

Clasificación y aplicaciones de los tensioactivos.

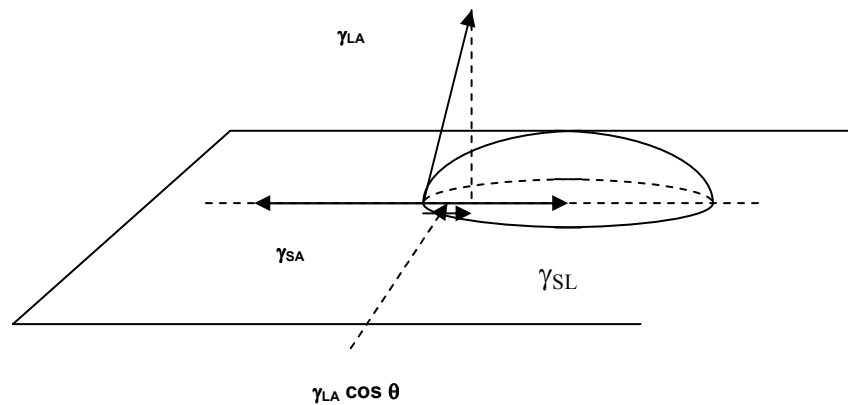
HLB	Características de la dispersión acuosas	Aplicaciones	Ejemplos
0 – 4	inmiscibles en agua; no se dispersan en agua	antiespuma	ácido oleico (1,0) sorbida tri-estearato (2,1) etilenglicol mono-estearato (2,9)
4 – 6	se dispersan con dificultad; tienden a separarse dos fases	emulsificantes W/O	glicerol mono-estearato (3,8) sorbida mono-estearato (4,7)
6 - 9	dispersiones de aspecto lechoso; tienden a separarse en dos fases	emulsificantes O/W humectantes	PEG – 4 di-laurato (6,0) sacarosa di-palmitato (7,4) sorbida mono-laurato (8,6)
9 - 10	dispersiones estables de aspecto lechoso	emulsificantes O/W	PEG – 4 mono-laurato (9,8) polisorbato 61 (9,6)
10 - 13	dispersiones traslúcidas o claras	emulsificantes O/W	polisorbato 85 (11,0) PEG – 8 mono-estearato (11,6) octoxynol – 9 (12,8)
13 - 40	disoluciones transparentes	emulsificantes O/W, detergentes	PEG – 8 mono-laurato (13,1) sacarosa mono-laurato (15,0) oleato sódico (18,0) oleato potásico (20,0) lauril-sulfato sódico (40)

Humectación

$$-\Delta G_W = a \gamma_{SA} - (\gamma_{SL} + \gamma_{LA}) a$$

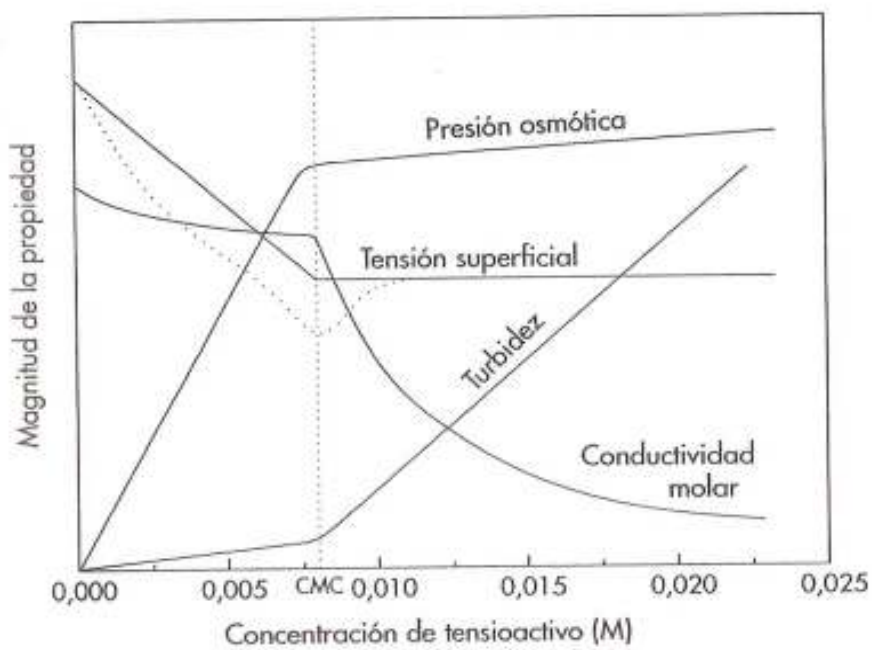
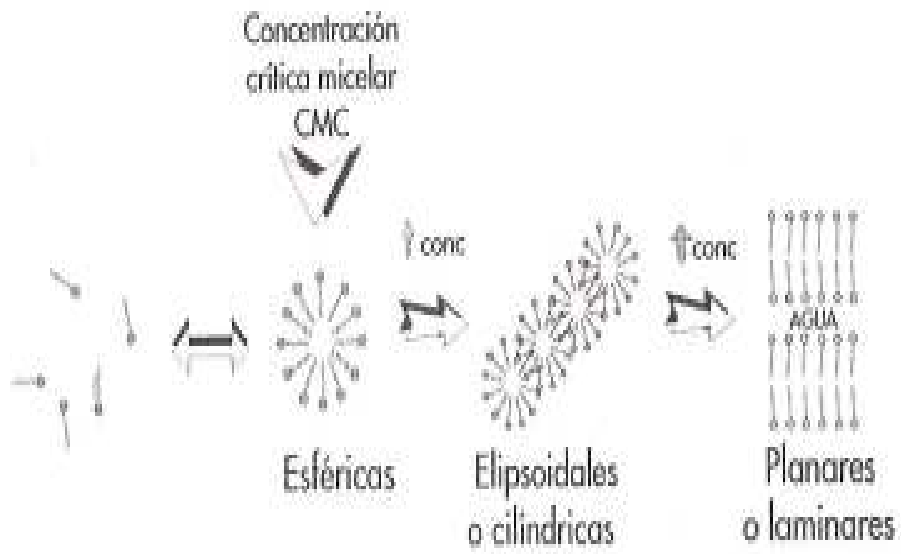
Ángulo de contacto

$$\cos \theta = \frac{\gamma_{SA} - \gamma_{SL}}{\gamma_{LA}}$$



Pueden darse tres casos:

- $\gamma_{SA} > \gamma_{SL}$ y por lo tanto $\cos \theta > 0$ y $\theta < 90^\circ$, en cuyo caso existe humectación espontánea del sólido,
- $\gamma_{SA} = \gamma_{SL}$ y por lo tanto $\cos \theta = 0$ y $\theta = 90^\circ$, en cuyo caso existe humectación parcial y espontánea del sólido,
- $\gamma_{SA} < \gamma_{SL}$ y por lo tanto $\cos \theta < 0$ y $\theta > 90^\circ$, en cuyo caso no existe humectación espontánea del sólido.



4.4. Variación de las propiedades de las disoluciones de tensioactivo con la concentración

Clasificación y usos de los tensioactivos

Tensioactivos de origen natural

Naturales de origen vegetal

Goma de acacia (REF, USP).

Naturales de origen animal

- Alcoholes de lanolina (REF, USP). Formado por una mezcla de colesterol, lanosterol y agnosterol. Se utiliza en la preparación de emulsiones W/O.
- Colesterol (REF, USP). Se utiliza en la preparación de emulsiones W/O.
- Lecitinas (USP). Son fosfolípidos. Durante bastante tiempo fue el único tensioactivo autorizado para la preparación de emulsiones para administración endovenosa como las utilizadas en la nutrición parenteral.

Tensioactivos semisintéticos y sintéticos

a) iónicos

Ácidos grasos y sus sales

Como tales ácidos grasos se incluyen el ácido esteárico (REF, USP) y el ácido oleico (REF, USP), y como sal el estearato de sodio (USP).

En su forma no ionizada muestran un HLB muy bajo (el HLB del ácido oleico es 1,0) mientras que el de sus sales sódicas o potásicas elevado (oleato sódico 18,0; oleato potásico 20). Es frecuente utilizar sales como la monoetanolamina y la dietanolamina, ambas citadas en la USP como coadyuvantes.

Alquilsulfatos

Cetoestearil sulfato de sodio (REF) y laurilsulfato de sodio (REF, USP). Ambos poseen un HLB elevado. Docusato sódico.

Derivados de amonio cuaternario y aminas

Cloruro de bencetonio, cloruro de benzalconio y cloruro de cetilpiridinio. Son tensioactivos de HLB alto y con acción germicida. Los tres están incluidos en la REF y USP.

La trolamina (REF, USP) es una mezcla de alcanolaminas. El compuesto más abundante es la trietanolamina, pero contiene además dietanolamina y monoetanolamina.

b) no iónicos

Ésteres de ácidos grasos y polioles

Ésteres de ácidos grasos y polioles de bajo peso molecular (glicerol y propilenglicol). La denominación RFE se forma por el nombre del poliol más la del ácido graso que predomina en la mezcla. Se incluyen: monoestearato de glicerol (USP), diestearato de glicerol (REF), monooleato de glicerol (REF), y monolinoleato de glicerol (REF).

Éteres y ésteres de ácido graso y macrogol

Al igual que con los ésteres de ácidos grasos y polioles, la denominación RFE es directa. Los éteres se identifican con la palabra éter (por ejemplo, estearil macrogol éter) y los ésteres se denominan en la forma habitual (por ejemplo, estearato de macrogol). La denominación USP utiliza el término genérico Polyoxyl seguido de un número que indica el valor medio del número de unidades oxietileno en la cadena del macrogol (ejemplos: polyoxyl 10 oleil ether; polyoxyl 40 stearate). Los éteres se comercializan bajo la marca Brij® y los ésteres bajo la marca Mirj®.

Ésteres del glicerol y del macrogol

Son mezclas del monoésteres, diésteres y triésteres de ácidos grasos del glicerol y de monoésteres y diésteres de ácidos grasos y macrogol. La RFE – S2001 incluye el macrogolglucérido de estearoilo, el macrogolglucérido de oleoilo y el macrogolglucérido de lauroilo.

Alquilbencil éteres del macrogol

La parte hidrófoba de estos tensioactivos está formada por un p-alkilfenilo. El resto alquilo puede ser de C8 (octoxinolos) o C9 (nonoxinolos). Las denominaciones RFE y USP incluyen un número que indica el número de unidades oxietileno en la cadena macrogol. La RFE incluye el nonoxinol 9 y el octoxinol 10; la USP incluye además en nonoxinol 10.

Derivados del sorbitano

El sorbitano (sorbida) se obtiene por deshidratación del sorbitol con pérdida de dos moléculas de agua; no obstante, en el producto comercial utilizado para la síntesis de tensioactivos también aparece el sorbitol y el monoanhidrido. A partir del sorbitano se obtienen dos series de tensioactivos: ésteres del sorbitano y los polisorbatos.

- a) Ésteres del sorbitano. Se obtienen por esterificación parcial del un ácido graso con el sorbitol y sus mono y dianhidridos. La RFE incluye el estearato de sorbitano, laurato de sorbitano y oleato de sorbitano. La denominación USP es similar a la utilizada en la RFE.

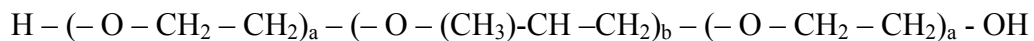
Estos productos son muy utilizados industrialmente y conocidos con los nombres Span®, Arlacel® y Crill® seguidos de un número que identifica el ácido graso predominante. Para los Span y Arlacel son: 20 (monolaurato), 40

(monopalmitato), 60 (monoestearato), 80 (monooleato), 65 (triestearato) y 85 (trioleato).

- b) Polisorbatos. Los polisorbatos son ésteres de ácidos grasos del sorbitol y sus anhídridos copolimerizados con aproximadamente 20 moles de óxido de etileno por cada mol de sorbitol. Los polisorbatos se designan con un número que indica el ácido graso predominante: polisorbato 20 (monolaurato; RFE, USP), polisorbato 40 (monopalmitato; USP), polisorbato 60 (monoestearato; USP) y polisorbato 80 (monooleato; RFE, USP). Los polisorbatos se comercializan bajo las marcas Tween® y Crill®.

Polaxámeros

Los polaxámeros son copolímeros bloque del óxido de etileno y del óxido de propileno; también se denominan polietilen-propilenglicoles. Su estructura química es:



La denominación de los polaxámeros va seguida de un número función de a y b. Por ejemplo, el polaxámero 124 es un líquido con peso molecular medio comprendido entre 2.090 y 2.360 y $a = 12$ y $b = 40$. Estos tensioactivos están comercializados bajo la denominación Pluronic® (duPont). El polaxámero 188 (Pluronic NF 68) está autorizado para la elaboración de emulsiones de administración I.V..

Alquilarilpolieteres

El único representante de este grupo es el tiloxapol (USP), copolímero del p-(1,1,3,3) tetrametilbutil fenol con el polietilenglicol.