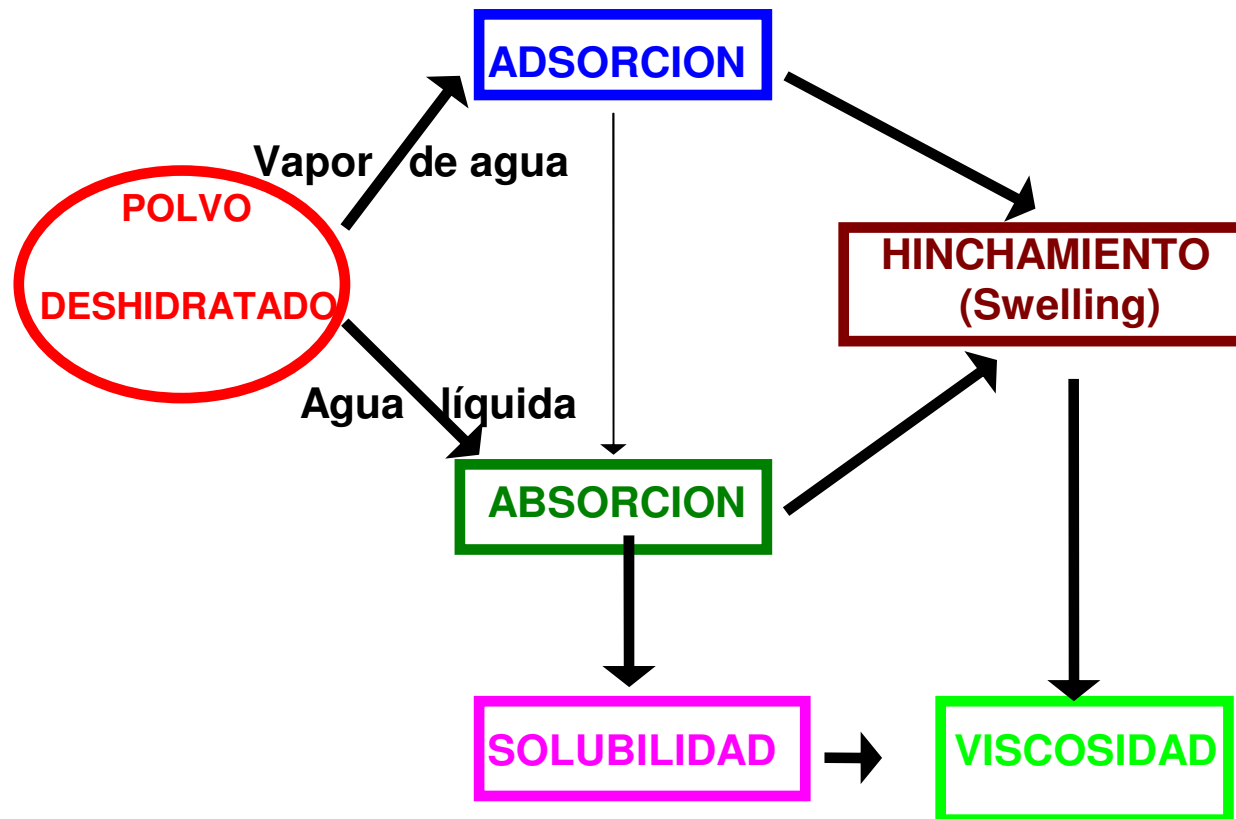


PROPIEDADES DE HIDRATACION

Etapas de hidratación y propiedades funcionales



CAPACIDAD DE SORCIÓN DE AGUA

Indica la aptitud de un material a adsorber agua espontáneamente cuando se lo expone a una atmósfera de HR constante. En principio es un fenómeno superficial. Si la extensión de la hidratación es muy importante, puede ocurrir absorción en el interior, hinchamiento y eventualmente solubilización.

CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA

Indica la aptitud de un material a embeber agua en su estructura en forma espontánea cuando se lo pone en contacto con agua a través de una superficie que se mantiene humedad o por inmersión

CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA

Indica la aptitud de un material hidratado a retener agua frente a la acción de una fuerza externa de gravedad, centrífuga o de compresión.

SOLUBILIDAD

La solubilidad de un material proteico describe la capacidad de formar soluciones coloidales.

El concepto de solubilidad para proteínas depende de las condiciones experimentales para solubilizar y recuperar la proteína soluble y no puede ser definido por los productos de solubilidad usados por ejemplo para sales.

Este comportamiento complica la definición de solubilidad en el caso de las proteínas y dado que no se puede hacer una definición termodinámica, existen diferentes definiciones operacionales.

La solubilidad de las proteínas depende del estado físico-químico de sus moléculas que puede ser alterado por el calentamiento, procesamiento, secado y condiciones de almacenamiento.

La solubilidad de la mayoría de las proteínas depende del pH, fuerza iónica, temperatura y presencia de solventes orgánicos.

El conocimiento de las características de solubilidad es útil para:

- Selección de condiciones óptimas de extracción de la proteína**
- Conocer las aplicaciones potenciales**
- Optimizar las condiciones de procesamiento**
- Indicar el grado de tratamiento térmico por calor**

SOLUBILIDAD: se define como la proporción de nitrógeno de una muestra que se solubiliza luego de un determinado y específico procedimiento.

INDICES MÁS COMUNES:

NSI : Índice de solubilidad de nitrógeno

$$[\text{g N}_2 \text{ en solución} / \text{N}_2 \text{ total}] \cdot 100$$

PDI : Índice de dispersibilidad de proteína

$$[\text{g proteína en dispersión} / \text{prot. total}] \cdot 100$$

Método para la determinación de la solubilidad
AOCS, determina el índice de solubilidad de nitrógeno o de proteína (NSI ó PSI). A diferencia del índice de dispersibilidad de proteína (PDI) en la determinación del NSI o PSI se utilizan técnicas de agitación suaves.

ETAPAS BASICAS PARA LA DETERMINACIÓN DE SOLUBILIDAD

- Dispersión de la proteína en H₂O (0,2 - 2%)**
- Ajuste de pH (HCl, NaOH)**
- Agitación**
- Centrifugación**
- Dosaje de nitrógeno en el sobrenadante.**

Método de referencia para determinación de nitrógeno:
Kjeldahl

Otros métodos para la determinación de proteína

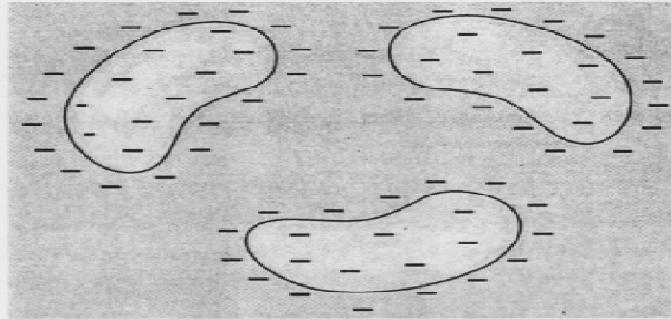
Si bien el método de Kjeldahl es el método de referencia para la determinación de proteínas, es un método complejo que insume bastante tiempo.

Numerosos métodos alternativos, principalmente espectrofotométricos, se pueden utilizar en lugar del método de Kjeldahl, siempre y cuando se compruebe que arrojan los mismos resultados o bien, cuando ha sido establecida la correlación con el método de Kjeldahl.

- 1. Absorbancia a 280 nm (UV)**
- 2. Absorbancia a 280 nm (UV)**
- 3. Método de Biuret**
- 4. Método de Lowry**
- 5. Método de Bradford**
- 6. Método del ácido 4, 4' - Dicarboxi- 2, 2' - biquinolina (BCA)**

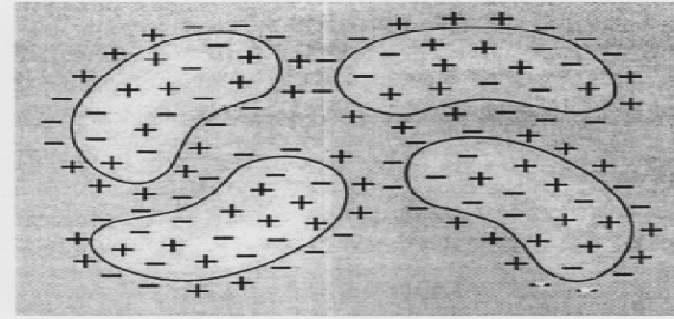
Figure 2.21 Dependence of protein solubility on pH

**A alto pH el carboxilo
pierde un protón**

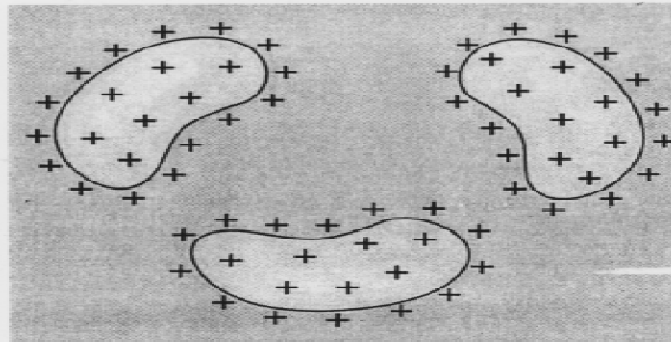


(a) High pH: protein soluble (deprotonated)

A pl la carga neta es cero

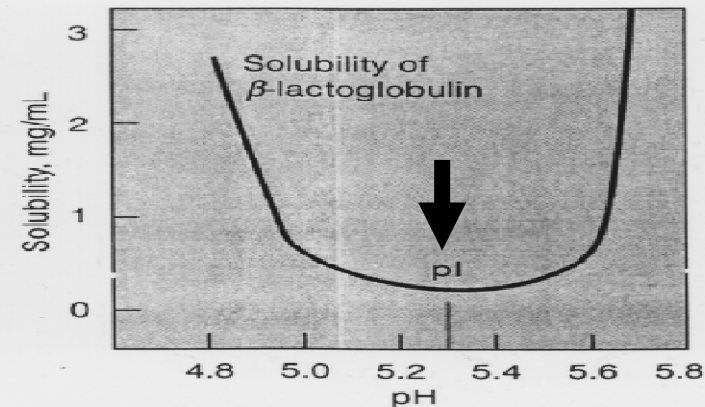


(b) Isoelectric point: protein aggregates

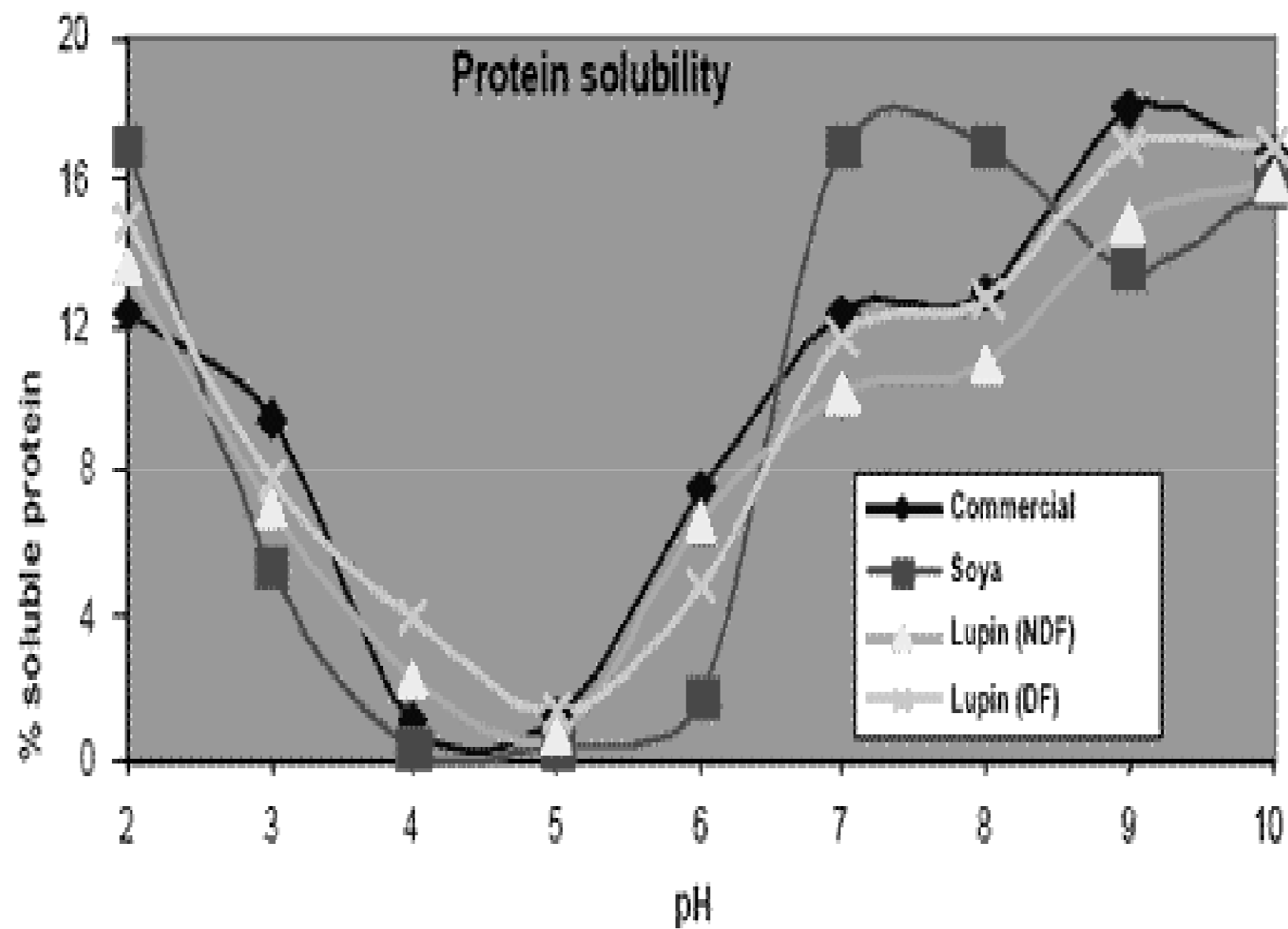


(c) Low pH: protein soluble (protonated)

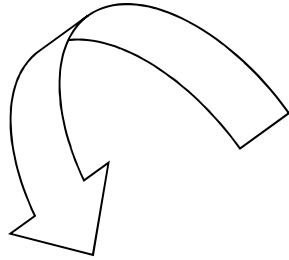
**A bajo pH el grupo amida
gana un protón extra**



(d) Solubility of β -lactoglobulin

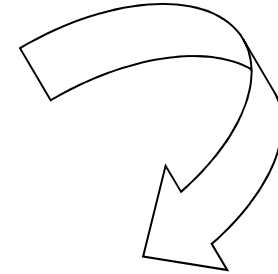


EMULSIONES Y ESPUMAS



Alimentos tradicionales

- Productos de panadería,
- Helados,
- Productos de confitería,
- Aderezos,
- Productos cárnicos,
- etc.



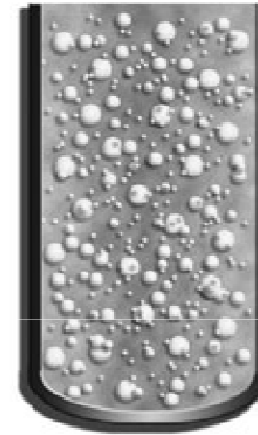
Nuevas formulaciones

- Alimentos bajos en grasas,
- Productos instantáneos,
- Formulaciones alimenticias altas o bajas en alcohol, etc.
- Alimentos funcionales:
 - alimentos para infantes,
 - formulaciones médicas,
 - alimentos seguros y saludables
 - alimentos con valor nutricional

Emulsiones

Son sistemas heterogéneos formados por dos líquidos inmiscibles dispersos íntimamente, el tamaño de las gotas del líquido disperso está comprendido entre 0.1 y 100 μm .

En los alimentos las 2 fases son H_2O y aceite (oil).

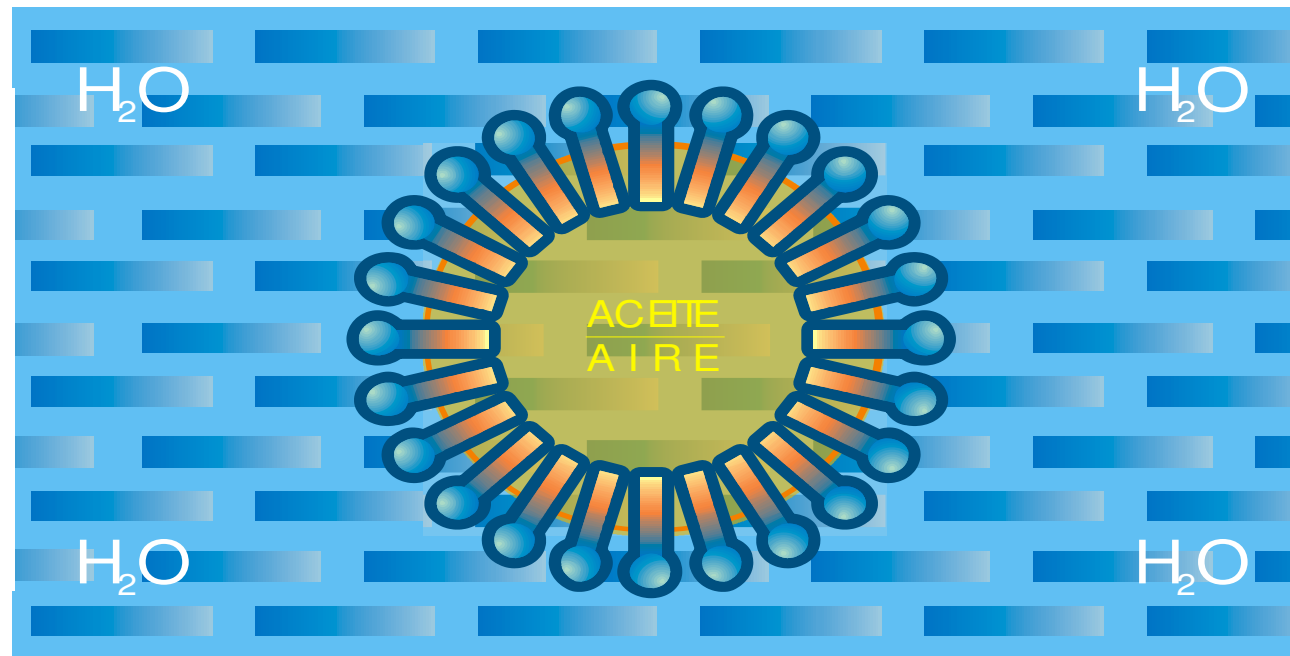
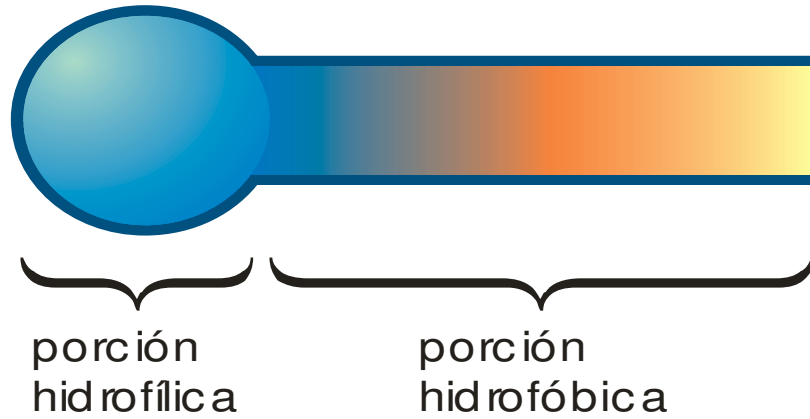


De acuerdo a la temperatura y tipo de fase grasa y ocasionalmente fase acuosa, las emulsiones pueden encontrarse en:

A) un estado de cristalización parcial (crema batida, helados)

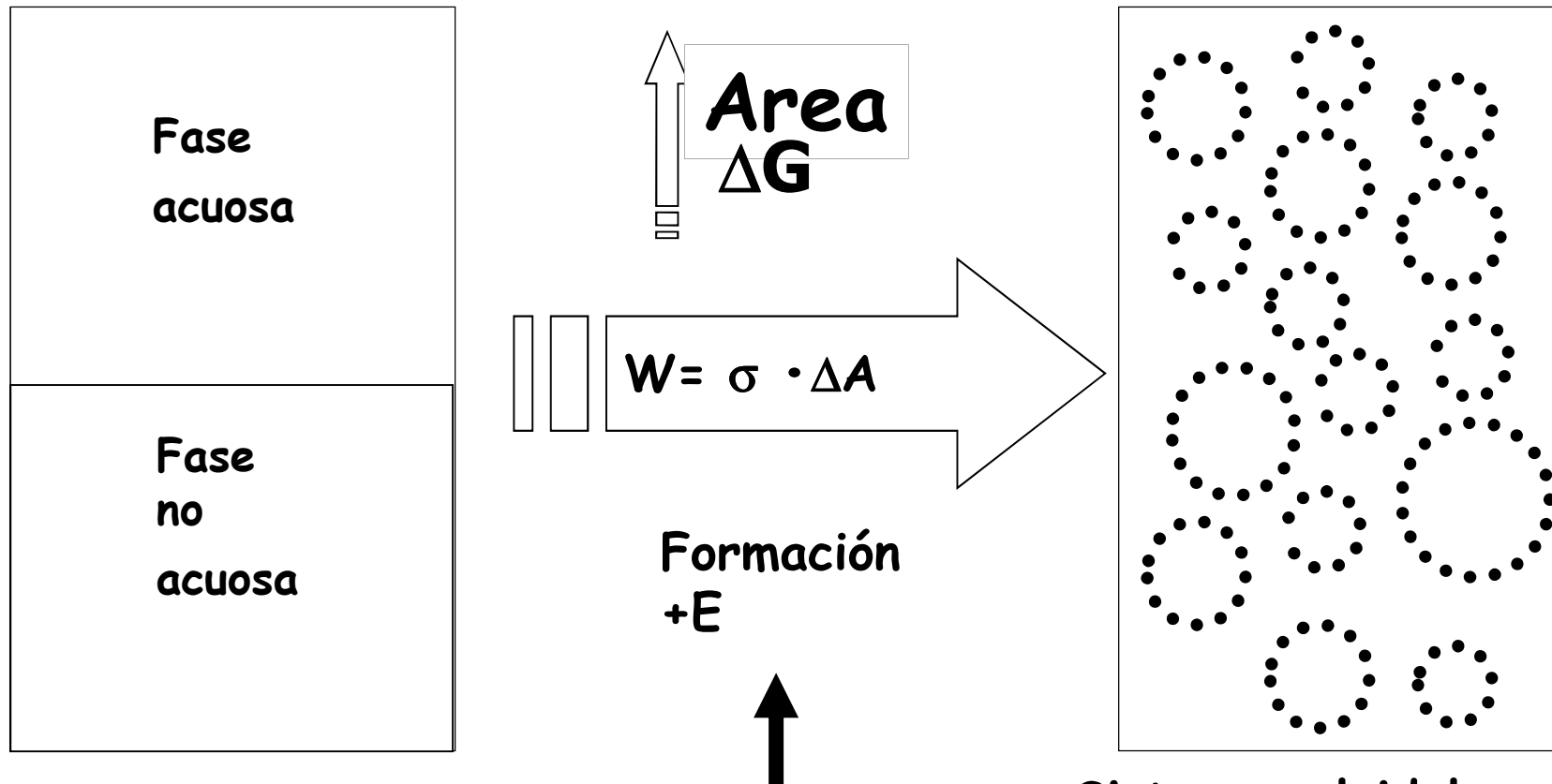
B) la fase acuosa puede estar gelificada (postres lácteos, emulsiones cárnicas).

El agente { Emulsionante
Espumante



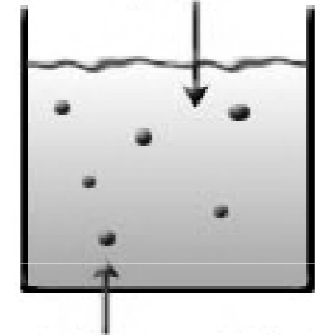
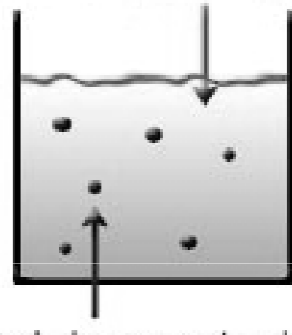
Coloides alimentarios

Termodinámicamente
inestable

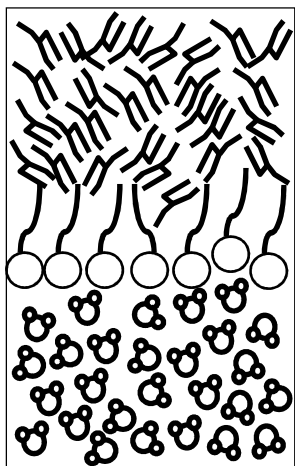
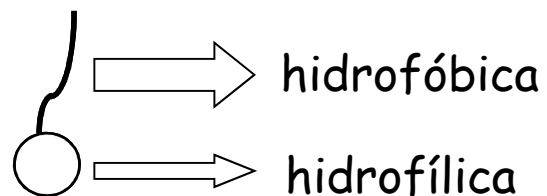


Es necesario suministrar energía para
aumentar el área de contacto entre las
fases no-miscibles

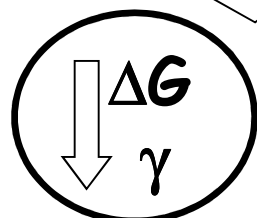
Sistema coloidal

	emulsion oil in water	emulsion water in oil
Diagrama	external phase = water  internal phase = oil droplets	external phase = oil/fat  internal phase = water droplets
Símbolo	oil/water o/w	water/oil w/o
Características	Conduce la electricidad y puede diluirse con agua	No conduce, puede ser diluida con aceite o solvente
Ejemplo	leche	manteca

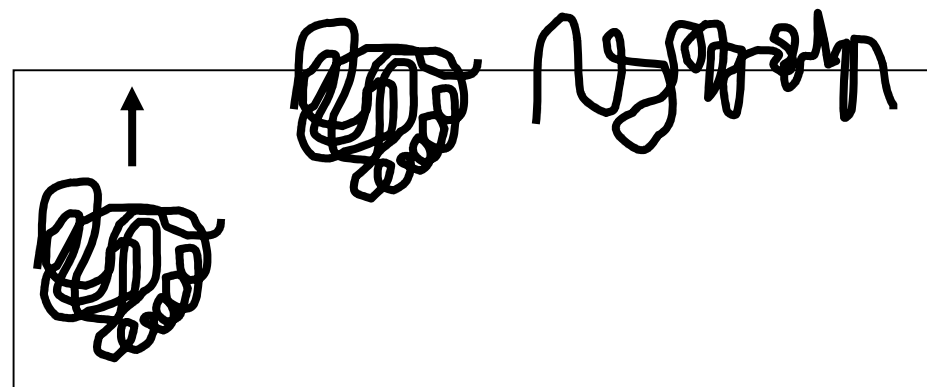
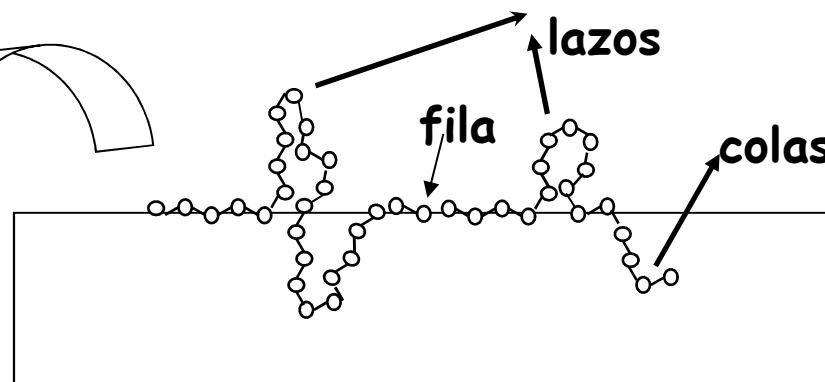
Tensioactivos de bajo Pm



⦿ molécula de agua
// molécula de aceite



Biopolímeros (proteínas)



(1) difusión
(2) penetración
(3) reorganización

¡ Velocidad de adsorción !

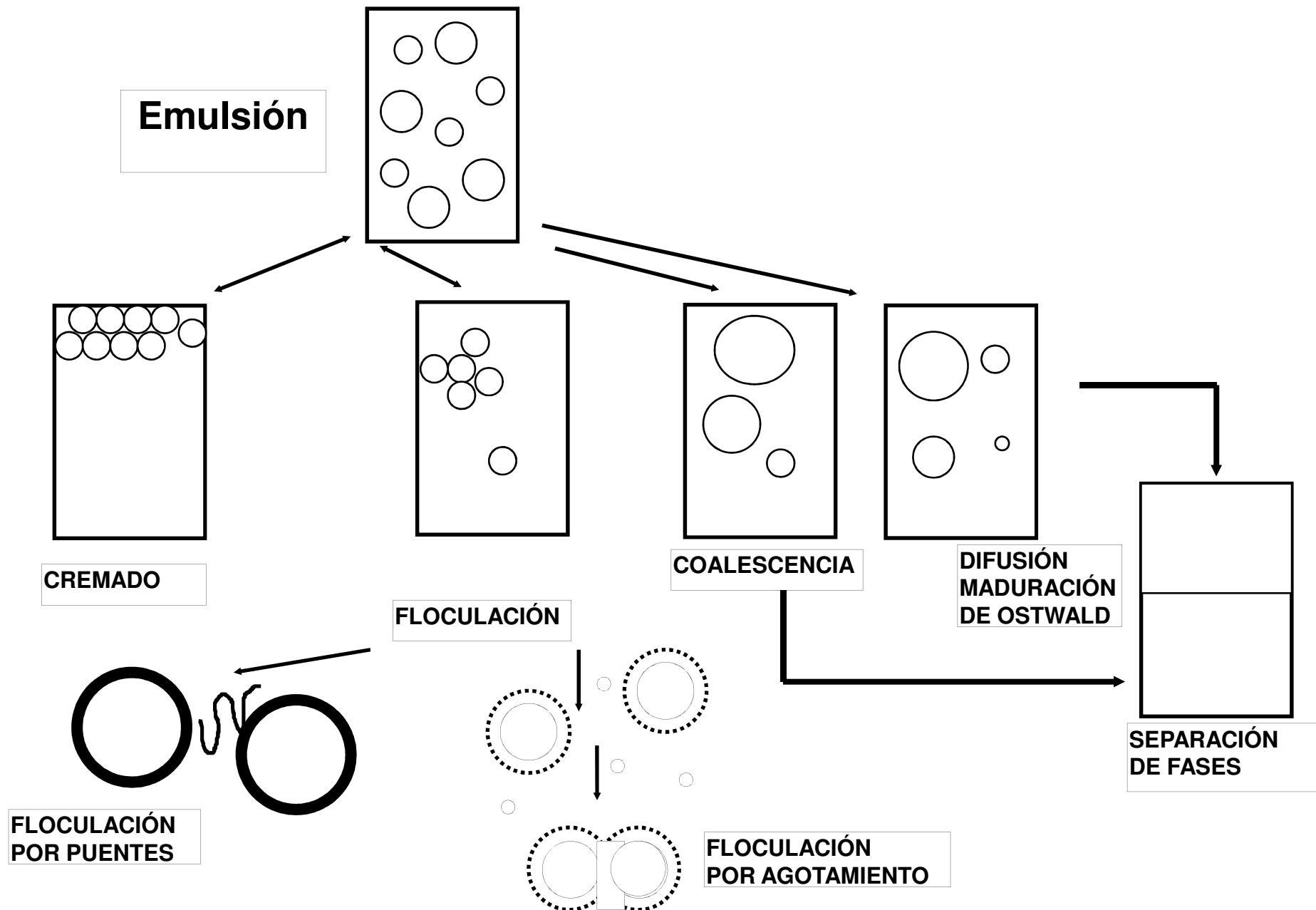
```
graph TD; A([PROPIEDADES DE EMULSIFICACION DE PROTEINAS]) --> B[CAPACIDAD DE EMULSIFICACION]; A --> C[ESTABILIDAD DE LA EMULSION];
```

**PROPIEDADES DE EMULSIFICACION
DE PROTEINAS**

**CAPACIDAD
DE EMULSIFICACION**

**ESTABILIDAD
DE LA
EMULSION**

ESTABILIDAD DE EMULSIONES



**PROPIEDADES DE ESPUMADO
DE PROTEINAS**

Las espumas son sistemas coloidales termodinámicamente inestables, en los cuales una fase dispersa gaseosa es mantenida en una matriz continua, líquida o semisólida, debido a un agente con actividad interfacial.

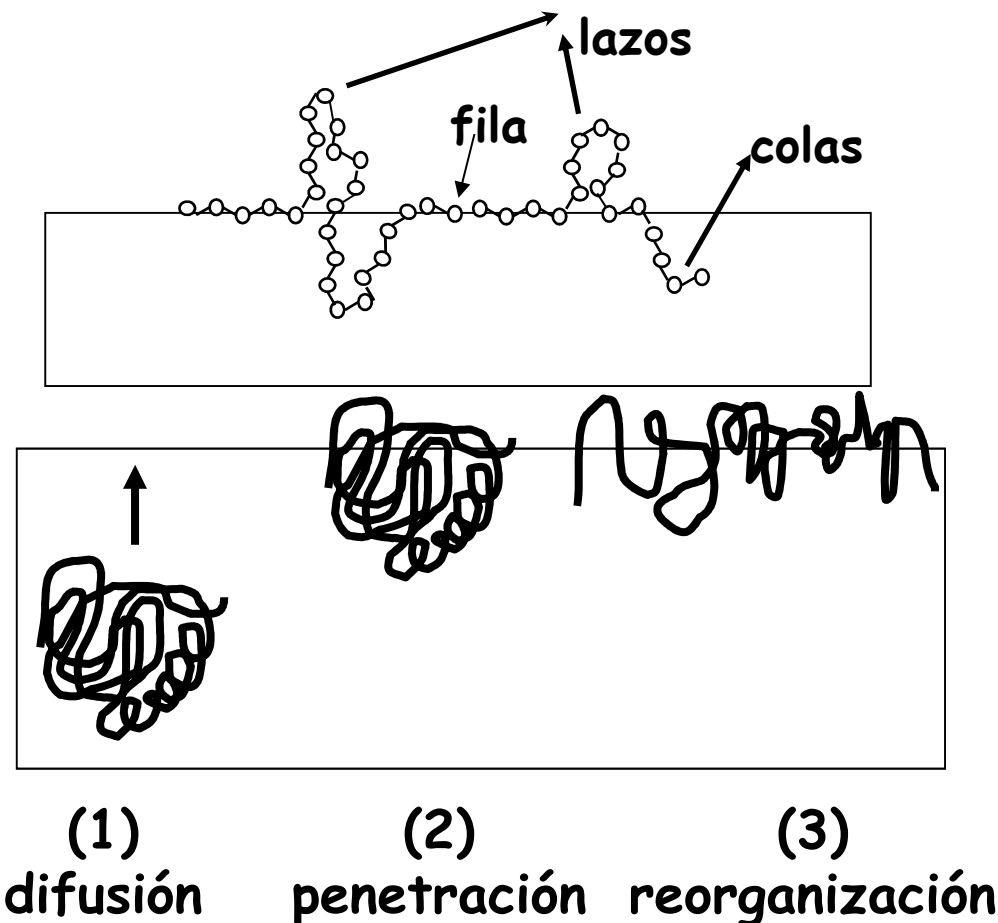
Alimentos con formación de espuma	
-Helados	Proteínas típicas
-Crema batida	Gluten
-Panes leudados	Clara de huevo
-Merengues	Caseína
-Souffles	Otras
-Mousses	Gelatina
-Tortas “angel cake”	Prot. Suero
-Bavaroises	Soja
	Hidrolizados
	Proteicos

Formación de espuma:

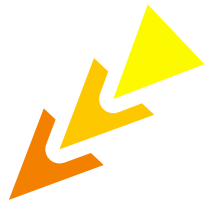
Al formar la espuma se crea una interfase gas/liq. muy grande mediante el aporte de energía. Debido a la no miscibilidad de las dos fases son sistemas altamente inestables.

Eventos en la formación de espuma:

- 1-La proteína difunde a la interfase aire/agua
- 2-Ocurre un desenrollamiento de las cadenas polipeptídicas con reorientación de las partes polares hacia el agua y las no-polares hacia el gas.
- 3-Reducción de la tensión superficial
- 4-Interacción de los polipéptidos para formar un film continuo.



Propiedades del Espumado



Formación
de la espuma

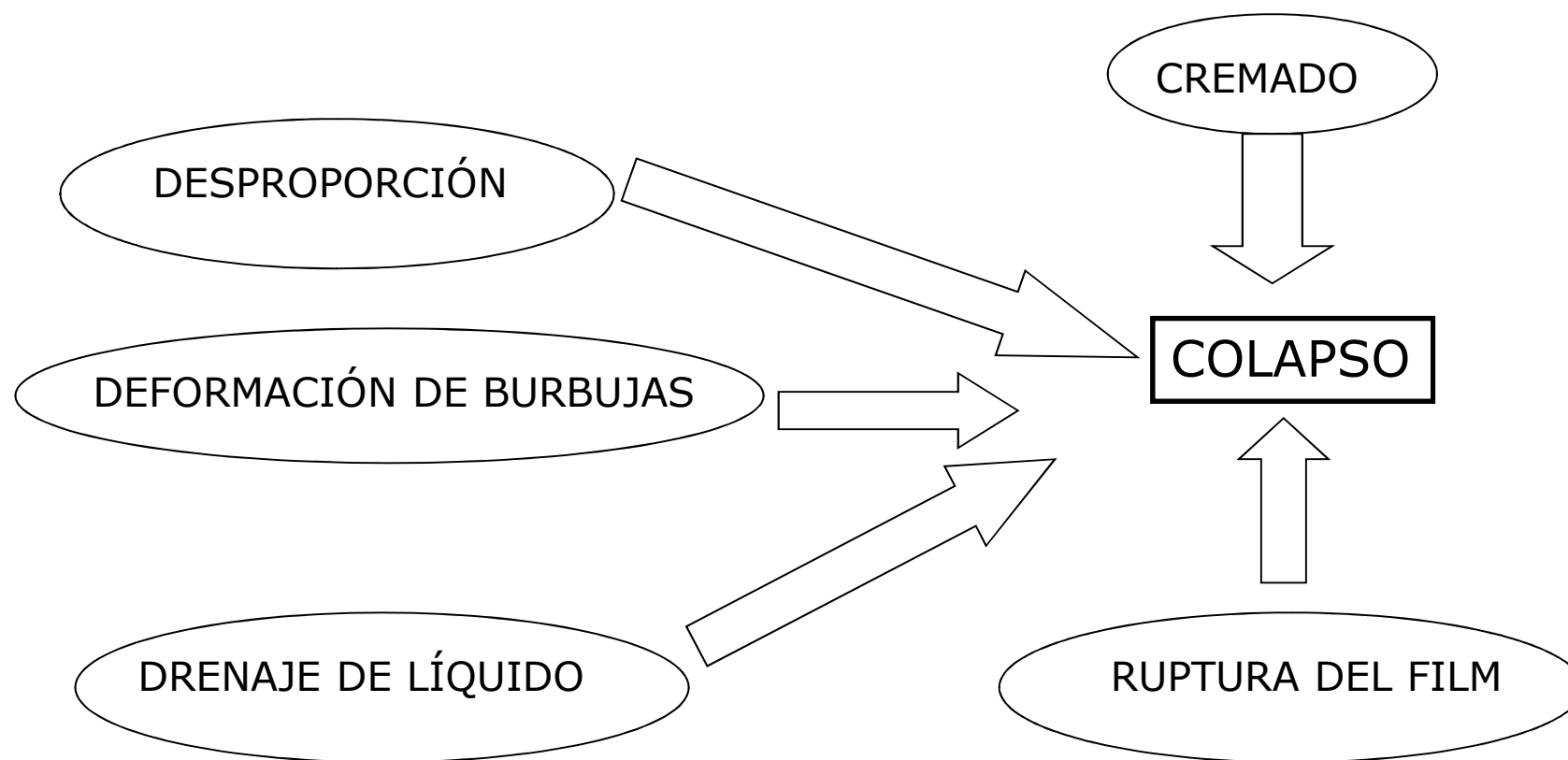
¿Cuánta espuma?
Características



Estabilidad

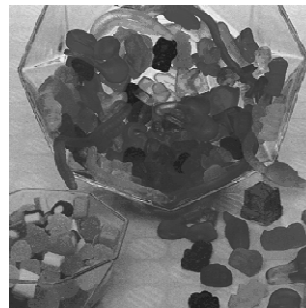
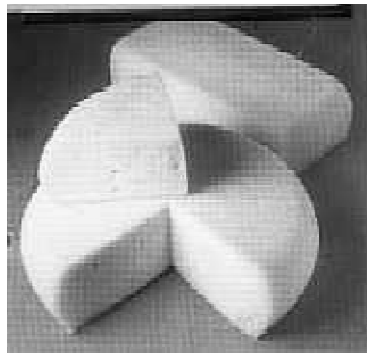
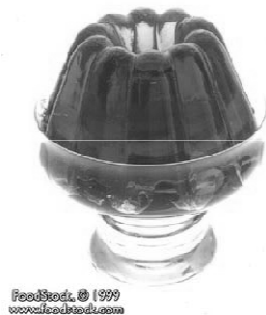
¿Cuánto perdura?
¿Cómo se desestabiliza?

Fenómenos de desestabilización de espumas



Gelificación

Las características típicas de muchos alimentos están determinadas por la propiedad de gelificar de las proteínas. Por ejemplo, la textura, propiedades organolépticas, rendimiento y calidad de productos como *gelatinas*, *embutidos cárnicos*, *surimi*, *yogur*, *postres lácteos*, *productos de panadería*, etc, están vinculadas a la formación de un gel proteico.



La gelificación puede ser definida como un fenómeno de agregación ordenada en el cual fuerzas atractivas y repulsivas están balanceadas de modo de obtener una matriz o red proteica capaz de retener una gran cantidad de agua.

Durante la “polimerización” de las proteínas en una red tridimensional, el líquido viscoso se transforma en una matriz viscoelástica.

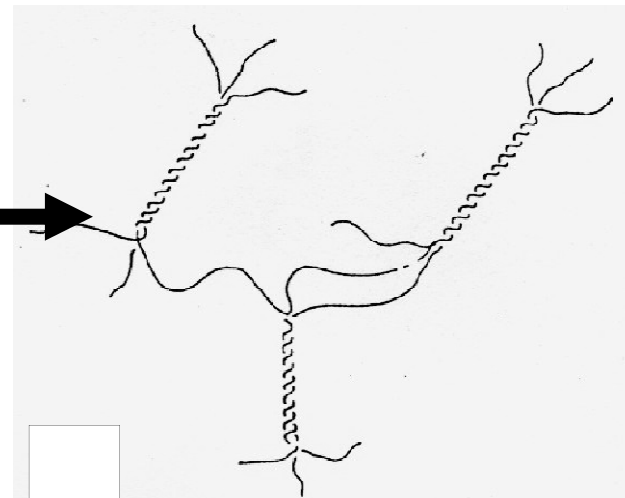
Sin embargo, debido a que los geles pueden presentar un comportamiento “soft” que se rompe y fluye bajo la aplicación de fuerzas muy pequeñas, una definición estricta es muy difícil y es por esto se utilizan los términos “fuerte” y “débil” (strong and weak) para una subclasificación de los geles.

Desde el punto de vista microestructural

Varios tipos de geles proteicos se pueden encontrar siendo los más importantes los que involucren un entrecruzamiento por asociación física (no covalente) entre las cadenas lineales y las redes particuladas (bead models) que involucren la agregación mediante uniones covalentes y no covalentes de proteínas globulares parcialmente desnaturalizadas en forma de racimos de uvas (clusters) o linealmente para formar una hilera de partículas (string of beads).

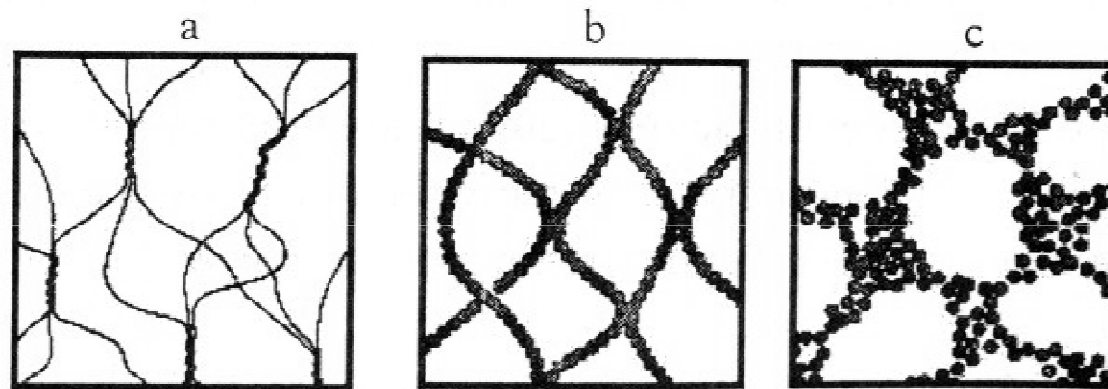
Redes por asociación física: son características de la gelatina (triple hélice). Son termoreversibles, translúcidos y retienen mucho agua dado que por efecto del calor retoman su estado “sol”

Esquema gelificación de gelatina



Geles particulados: Proteínas por tratamiento térmico (clara de huevo, plasma, caseína, proteínas de soja, proteínas cárnicas).

Si son geles agregados (clusters) son opacos y tienen baja capacidad de retención de agua (Figura c), si son ordenados (string of beads o fine stranded gels), son más translúcidos y con alta retención de agua (Figura b).



(a) filamentos finos por asociación física

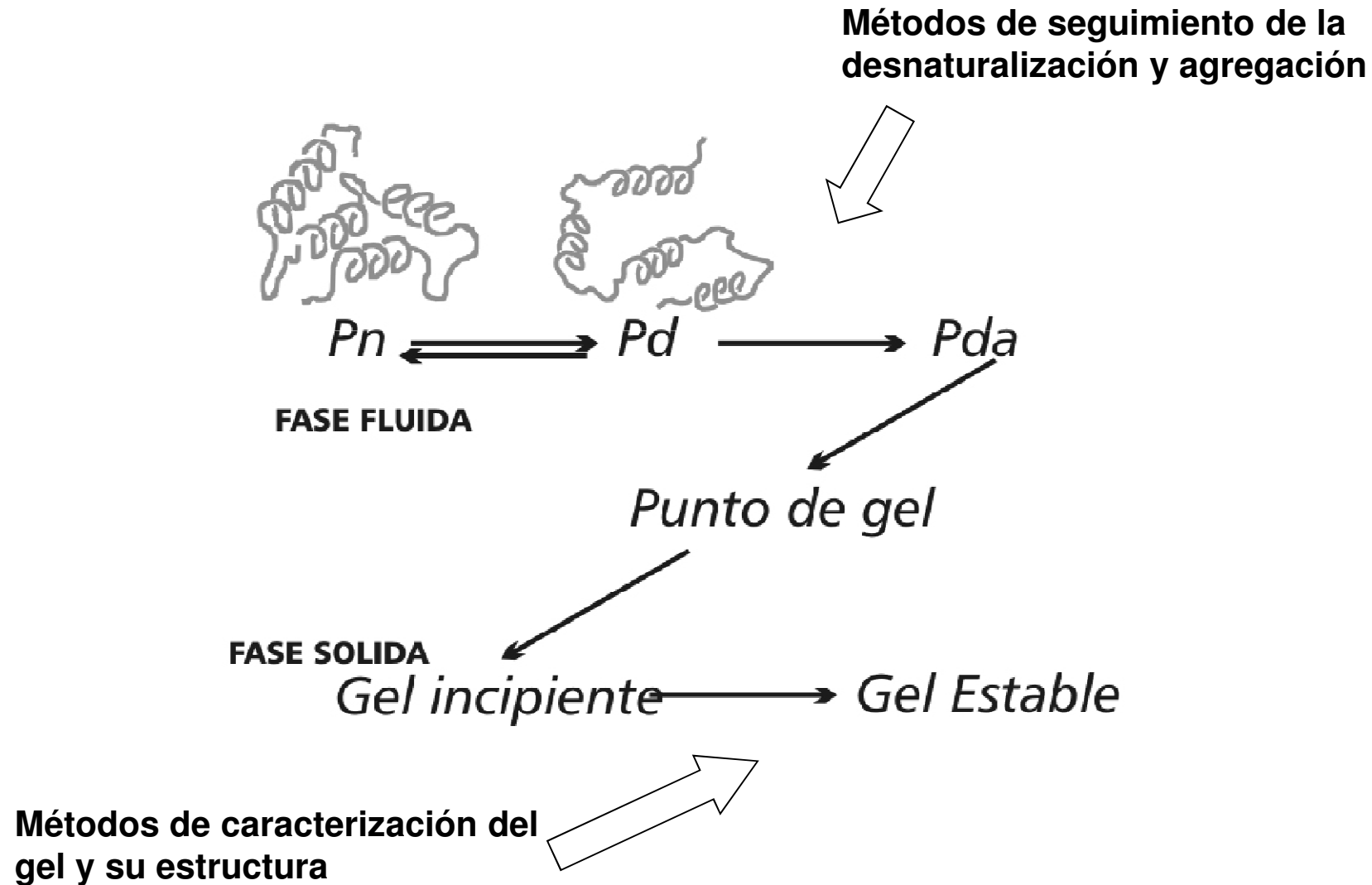
(b) filamentos finos de proteínas globulares

(c) geles agregados

Proteínas globulares gelificantes

- Proteínas del músculo (miosina)
- Clara de huevo (ovoalbúmina)
- Caseínas de la leche (Coagula por acción de la quimosina y Ca^{++})
- Proteínas del lactosuero (β -lactoglobulina, α -lactoalbumina)
- Proteínas de soja

Gelificación por calor de proteínas globulares



Técnicas de gelificación

La gelificación involucra el calentamiento a distintas temperaturas y distintos tiempos de dispersiones proteicas de concentraciones apropiadas en tubos de ensayo sellados, latas selladas, envoltorios para salchichas, etc., y enfriamiento posterior. Las condiciones de temperatura y tiempo son propias de cada proteína y estarán determinadas en función de la temperatura de desnaturalización de la misma en las condiciones del ensayo.

La gelificación puede ocurrir durante el calentamiento (proteínas de soja, clara de huevo, proteínas de lactosuero) ó luego del enfriamiento (gelatina, lisozima) dependiendo de la proteína y condiciones de gelificación.

FACTORES QUE AFECTAN LA GELIFICACIÓN

Concentración de proteína

Temperatura/ tiempo de gelificación

pH

Fuerza iónica/ tipo de solutos

Grado de desnaturalización de la proteína

Presencia de otros componenetes (proteínas, lípidos, etc)