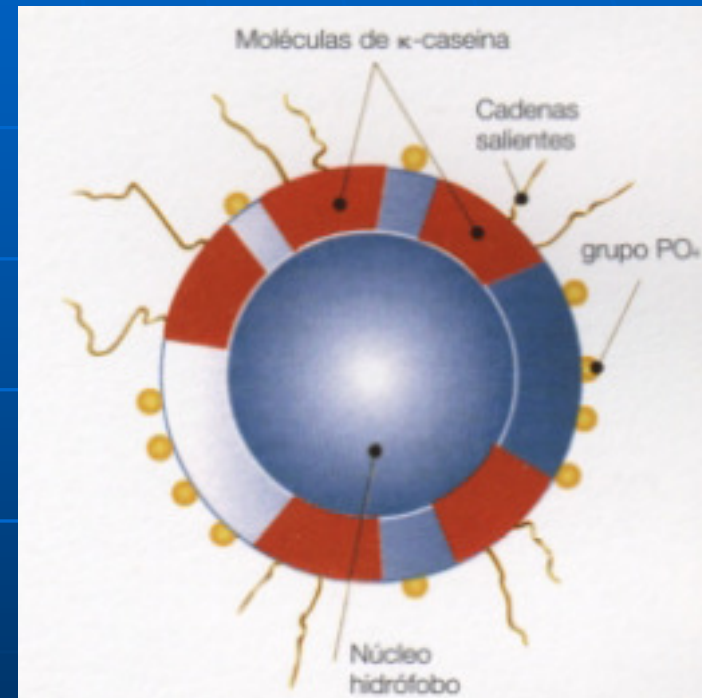
- Abundante
- Por acción del cuajo o ácidos precipita.
- Se encuentra en estado coloidal
- Micelas
- Formada por varios tipos de aminoácidos y según sean sus cadenas de aa se distinguen varios tipos
- La α caseína tiene 4 variantes una de ellas participa en el sabor del queso
- La β caseína al dividirse da sabores amargos

α caseína	38 – 42%
β caseína	34 – 36%
κ caseína	14 – 16%
Otros tipos	9 – 11%



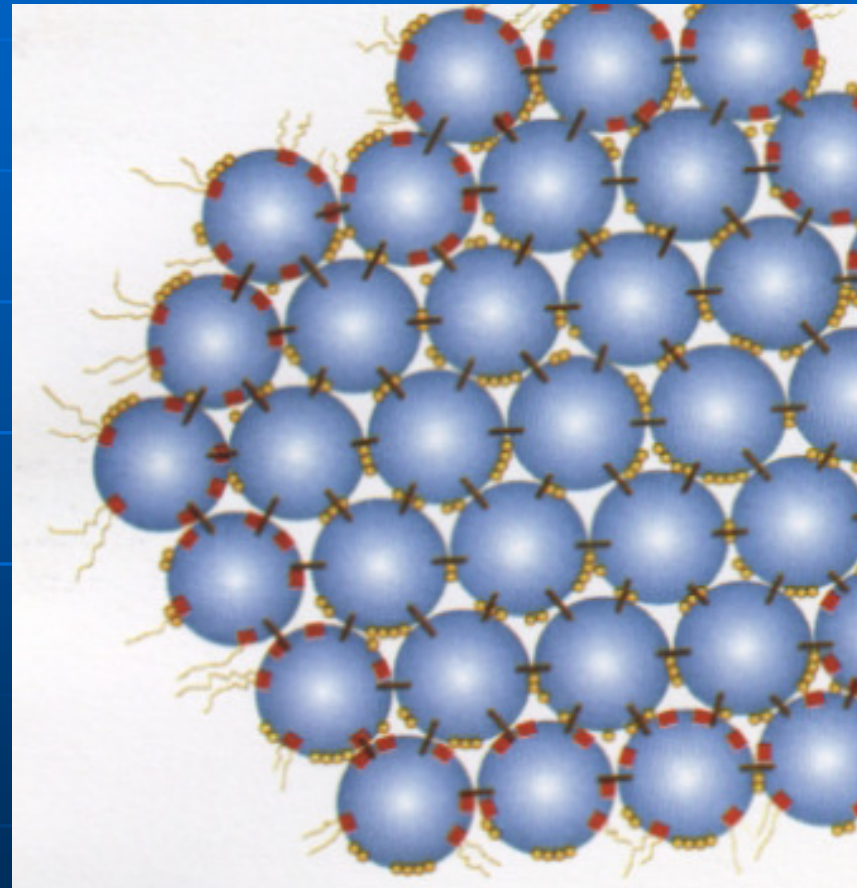
Caseína

- La Caseína da nombre a un grupo de proteínas que son dominantes en la leche
- Los polímeros formados por la caseína son muy especiales
- Están constituidos por centenares o miles de moléculas individuales
- Forman una solución coloidal que puede ser observada en la leche desnatada por su apariencia azul blanquecina



Micelas

- Pueden medir hasta 4 micras
- Los tres grupos de caseína son todas heterogeneas
- Tienen en común que los grupos hidroxilo estan esterificados con el acido fosforico
- El acido Fosforico se une con el calcio y magnesio formando uniones entre moleculas y aun dentro de las moleculas



Micelas

- Las micelas consisten en un complejo de sub micelas con diametro de 10 a 15 nm
- Las sales de calcio son casi insolubles en agua de alfa y beta caseina
- Y las de κ -caseína son claramente solubles
- Debido a la localizacion dominante de esta ultima prevalecera sobre la insolubilidad
- Por lo tanto la micela completa sera soluble como un coloide

Precipitación de la caseína



Precipitación de la caseína

- Por ácidos
- Por enzimas proteolíticas que hidrolizan las cadenas de aa

Proteínas séricas

- Las mas importantes son la lactoalbúmina y lactoglobulina
- Son solubles en agua
- Precipitan fácilmente por la adición:
 - ácidos (tricloroacético 12%)
 - calor $T = 90$ a 100 °C
- Hidrólisis
 - a) 100 °C por tiempo prolong.
 - b) Ac. Clorhídrico 6N a 110 °C
 - c) Proteasas

Lactoglobulina

- Principal portador de grupos sulfhídricos
- Responsables de sabor a cocido a $T=110/122$ °C por 15 a 30 min.
- Cuando se calienta la leche la β lactoglobulina forma agregados que reaccionan con la κ caseína, influyendo en tiempos mas largos de coagulación con mayor humedad

Lactosa

- Carbohidrato principal de la leche
- Origen de la lactosa parte la glu de la leche es isomerizada en gal que con el resto de glucosa da lugar a moléculas de lactosa
- Esta síntesis tiene lugar en la mama
- También síntesis de lactosa a partir de ácidos volátiles solo comprobada en rumiantes

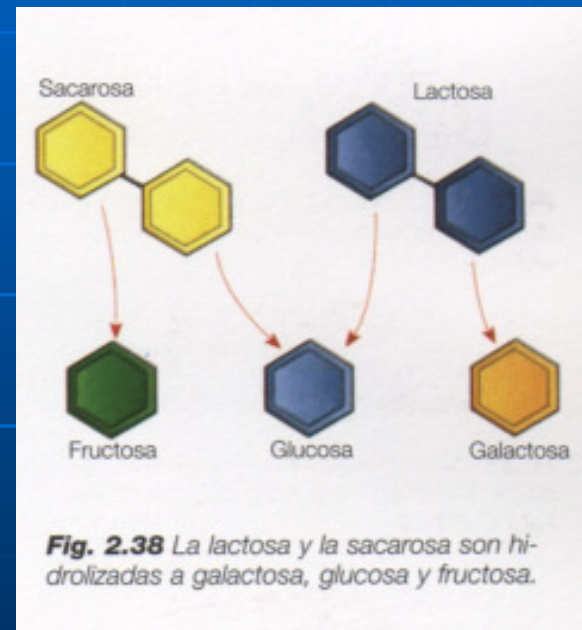
Composición en azúcares de la leche %

	lactosa	Poliósidos libres	Glúcidos combinados
Calostros	84.4	7.5	8.1
Leche	97.5	2	0.5

Lactosa

Enfermedades que provocan una disminución en el contenido de lactosa:

- a) Mastitis
- b) calostro con menor contenido

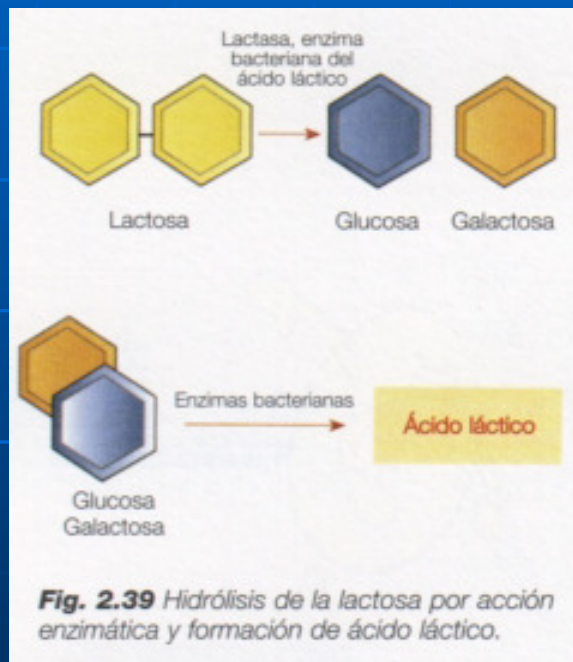


Propiedades

Solubilidad aumenta con calor

- Cristaliza al enfriar soluciones concentradas
- Se obtiene de lactosuero por concentracion y enfriado (cristalizacion)
- Sabor dulce debil en comparacion con otros azucares
- La caseina enmascara el sabor dulce
- El suero es mas dulce que la leche misma
- Es un disacarido con un aldehido libre por lo tanto es un azucar reductor

Hidrolisis



- Por medio de adición en caliente de ácidos diluidos
- Enzima lactasa (industrialmente se obtiene de levadura *Tórula cremoris*)
- Resultado glucosa y galactosa 1:1

Reacciones de Maillard

- Condiciones $T=120\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Reactivos grupo aldehido de lactosa y grupo amino de proteínas
- Producto formacion de pigmentos
- Resultado oscurecimiento de la leche y perdida de valor nutritivo

Catalizadores de la reacción

- Metales (hierro y cobre)
- Fosfatos
- Temperatura

Consecuencias

- Descenso del pH
- Liberación del anhídrido carbónico
- Producción de compuestos fluorescentes
- Insolubilidad de proteínas
- Sabor a caramelo
- Destrucción de lisina como aminoácido esencial

Tipos de reacciones de Maillard

- Reaccion rapida
ocurre en leche o suero
- Reaccion Lenta
ocurre durante el almacenamiento en
los productos en polvo
"envejecimiento bioquimico"

Resumen

- Las bacterias lácticas lo transforman en ácido láctico
- Es un azúcar que solo se encuentra en la leche
- Es soluble en agua
- La solubilidad aumenta en la leche
- Débil sabor dulce
- A Temperaturas altas se degrada coloreando la leche y dando sabor a cocido