

21140



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA

"TENSOACTIVOS Y SU APLICACION EN LA INDUSTRIA"



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

TRABAJO MONOGRAFICO

Que para obtener el Título de
INGENIERO QUIMICO

presenta

GERMAN HERNANDEZ LAVIE



México, D. F.

1988



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

PRIMERA PARTE LOS TENSOACTIVOS

1.- INTRODUCCION, PRINCIPIOS Y GENERALIDADES	2
2.- CLASIFICACION	10
3.- TEORIA	20

SEGUNDA PARTE APLICACIONES

4.- INDUSTRIA DEL LAVADO	46
5.- INDUSTRIA DE PRODUCTOS PARA EL HOGAR	69
6.- INDUSTRIA TEXTIL	81
7.- DEGRADACION BIOLOGICA	98
8.- BIBLIOGRAFIA	107

C A P I T U L O N o . 1

INTRODUCCION

PRINCIPIOS Y GENERALIDADES

INTRODUCCION HISTORICA

Los tensoactivos o surfactantes, son sustancias que presentan actividad en la superficie de líquidos en que están disueltas, o bien la tensión de la interfase si hubiera otra fase presente. El jabón fue el primer surfactante, tiene un grupo ácido (hidrófilo) y una cadena hidrocarbonada (hidrófobo) de 16 - 18 átomos de carbono. El jabón, en México, se fabrica a partir de mezclas de sebo y aceite de coco refinados que se saponifican con sosa caústica. Durante más de 2000 años el único surfactante fabricado y usado por el hombre fue el jabón, a este producto se le asignaron gran variedad de calificativos, en diferente época, tales como; un producto que servía para confortar el cuerpo; un producto emoliente y remedio para uso externo; un excelente producto por sus propiedades emolientes y por su capacidad para remover suciedad tanto de ropa como de piel.

Al rededor del siglo VII y VIII se incrementó la fabricación del jabón, principalmente en Marsella, y posteriormente en Francia, Alemania e Inglaterra. En los siglos XIV y XV en Sadona, Italia fue el centro de manufactura importante, al igual que España (Castilla).

Los procesos y aplicaciones de la manufactura de jabones fueron revolucionados durante la primera mitad del siglo XIX, como resultado de la investigación de M.E. CHEVREUL sobre la constitución de los aceites y grasas y de la introducción del proceso de Leblanc al principio del siglo XVIII.

A mediados del siglo XIX, la industria textil pone de manifiesto las desventajas del jabón como detergente industrial: forma jabones calcáreos, insolubles, por reacción con los Iones Ca^{2+} y Mg^{2+} presentes en aguas duras; es inestable en medio ácido y frente a otros agentes químicos; tiene baja solubilidad especialmente en frío.

En 1831 el Francés FREMY agregó ácido sulfúrico, en lugar de sosa caústica, al aceite de oliva y observo que se producía un líquido viscoso de color café, que provocaba espuma y disolvía la grasa.

El aceite de oliva sulfatado se conoció con el nombre de "Aceite Carmesi".

Se observó que las sales de calcio y magnesio del Aceite Carmesi no precipitaban y que por lo tanto el Aceite Carmesi podía ser utilizado en aguas duras.

El éxito notable que alcanzó el Aceite Carmesi como agente mojanete en la coloración de lana y seda, se explica a la presencia de un grupo sulfato y otro sulfonato que en el medio ácido de los baños de colorante dan origen a un sulfato ácido y ácido sulfónico, ambos ácidos fuertes que se ionizan extensamente.

El jabón no moja una tela en medio ácido, debido a que se forma un ácido graso que es débil y se ioniza escasamente, por lo que se insolubiliza en el agua.

En 1836 Dumas y Peligot prepararon el cetilsulfatosódico ($\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{OSO}_3\text{M}_g$) en fase experimental, sin considerar sus propiedades tensoactivas.

En 1876 MOSLINGER descubrió que la sal de Bario de un alcohol de alto peso molecular sulfatado era parcialmente soluble en agua y que la sal potásica era un material de propiedades similares al jabón, dando así la primera referencia de que estos agentes encontrarían uso como auxiliares de lavado.

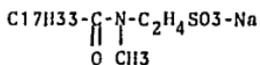
En 1915 se descubrió, en Alemania, el Di-isopropilnaftalensulfonato sódico lo que originó un gran desarrollo en la manufactura de una variedad de alquilarilsulfonatos que se desarrollaron comercialmente para convertirse en la actualidad en los detergentes de mayor uso.

Los alquilarilsulfonatos pertenecen al tipo de los verdaderos sulfonatos, ya que los grupos sulfónicos, se hallan unidos al núcleo aromático, ocupando un lugar preponderante el alquilbenceno sulfonato (ABS) de origen petrolífero, cuyos representantes principales son los derivados del ácido dodecibencenosulfónico.

BADISCHE ANILIN-UND-SODA FABRIK, pone en el mercado en 1916, el primer surfactante que no requiere de una grasa o aceite para su fabricación, se trata de un sulfonato de alquilarilo y a que se produce con naftaleno, alcohol isopropílico y ácido sulfúrico. Desde esta fecha se ha investigado actualmente en en dos ramas: La primera, esta orientada a la síntesis de surfactantes y a la preparación de formulaciones que tengan aplicación industrial en las operaciones de dispersión, mojado, emulsificación, espumado, rompimiento de espuma e impermeabilización. La segunda esta dirigida a reemplazar el jabón en el lavado

El método de obtención de los derivados alquilarilicos a partir de hidrocarburos aromaticos y parafinicos, mediante la reacción de FRIEDEL & CRAFTS, fué investigado en Alemania en 1932. Este proceso fue utilizado por Estados Unidos, y en 1936 aparecen los primeros alquilbencen sulfonatos, conteniendo grupos alquilarilicos de C12 a C18.

Durante el período de 1920 a 1930 la Compañía I.G. FARHENINDUSTRIE (Alemania) introduce al mercado los productos derivados de la condensación de cloruros de ácidos grasos con ácido metilamino etano sulfónico (metiltaurina), conocido como Igepon, útil por sus propiedades detergentes y dispersantes de jabones calcáreos en la industria textil.



A raíz del descubrimiento en Alemania por SCHRAUTH Y NORMAN del proceso catalítico de obtención de alcoholes grasos mediante reducción de ácidos grasos, se hizo posible el desarrollo de los alcoholes grasos sulfatados y de otros compuestos hidroxilados convertidos a ésteres sulfuricos.

En 1935, el desarrollo de los tensoactivos cationicos llegó a ser de gran importancia cuando las características germicidas del cloruro de alquil dimetil bencil amonio, fueron descubiertas por DOMAGK, iniciandose la aplicación de las sales cuaternarias de amonio en diferentes industrias como bactericidas, algicidas, fungicidas, etc.

En este mismo año la fabricación del óxido de etileno, mediante el proceso comercial de oxidación directa del etileno, dio principio a la serie de tensoactivos no Ionicos, ya que se hacían

reaccionar los alcoholes grasos o alquifenoles sustituidos con óxido de etileno en presencia de catalizadores básicos; los tensoactivos no iónicos son útiles por sus propiedades detergentes y emulsionantes en la industria textil, cosmética, alimenticia, piel, cuero, papel, etc.

GENERALIDADES

Las propiedades generales y comportamiento de los agentes tensoac_tivos se deben al caracter dual de sus moléculas (grupo hidrófilo y grupo lipofilo o hidrófobo); es así como el antagonismo entre las dos secciones de la molécula y el equilibrio entre ellas es la que da al compuesto sus propiedades activas de superficie. El grupo hidrófilo ejerce un efecto solubilizante y tiende a llevar a la molécula a disolución completa. El grupo hidrófobo, en cambio y debido a su insolubilidad, tiende a contra restar la tendencia del otro.

CONSTITUCION QUIMICA

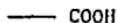
Todos los agentes de superficie activa contienen en su molécula, uno o varios grupos hidrófilos, de naturaleza Iónica o no Iónica y generalmente, una estructura hidrocarbonada lipofílica no polar.

GRUPOS HIDROFILOS

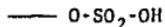
Los grupos hidrofílicos pueden estar cargados electricamente debido a la presencia de un par de Iones de carga opuesta, o presentar cargas residuales, positivas y negativas que ponen de manifiesto la presencia de un dipolo.

a) Grupos Acidos

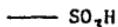
Grupo Carboxilo



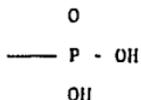
Grupo Monoestersulfurico



Grupo Sulfonico



Grupo Fosfato



b) Grupos Basicos

Amina Primaria



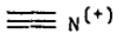
Amina Secundaria



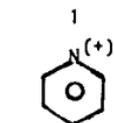
Amina Terciaria



Amonio Cuaternario



Piridinio



c) Grupos no Iónicos

Ester



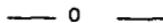
Amida



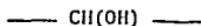
Imida



Eter



Alcohol



GRUPOS LIPOFILICOS

La parte lipofílica de la molécula puede estar constituida por una variedad de estructuras alifáticas o alifáticas aromáticas puesto que las materias primas utilizadas en su preparación son hidrocarburos alifáticos, saturados o insaturados, ramificados o lineales o hidrocarburos aromáticos formados por anillos simples o condensados.

- a) Cadenas alquílicas lineales de C8-C18, derivados de ácidos grasos naturales. Estos se pueden usar como tal o como intermediarios de síntesis de agentes tensoactivos
- b) Cadenas alquílicas de C3 C8, frecuentemente unidos a núcleos aromáticos como benceno o naftaleno
- c) Cadenas alquílicas olefinicas de C8-C18 o mas, obtenidas por polimerización de propeno, insobuteno e isómeros de penteno y hexeno
- d) Hidrocarburos lipofílicos derivados del petróleo, en el rango de C8-C20 ó más, obtenidos a partir de fracciones de Kerosina, aceites ligeros y ceras de parafina.

C A P I T U L O N o . 2

CLASIFICACION

CLASIFICACION

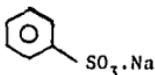
La clasificación de los tensoactivos se dificulta por la variedad de tipos y tamaños, la siguiente clasificación se basa en la carga Iónica presente (o ausente) de la porción hidrófobica del tensoactivo cuando se disuelve en agua.

- a - Aniónicos
- b - Catiónicos
- c - No Iónicos
- d - Anfólitos

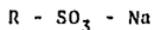
a- ANIONICOS

El grupo hidrófobico del tensoactivo, usualmente consiste de una cadena relativamente larga de hidrocarburo (alcano) en un anillo aromático. La parte hidrófilica con pocas excepciones, es ya sea, un grupo sulfato ($O-SO_3^-$), grupo sulfonato ($-SO_3^-$) o grupos fosfato ($-O-P-O_3^-$)

Los cationes pueden ser organicos o inorganicos ($Na^+, K^+, Ca^{2+}, NH_4^+$, etc.)

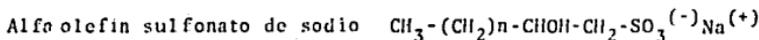
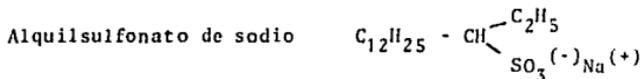
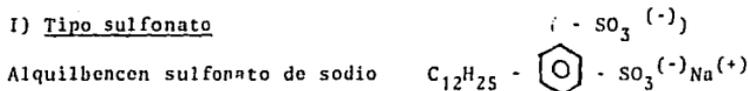


Formula General

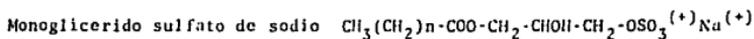
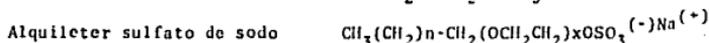


Se emplean principalmente en detergentes Industriales y hogar.

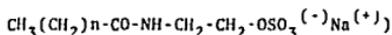
I) Tipo sulfonato



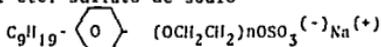
II) Tipo sulfato (- O - SO₃⁽⁻⁾)



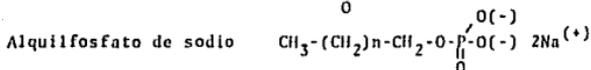
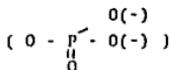
Alquilmonoetanol amida sulfato de sodio



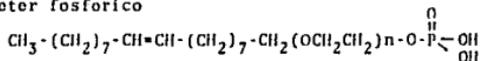
Nonilfenil eter sulfato de sodio



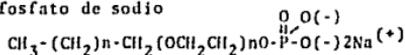
III) Tipo fosfato



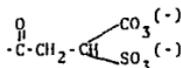
Acido oleileter fosforico



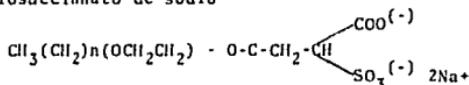
Alquileter fosfato de sodio



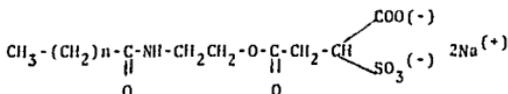
IV) Tipo sulfosuccinatos



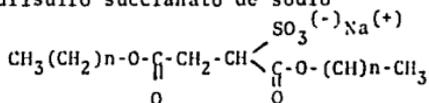
Alquileter sulfosuccinato de sodio



Alquilmonoetanol - amida sulfosuccinato disodico

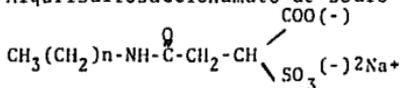


Dialquilsulfo succinato de sodio



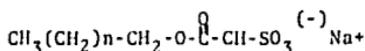
V) Tipo sulfosuccinamatos

N-Alquilsulfosuccionamato de sodio



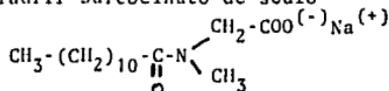
VI) Tipo sulfo acetato

Laurilsulfoacetato de sodio

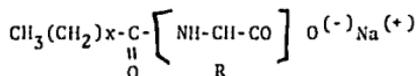


VII) Derivados de aminoacidos

N-lauril sarcocinato de sodio

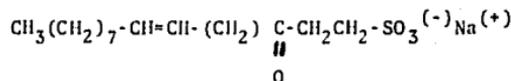


Alquilamidopolipeptidato de sodio



VIII) Otros

Oleilsetionato de sodio



b) CATIONICOS

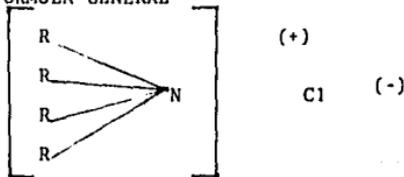
Son compuestos que contienen por lo menos una cadena de 8-25 átomos de carbono derivada de un ácido graso o derivado petroquímico y un nitrógeno cargado positivamente, el anión puede ser Cl^- , Br^- , OH^- o SO_4^{2-}

La mayoría de los agentes cationicos están constituidos por una cadena larga de sales de amonio cuaternarios o sales de alquilaminas.

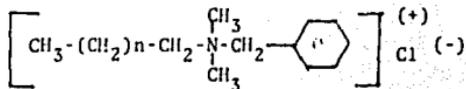
La cadena larga constituye el grupo hidrófobo, en tanto que el hidrófilo, pequeño y altamente ionizado, lo constituye, asimismo, el nitrógeno tetravalente en forma de sales de amonio cuaternario.

Estos surfactantes son de menor interés que los Anionicos y no Ionicos, pero su importancia reside en la Industria por su eficiencia bactericida, germicida y algicida.

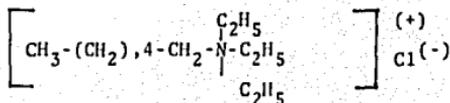
FORMULA GENERAL



Cloruro de alquildimetil bencil amonio

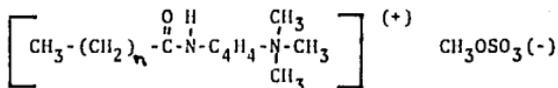


Cloruro de cetil trietil amonio



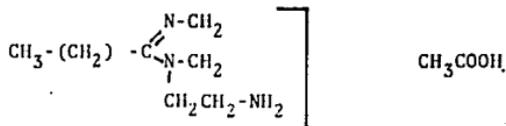
Tipo Metosulfato

Metosulfato alquilamidoetil trimetil amonio



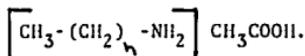
Tipo derivado de Imidazolina

Acetato de Imidazolaina



Tipo Sales de Aminas Grasas

Acetatos de Alquilaminas

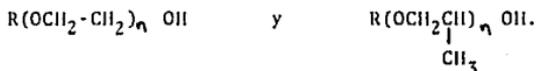


c) NO IONICOS

El termino surfactante no Ionico se refiere principalmente a los derivados polioxietilenados y polioxipropilenados también se incluyen en está categoría los derivados de anhídridos del sorbitán, alcalano amidas grasas, etc.

En los agentes no Ionicos el grupo hidrofobico esta formado por una cadena larga que contiene una serie de grupos solubilizantes (hidrofilicos), tales como enlaces etereos o grupos hidroxílos en su molécula. La repetición de estas unidades débiles tienen el mismo efecto que un hidrofilo fuerte, salvo que no hay ninguna - Ionización.

FORMULA GENERAL



Los surfactantes no iónicos tienen la ventaja de que son estables frente a la mayoría de los productos químicos en las concentraciones usuales al empleo. Al no ionizarse en agua no forman sales con los iones metálicos y son igualmente efectivos en aguas blandas y duras.

Su naturaleza química los hace compatibles con otros agentes tensoactivos catiónicos y aniónicos y coloides cargados positiva y negativamente. Por otra parte, las características tensoactivas especiales de cada uno, los hace altamente valiosos como materia prima base para la formulación de diversos productos para la Industria General:

Agricultura: Concentrados emulsionables y polvos mojables

Curtido: Desengrase, teñido, engrasado

Latex: Emulsionantes primarios y coemulsionantes

Textiles: Mercerizado, blanqueado, teñido

Procesos de Metales: Limpiadores alcalinos y ácidos

Pinturas en Envisión: Humectación y dispersión de pigmentos

Petróleo: Tratamientos de pozos de gas, agentes desemulsificantes, aditivos para toda perforación

Pulpa y Papel: Lavado de pulpa, destintado de papel, humectantes y suavizantes.

Química: Intermediarios de síntesis de otros surfactantes aniónicos y catiónicos

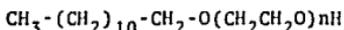
Limpiadores en General: Limpiadores de pisos y detergentes

Los primeros agentes tensoactivos no iónicos fueron descubiertos en Alemania (1930) por la reacción de alcoholes grasos o alquifenoles substituidos por óxido de etileno en presencia de catalizadores básicos.

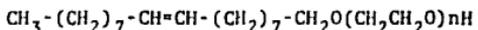
Prácticamente cualquier compuesto hidrófobo que contenga en su estructura grupos carboxílicos, hidrófilos, amidas o grupos amínicos con hidrógeno labil, tales como alquifenoles, alcoholes, ácidos grasos, mercaptanos, etc., pueden reaccionar con óxido de etileno para formar surfactantes no iónicos.

I) Alcoholes grasos polioxi etilenados

Alcohol laurico etoxilado

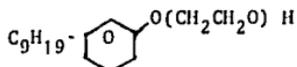


Alcohol oleico etoxilado



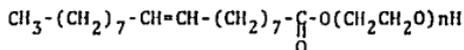
II) Alquilfenol polioxi etilenados

Nonilfenol etoxilado



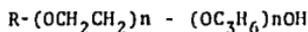
III) Acidos grasos polioxi etilenados

Acido oleico etoxilado



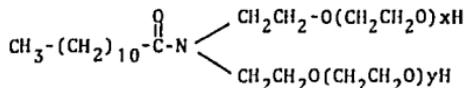
IV) Condensado de óxido de etileno y óxido de propileno

Alcohol graso etoxilado propoxilado



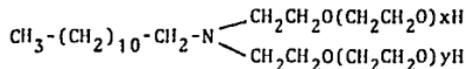
V) Amidas de acidos grasos polioxi etilenados

Lauril dietanolamida polioxi etilenada



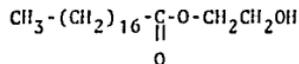
VI) Aminas grasas polioxi etilenadas

Laurilamina polioxi etilenada



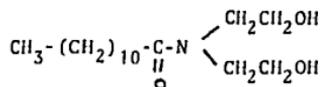
VII) Esteres de acidos grasos

Monoestearato de etilenglicol

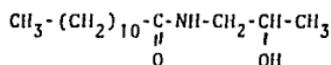


VIII) Alcanolamidas

Lauril Dietanolamida

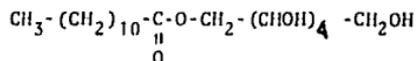


Lauril Isopropanolamida



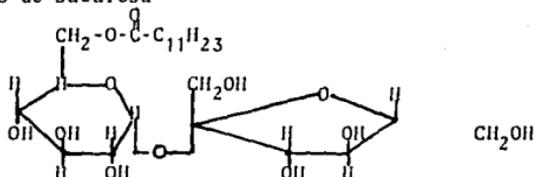
IX) Esteres de ácidos grasos derivados del sorbitol

Laurato de Sorbitan



X) Derivados de azúcar

Monolaurato de sacarosa



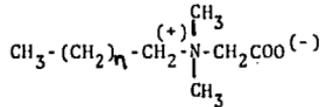
d) ANFOTERICOS

Presentan en su molécula grupos aniónicos y catiónicos, están principalmente constituidos por una cadena de grasa y un nitrógeno cuaternizado conteniendo un radical aniónico.

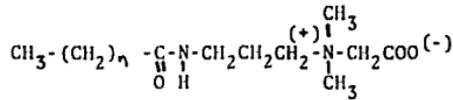
Son productos completamente estables en sistemas ácidos y alcalinos, son básicos en el área cosmética por su buena tolerancia cutánea, también tienen aplicación en la formulación de limpiadores alcalinos, inhibidores de corrosión, puesto que son compatibles con otros agentes aniónicos y catiónicos.

BETAINAS

Alquil dimetil betainas



Alquil amida propil dimetil betainas



Existe otra clasificación de tensoactivos elaborado por el Comité Internacional de detergencia en base decimal que considera 4 aspectos.

- 1) Grupo hidrófilo determinante
- 2) Grupo hidrófobo determinante
- 3) Caracteres complementarios de la parte hidrófoba
- 4) Caracteres complementarios del grupo hidrófilo determinante.

CAPITULO No. 3

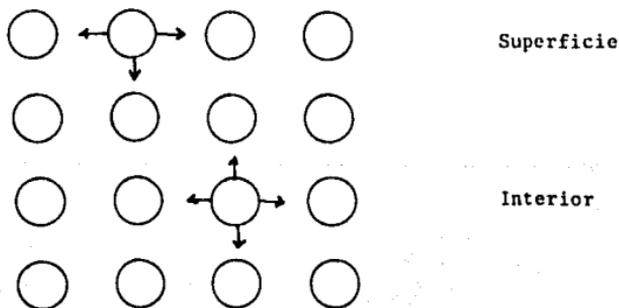
TEORIA

TENSION SUPERFICIAL

Las moléculas que se encuentran en la superficie de un líquido están sujetas a un campo asimétrico de fuerzas intermoleculares. La atracción de la molécula superficial hacia el interior origina una densidad menor en la superficie con respecto al seno del líquido, esto es, la superficie de un líquido corresponde a una zona de transición entre la baja densidad de el aire o vapor y la alta densidad del líquido.

Este modelo de superficie indica que las moléculas en las superficies están sujetas a tensión en el plano de la superficie y que tienden a contraerse, es decir, a ocupar una menor superficie. La fuerza que se necesita para separar las moléculas de la distancia a que se encuentran en el seno del líquido a la distancia en el plano superficial equivale a la magnitud de la tensión superficial.

Estructura de la superficie de un líquido



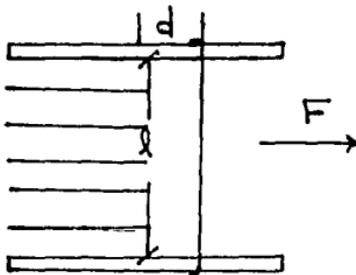
El fenómeno de tensión superficial se debe a las fuerzas de atracción intermoleculares en el seno del líquido.

Como consecuencia de estas fuerzas de atracción resulta una fuerza neta perpendicular a la superficie y dirigida hacia el seno del líquido. Para aumentar la superficie las moléculas han de moverse desde el seno del líquido hasta la superficie contra las fuerzas de atracción intermoleculares. Por consiguiente para aumentar la superficie ha de realizarse trabajo, o lo que es lo mismo, suministrar energía, ya que la superficie de el líquido posee una energía libre mayor que el seno del líquido.

Esta energía libre es mejor descrita como una tensión superficial, la cual se opone a cualquier intento de aumentar la superficie.

Un artificio sencillo para definir el trabajo necesario para aumentar la superficie es el que se tratara: en un marco, rectangular se suspende una película líquida (FIG.3-1), para mantener el área (A) es preciso ejercer una fuerza (F) sobre el lado móvil de el marco. Esta fuerza es paralela a la superficie y perpendicular al borde de la superficie en contacto con la barra móvil. Si se aumenta F en dF aumenta A

FIG. 3-1 Trabajo realizado en la superficie



Si suponemos que se mueve el alambre móvil una distancia l , con el consiguiente aumento de A en $2l$, ya que existen 2 superficies, una a cada lado de la película, el trabajo realizado es $F l$ y es proporcional al aumento de A . La constante de proporcionalidad, es igual a la tensión superficial, γ .

$$F l = \gamma 2ld$$

Donde

$$\gamma = \frac{F}{2} = \text{energía área}^{-1} \text{ (erg.cm}^{-2}\text{)}$$
$$\text{(erg.cm}^{-2}\text{)} = \text{(dinas.cm}^{-1}\text{)}$$

si $d = 1$ y $l = 1$

γ = Trabajo necesario para aumentar en una unidad de área su superficie

Se define así la tensión superficial como la fuerza en dinas que actúa en dirección perpendicular sobre toda la línea de un centímetro de longitud en la superficie (dinas.cm^{-1})

El agua es un líquido poco común, los líquidos en general tienen de 8-10 primeros vecinos (moléculas), mientras que el agua tiene 4-4 vecinos en promedio (2).

Entre las 2 moléculas de agua puede formarse un enlace débil que se conoce como "Puente de hidrógeno" y que origina que el agua sea un líquido con mayor estructura que cualquier otro líquido.

El puente de hidrógeno es responsable de que el agua sea el líquido con mayor fuerza intermolecular, con excepción de los metales líquidos y por lo tanto con una elevada tensión superficial.

Valores de tensión superficial a 25°C

Substancias	(dinas.cm^{-1})
H ₂ O	72.8
Benceno	28.2

Substancias	(dinas·cm ⁻¹)
n-octanol	27.7
C 4	27.1
n-octanol	22.0

Tensión superficial e interfacial de soluciones de surfactantes

Cuando se encuentran moléculas de surfactante en solución acuosa, estas tienden a acomodarse y extenderse en la superficie, con el grupo hidrofílico embebido en el agua y el grupo hidrofóbico fuera de esta. Si se denomina π a la presión que ejerce el tensoactivo en la superficie y γ_0 la tensión superficial de el líquido puro, la tensión superficial γ de una solución esta dada por

$$\gamma = \gamma_0 - \pi \quad (\text{FIG.3-2a})$$

Para el caso de dos fases inmiscibles la fase no acuosa se designa en forma generica como la fase "Aceite". La tensión interfacial se ve también disminuida por la presencia de surfactantes, que tienden a absorberse preferente en la interfase, con el grupo hidrofílico embebido en el agua y el hidrofóbico en el aceite (FIG.3-2b)

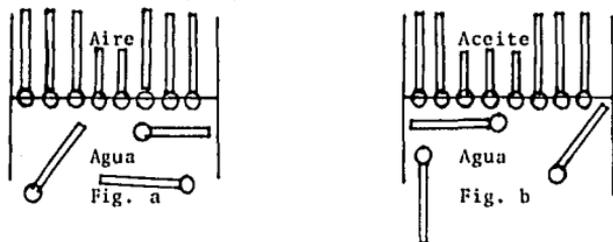


FIG. 3-2 ORIENTACION DE LOS GRUPOS HIDROFOSOS E HIDROFILOS

PROPIEDADES DE SOLUCIONES ACUOSAS DE SURFACTANTES

Un aspecto importante a considerar en la preparación de soluciones de tensoactivos es su solubilidad en agua.

La solubilidad de los tensoactivos aumenta con la temperatura, pero existe una temperatura que se conoce como "Punto Kraft" en que un pequeño aumento de temperatura incrementa considerablemente la solubilidad.

El cargo de la cadena hidrocarbonada afecta el punto de Kraft - para la familia de los alquilsulfatos de sodio se tiene la siguiente relación (9).

OC

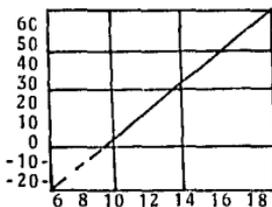


fig. 3-3

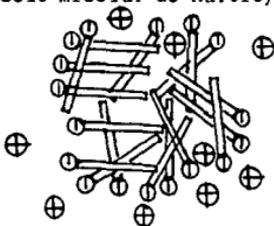
Longitud de cadena

La efectividad de un surfactante como detergente se reduce notablemente cuando se trabaja abajo de el punto Kraft, ya que a temperaturas inferiores al punto Kraft no se forman micelas.

La tensión superficial de los surfactantes disminuye con la concentración hasta llegar a una concentración que se conoce con el nombre de concentración micelar crítica (cmc), en la que cualquier aumento no modifica la tensión superficial.

La explicación que se da a este fenómeno reside en la formación de agregados conocidos como micelas, que tienen el grupo hidrofílico en la superficie de la micela y el grupo hidrofobo hacia el interior.

fig. 3-4 Modelo micelar de Hartley (10)



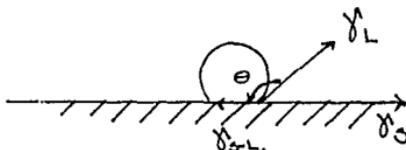
Se ha mostrado que la CMC disminuye conforme aumenta el tamaño de la cadena hidrofoba. La presencia de la sal decrece el valor de la CMC y aumenta el tamaño de la micela. El tamaño de la micela de surfactantes iónicos decrece gradualmente con la temperatura, mientras que en los surfactantes no iónicos aumenta con la temperatura, en particular el incremento en el tamaño de la micela es enorme cerca del punto de enturbiamiento (temperatura en la que el átomo de oxígeno de una cadena etoxilada se disolvata). Muy poca substancia orgánica se disuelve con soluciones de detergente de concentración menor a la CMC, lo que indica que la substancia orgánica queda englobada dentro de la micela.

ANGULO DE CONTACTO

Cuando se coloca una gota de un líquido sobre una superficie plana, la orilla de la gota forma un ángulo θ

fig. 3-5 Gota de agua sobre una superficie grasosa

- γ_{s-l} Tensión Interfacial
- γ_s Tensión Solido puro
- γ_L Tensión Líquido puro



Haciendo un balance de fuerza

$$\gamma_0 = \gamma_{S-L} + \gamma_L \cos \theta$$

MOJADO

Cuando un líquido moja a un sólido $\theta = 0$ y $\cos 0 = 1$, por lo que un sólido sea mojado

$$\gamma_0 \geq \gamma_{S-L} + \gamma_L$$

Coefficiente de extensión

Indica la capacidad de un líquido para extenderse en un sólido

$$S = \gamma_0 - (\gamma_{S-L} + \gamma_L)$$

Cuando el coeficiente de extensión sea igual o mayor que cero el sólido sera mojado por el líquido.

Si se considera que la tensión interfacial γ_{S-L} siempre es menor que la tensión superficial de el líquido puro γ_L ó de el sólido γ_S entonces se infiere que para un sólido dado con una γ_S determinada, a mayor tensión superficial de el líquido, mayor es la probabilidad de que no moje el sólido.

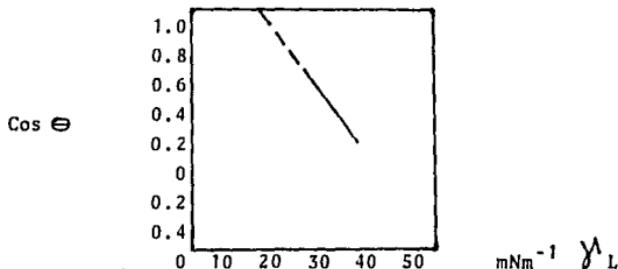
Existe una tensión superficial denominada tensión superficial crítica (T.S.C.) que corresponde a la tensión máxima que puede tener un líquido para mojar a un sólido.

Líquidos con un valor de tensión superficial mayor que la T.S.C. no mojaran a el sólido.

Zisman y sus colaboradores (11), estudiaron los angulos que formaban gotas pequeñas sobre sólidos de baja energía como el polietileno o politetrafluoroetileno. Encontraron que los angulos de contacto dependen de la naturaleza del átomo expuesto en la superficie y que el grupo $-CF_3$ es el que menos se moja, seguido $-CF_2-$, $-CH_3$ y $-CH_2-$ en orden creciente de mojado. Para determinar la tensión superficial crítica, se miden los angulos de contacto con líquidos de diferente tensión superficial que no mojan al sólido

y graficando $\cos \theta$ vs γ_L , se extrapola la línea que resulta a la condición mínima de mojado, esto es, $\cos \theta = 1$, con lo que se obtiene TCM (c).

Determinación de la tensión superficial crítica de mojado (11)



DETERGENCIA

Mientras que en mojado, se trata de un líquido que descansa en un sólido en presencia de una tercera fase que es el aire, en detergencia, la tercera fase es generalmente agua y se estudia la remoción de aceite y/o mugre de una superficie o tela.

Cuando una superficie esta manchada, queda cubierta con una capa de aceite o mugre que forma un bajo ángulo de contacto con la superficie. (caso a) al sumergir la superficie en agua que contiene un surfactante, se busca despegar el aceite de la tela esto es, se trata de aumentar el ángulo de contacto de el sistema aceite - agua.

(caso b, fig. 3-7)

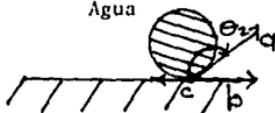
Acetite



Solido

Agua

Acetite



Solido

CASO A

a- γ aceite/H₂O

b- γ sólido/H₂O

c- γ sólido/acetite

CASO B

a- γ aceite/H₂O

b- γ sólido/H₂O

c- γ sólido/acetite

$$\theta_2 \gg \theta_1$$

De donde el coeficiente de extensión esta dado por:

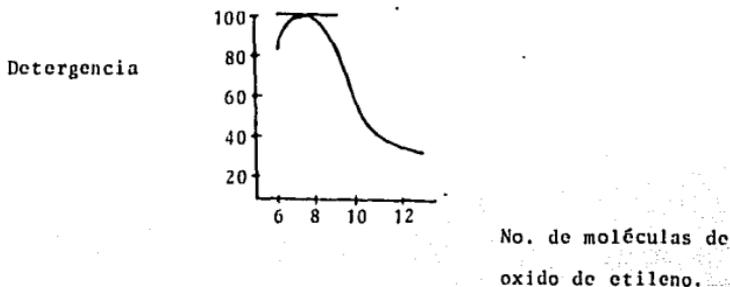
$$S = \gamma S/H_2O - (\gamma S/Aceite + \gamma Aceite/H_2O)$$

La manera de lograr que el aceite se contraiga consiste en agregar un surfactante, que provoca que disminuya γ Sólido/H₂O y también γ Aceite/H₂O con lo que S se vuelve negativo y la película en lugar de extenderse se contrae hasta que alcanza valores muy altos y se despega de la superficie.

La necesidad de producir detergentes con mayor capacidad a la biodegradabilidad provoco un cambio en la Industria (1964-1965), en lugar de producir alquilbencen sulfonatos de cadena ramificada (ABS) a empezar con la producción de detergentes cuyo componente activo fuera el alquilbencensulfonato de cadena lineal (LAS) (1). Se realizaron varias pruebas de detergencia encontrandose que el alcano sulfonado lineal de 15 atomos de carbono da un comportamiento equivalente al detergente manufacturado a partir de el tetrapropilen bencen sulfonato de sodio (TBS).

La detergencia en la lana con surfactantes no ionicos también depende de la longitud de la cadena etoxilada y según el trabajo de HOLLIS (12), el mejor funcionamiento se logra con ocho moléculas de óxido de etileno por cada molécula de nonilfenol.

Fig. 3-8 Detergencia de nonilfenol etoxilado en soluciones acuosas al 0.125% (12)



EMULSIONES

Una emulsión consiste en la dispersión de una fase líquida en otra. Generalmente una de las fases es el agua y la otra una sustancia orgánica que se designa con el nombre de aceite. Cuando el agua es la fase dispersa, se describe la emulsión como agua en aceite (Ag-Ac). La emulsión más común se forma al dispersar un volumen pequeño de aceite en un volumen grande de agua y se designa como emulsión aceite en agua (Ac-Ag). Existen gran variedad de productos en forma de emulsión: leche (Ac-Ag), mantequilla (Ag-Ac), crema para manos (Ag-Ac y Ac-Ag) cera para proteger frutos (Ac-Ag), productos para encerar pisos (Ac-Ag) etc.

Para otro tipo de productos, se acostumbra envasar únicamente la fase aceitosa de la emulsión, a la que se le han añadido surfactantes, de tal manera que cuando se agrega el aceite al agua se produzca instantáneamente una emulsión Ac-Ag. Este es el caso de los desinfectantes, pesticidas y líquidos para herramientas de corte.

Las emulsiones se preparan ya sea usando maquinaria que proporciona la energía necesaria para formar la nueva superficie ó bien por el mecanismo de auto emulsificación, en donde no se requiere maquinaria.

Se ha propuesto un mecanismo de dos pasos, para explicar la formación de gotas pequeñas a partir de las grandes. En un primer paso la gota grande se deforma y adopta la forma cilíndrica. Cuando la longitud de el cilindro excede la circunferencia, el cilindro se torna inestable y se rompe según el mecanismo de RAYLEIGH, para dar origen a gotas pequeñas. CAROL Y LUCASSEN (13) encontraron que existe una relación entre el radio "F" .

de la gota formada respecto al radio "R" del cilindro del líquido

$$\frac{F}{R} = 1.96 \pm 0.08$$

Esta relación no se altera de modo significativo por la tensión interfacial o la característica de el flujo.

DAVIES Y RIDEAL (14) discuten tres posibles mecanismos para explicar la autoemulsificación turbulencia interfacial, difusión y varado y el hecho de que inicialmente la tensión interfacial puede ser negativa.

TIPO DE EMULSION

Al empacar en forma compacta esferas de el mismo tamaño, se observa que las esferas ocupan 74% del volumen total, dato que conduce a establecer una relación límite de 3:1 entre el volumen de la fase dispersa y el de la fase continua.

BANCROFT (15) propuso en 1913 una regla empírica que señala que la fase continua corresponde a la fase en que sea más soluble la sustancia emulsificante.

La teoría más satisfactoria que predice el tipo de la emulsión que se forma, se basa en el concepto de balance hidrófilo-lipófilo, H.L.B. (16).

El H.L.B es una propiedad aditiva, que guarda una relación lineal con varias propiedades físicas de los surfactantes, como lo son la constante dieléctrica (17) y el punto de enturbiamiento (18).

Los surfactantes con un H.L.B. menor a 10 son más solubles en aceite que en agua y aquéllos que tienen el H.L.B. mayor de 10 son más solubles en agua que en aceite. Cuando el emulsificante presenta un H.L.B. de 7 no favorece la emulsión Ag-Ac, ni tampoco la Ac-Ag. Para que se produzca una emulsión agua en aceite

el H.L.B. debe ser menor de 7 y cuando se desea una emulsión aceite en agua el H.L.B. de el surfactante debe ser mayor de 7. El concepto de H.L.B. es equivalente a la regla de BANCROFT.

NUMERO H.L.B. DE LOS EMULSIFICANTES

Cuando existe el problema de hacer una emulsión, se tiene la oportunidad de seleccionar entre cientos de agentes emulsificantes de los cuales uno o dos emulsificara satisfactoriamente. En 1940 ICI present6 un plan sistemático para seleccionar los emulsificantes mas apropiados para una aplicación dada. Este sistema se denomina sistema ICI HLB, las letras H.L.B. significan "Balance Hidrófico Lipófico".

El H.L.B. de un emulsificante es una expresión de su balance hidrófico-lipófico, v.g. el balance del tamaño y fuerza de los grupos hidroficos (Afinidad a agua o polares) y lipoficos (afinidad a agua o polares) y lipoficos (Afinidad a aceite o no polares) de el emulsificante.

Todos los emulsificantes consisten de una molécula que combina ambos grupos hidroficos y lipoficos.

En resumen, el sistema H.L.B. le permite asignar un número al ingrediente o combinación de ingredientes que se pretende emulsificar y entonces seleccionar un emulsificante o mezcla de emulsificantes que tengan este mismo número.

Un emulsificante que tiene caracter lipófico, tiene asignado un número H.L.B. alto (Mayor de 11.0) aquellos con valores entre 9-11 se consideran intermedios.

Al menos este es el principio en el cual se basa el sistema. En la practica, desafortunadamente, la tarea nunca es facil.

Pero el sistema H.L.B. si provee una guía útil, una serie de señales que guían atraves de canales donde virtualmente no existen otro tipo de señas.

Una completa disertación de los muchos factores que influncian la selección de emulsificantes necesariamente cubriría aspectos de la tecnología de emulsiones mucho más allá del sistema H.L.B. Esto es, antes de poder usar el sistema H.L.B. se establece un sistema de evaluación para una emulsión satisfactoria, este sistema comprende los siguientes factores.

- Se requiere emulsión aceite-agua o agua-en-aceite
- Estabilidad de la emulsión durante almacenamiento y/o uso
- Limites de costo
- Estabilidad hacia alcalis, sales o electrolitos
- Grado de toxicidad e irritabilidad
- Equipo para fabricar o aplicar el producto emulsificado

SOLUBILIDAD

El H.L.B. de un emulsificante está relacionado con su solubilidad. Asi un emulsificante teniendo un H.L.B. bajo tendera a ser oleo-soluble, y uno teniendo un H.L.B. tendera a ser acuo-soluble, aunque dos emulsificantes pueden tener el mismo H.L.B. y sin embargo mostrar diferentes características de solubilidad.

Esto es, existe una relación entre la solubilidad de un emulsificante y su comportamiento. Se usa un emulsificante o mezcla para hacer una emulsión Ac/Ag, o para solubilizar aceites, o para obtener acción detergente.

En otras palabras, se usa un emulsificante acuo-soluble. Cuando se requiere que un producto final muestre características acuosas v.g. sea rapidamente diluible en agua.

Para estos propositos raramente se utiliza un sistema emulsificante oleo-soluble. Por el contrario, si se quiere hacer una emulsión Ag/Ac o incorporar materiales acuosolubles en aceite o producir algún otro sistema de emulsión no, acuosa, se escogera un emulsificante algo soluble.

La siguiente tabla muestra correlaciones generales interesantes

Intervalo HLB	Uso
4-6	Emulsificantes Ag/Ac
7-9	Agentes penetrantes
8-18	Emulsificantes Ac/Ag
13-15	Detergentes
10-18	Solubilizantes

Tabla 3.2 - Guía de los tipos químicos de emulsificantes para
evaluación de aplicaciones específicas

Esta tabla muestra la aplicación de los emulsificantes, además indica referencias a emulsificantes atlas simples sugeridas para su evaluación, así como sugerencias de mezclas que se podría hacer de dos o mas emulsificantes.

NUMEROS DE REFERENCIA IDENTIFICADOS EN TABLA

APLICACION DEL EMULSIFICANTE	TIPO EMULSIFICANTE SIMPLE	MEZCLA TIPICA MARGEN IILB APROX.
Galletas y Mezclas Para Galletas		
Blanco, Chocolate, Amarillo	111,114	151(4-8)-252(4-8)
Espojoso		252 (5-6)
Confituras		
Cubiertas de Confituras, Retardadores separación grasa	203	252 (5-10)
Ingrediente para Prevenir Pega- josisidad	113	
Suavizantes para Gelatinas de Almidón	113	
Cubiertas Azucaradas, Para Freir	303	
Plastificante Para Goma de Mascas	112,113	
Dispersantes de Colorantes		
Ac/Ag	301,306	
Ag/Ac	102	
Frutas y Vegetales Deshidratados		
Proceso de Estera de Espuma	113	
Patatas, Reconstituídas	113	
Alimentos Para Perros	114	
Manteca Emulsificada	111	151,153(4-6)
Emulsiones de Aceites y Grasas		
Salsas	113	
Manteca Hidrogenada, Mantecas, etc.		151(6-7)
Margarina	112	
Aceite de Sasafrás, de semillas de algodón, etc.		151(5-6)
Emulsiones de Aceites Esenciales		
Emulsión Ac/Ag		152(10-12)
Agente Dispersante o Solubilizante Ag/Ac	306	

ALIMENTOS

APLICACION DEL EMULSIFICANTE	TIPO EMULSIFICANTE SIMPLE	MEZCLA TIPICA MARGEN IILB APROX.
Hielados y Postres Congelados	101,141,305	
Sequedad Adicional	306	
Cubiertas Azucaradas	111,303	
Mantequilla de Maní	113	
Pudines (Basados en Almidón, Tipo Flan)	113	
Cubiertas		252(8-9)
Penetrante Para Cocoa en Polvo	306	
Base de Absorción, Ag/Ac	205, 206	253(4-6)
Cremas, Ac/Ag		
Cremas Para Uso General	Mezclas de Clases 200,300,500,600	
Sales de Aluminio (Antiperspirante)	131	551(16-17)-600 Class(16-17)
Cold Creams, Ac/Ag	Mezclas de Clases 200,300,500,600, preferiblemente estearatos, y 421, 422	
Acido Esteárico, Ac/Ag	Mezclas de Clases 200,300,500 y 600	
Lociones, Ac/Ag		
Sales de Aluminio	131	551(16-17)-600(16-17)
Aceite Mineral	Mezclas de 200,300,500,600, preferiblemente estearatos, 255	
Acido Esteárico	Mezclas de Clases 200,300,500,600	
Cremas y Lociones Ag/Ac	205,206	253 (4-6)
Fijadores Para el Cabello (Vea Loción Aceite Mineral)		
Aceites Emulsificantes	601,606,609	Class 600
Solubilización		
Aceites Esenciales	301,605	
Aceite Mineral	611,612	657 (10-16)
Ceras	611,612	

COSMETICOS

NÚMEROS DE REFERENCIA IDENTIFICADOS EN TABLA

	APLICACION DEL EMULSIFICANTE	TIPO EMULSIFICANTE SIMPLE	MEZCLA TIPICA MARGEN HLB APROX.
	Bases de Unguentos		
	Anhidros, Absorción, Ag/Ac	205, 206	
	Anhidros, Lavables	303, 304, 307, 501	353 (10-12)
PRODUCTOS FARMACEUTICOS	Unguento, Ac/Ag		
	Emoliente o tipo oleoso	501	352, 353, 354 (8-14) 651 (10-14)
	No Grasoso o Tipo Desvaneciente	131, 501	351, 353, 354 (8-12)
	Unguento, Ag/Ac	206	253, 257 (4-7)
	Emulsiones de Aceite		
	Aceite Natural		352, 353 (10-14)
	Aceites Vegetales o de Pescado		353, 354, 361 (12-15)
	Crema Protectoras		252, (8-10)
	Solubilización		
	Aceites Sapígenos	306	
	Vitaminas Oleosas	301, 306	
	Bases de Supositorios	304	363 (6-10) - 381 (10-14)
	Emulsiones Acido Estables	Mezclas de 200, 300, 400, 500, 600, 700 y 801	
	Emulsiones Alkali Estables, Ac/Ag	Mezclas de 600 (Generalmente sobre 8)	
	Emulsiones Alkali Estables, Ag/Ac	Mezclas de 600 (Generalmente bajo 6)	
	Emulsiones Limpiadoras y Degrasadoras		
	Acido Cresílico		251 (8-10)
	Tipo Kerosene	911	
	Colorantes		
	Asistentes	612, 701	
	Emulsión Vehículo		853 (8-12)
	Dispersantes, Ac/Ag	301, 306	
	Dispersantes, Ag/Ac	203, 205	
	Herbicidas, Concentrados Emulsificantes		

APLICACION DEL EMULSIFICANTE	TIPO EMULSIFICANTE SIMPLE	MEZCLA TIPICA MARGEN HLB APROX.
2, 10	401	
Clordano		951 (11-12)
Insecticidas, Concentrados Emulsificables	Mezclas de 901, 902, 903, 904	(10-14)
Aceite Mineral		
Ac/Aq Emulsiones Fluídas		255, 352, 852 (10-12)
Ac/Aq Emulsión Tipo Mayonesa		352 (8-12)
Ag/Ac	205	254 (3-6)
Moldes (Emulsiones de Silicón)		
Pintura		
Suspensión de Pigmentos	521, 801	362, (12-15)
Emulsión Vehículo		
Aceite de Linaza	801	851 (10-14)
Polimerización		854 (12-16)
Emulsión Plastificante		354 (12-14)
Emulsión Pulidoras		
Base de Ceras	306, 612	
Poliétileno	633	656 (10-12)
Solubilización-Agua en Solvente	912	
Emulsión Solvente	911	
Emulsiones de Productos Químicos Textiles		
Aceite Mineral	Mezcla de 200, 300, 800	
Cera	Mezcla de 200, 300, 600, 800	
Desplazamiento de Agua	307	
Emulsiones de Ceras		
Hidrocarbones	306, 612	352, 353 (9-11)
Poliétileno	633	656 (10-12)

PRODUCTOS
INDUSTRIA-
LES.

Tabla 3.3 Clasificación Química Típica de los Emulsificantes
Atlas

Muestra la identidad Química y el margen H.L.B. de varios Emulsificantes y Mezclas.

Tanto los Emulsificantes como las Mezclas inevitablemente trabajaran mejor si se seleccionan o mezclan para obtener el H.L.B. requerido.

- * Disponible de materia prima de origen vegetal
- ** Mezclas de mono y diglicéridos y estearato p.o.e.
- *** Mezcla de mono y diglicéridos y polisorbato 80
- **** Estos emulsificantes Arlacel son productos tipo Span pero especialmente blanqueados.

Referencia Número	Identidad del Emulsificante	H L B												
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	25	30
Clase 700--Aductos polioxietilénicos n.o.c.														
701	G-1288 glicérido graso													
702	G-1292 glicérido graso													
703	G-2162 estearato oxipropilénico													
Clase 800--Emulsificantes iónicos														
801	G-3300 alquil aril sulfonato													
821	G-263 N-cetil-N-etil morfolinium etosulfato													
822	G-271 N-soya-N-etil morfolinium etosulfato													
Mezclas de:														
851	G-3300/Renex 20													
852	G-3300/G-1086													
853	G-3300/G-1292													
854	G-3300/Brij 98													
871	G-263/Spau 86													
Clase 900--Emulsificantes para especialidades														
901	Atlox 3335, mezcla noiónica-aniónica													
902	Atlox 3403, mezcla noiónica-aniónica													
903	Atlox 3404, mezcla noiónica-aniónica													
904	Atlox 3409, mezcla noiónica-aniónica													
911	G-2090 mezcla de oleato de sorbitol p.o.e. con aminas grasas p.o.e.													
912	G-2684 mezcla de esteres de sorbitán oleato p.o.e. de mezclas ácidos grasos y resinosos													
Mezcla de:														
951	Atlox 3403/Atlox 3404													
952	Atlox 3404/Atlox 3409													
953	Atlox 3403/Atlox 3404/Atlox 3409													

* La porción más oscura de las barras de largo margen HLB indican la porción del margen más propicia para ser usado para estas mezclas, como se refirió en la tabla 3, aunque el HLB del margen entero de la barra puede ser alcanzado mezclando los productos indicados.

NOTAS SOBRE LA TABLA 3.3

Examinando las nueve clases principales de Emulsificantes (ICI) mostrados en la citada tabla, se encontrara que hay relaciones lógicas e interpolaciones entre estas clases. Las clases 100 y 200 son generalmente productos hidrófobo.

Las clases 300,400,500 y 700 son generalmente hidrófilos.

Las clases 100 a 500 y 700 contienen enlaces ésteres y por consiguiente no son estables a los álcalis. La clase 600 cubre un amplio margen de H.L.B. y es estable a las alcalis.

La clase 800 incluye Emulsificantes catiónicos y aniónicos.

Los productos de la clase 900 son, en general, mezclas de Emulsificantes preparados para aplicaciones industriales.

Cuando se consideran varios tipos Químicos se debe mezclar siempre para obtener su valor H.L.B. requerido, en la tabla se ilustran ambos, Emulsificantes simples y algunas mezclas típicas. Se pueden hacer mezclas de cualquier par (tres o más) de Emulsificantes (con la excepción general de mezclas de aniónicos y catiónicos).

Las mezclas que aparecen en las listas bajo cada clase Química, no se venden como tales, y solo se muestran para ilustrar como dos o más productos simples, pueden ser mezclados para alcanzar cualquier H.L.B. requerido deseado que caiga dentro del margen indicado por la barrita a la derecha de la mezcla asignada.

El número H.L.B. en el sistema ICI para la mayoría de los Emulsificantes no iónicos ICI, es solamente una indicación del porcentaje en peso de la porción hidrófila de la molécula de el Emulsificante no ionico.

De tal manera, si un Emulsificante no iónico fuera 100% hidrófilo, se esperaría que tuviera un H.L.B. de 100. En el sistema ICI a tal Emulsificante (que desde luego no existe) le sería asignado un - valor de H.L.B. de 20, ya que se ha adoptado el factor del 1/5 por la conveniencia de manejar números redondos.

C A P I T U L O N o . 4

**APLICACIONES EN LA INDUSTRIA
DE LAVADO**

INDUSTRIA DE LAVADO

Siendo el objetivo primordial de un producto de limpieza eliminar la mugre, en este capítulo analizaremos: La procedencia de esta, su constitución química y lo mas importante, la forma de eliminarla.

La mugre desde el punto de vista que nos ocupa, se define como algo indeseable unido ó adherido a algo deseable. Esta definición - aparentemente es confusa y poco explícita; sin embargo, esta encierra en sí misma un amplio concepto dentro de el cual cabe cualquier partícula, polvo, grasas y en fin cualquier tipo de suciedad. Desde el punto de vista químico, la mugre puede ser orgánica, mineral, ó bien una mezcla de ambos. Para los fines de detergencia, la mugre puede ser soluble en agua, insoluble en agua, soluble en ácidos o soluble en álcalis.

La mugre, como toda materia posee todas y cada una de las propiedades de ésta; y así, no es creada ni destruida, sino unicamente transformada; esta, es la verdadera procedencia de la mugre; la transformación de secreciones glandulares, de derivados del petróleo, de tierras y partículas minerales y vegetales que mezcladas entre sí dan lugar a ese "algo" indeseable que se adhiere o pega a algo deseable, este algo deseable puede ser: Ropa, tela, piezas mecánicas, vidrio, etc., siendo la mugre una mezcla de grasas, - tierras o partículas minerales y vegetales, y estando éstas naturalmente en diferentes proporciones. La constitución química de la mugre queda de hecho definida como: Una mezcla de ácidos grasos vegetales, animales o minerales con compuestos silícicos y complejos metálicos.

Existen diversas formas de eliminar la mugre, desde el rudimentario efecto mecánico consiste en ejercer una fuerza de frotamiento contra la superficie a limpiar, hasta los elegantes metodos de lavado en seco, pasando lógicamente por los clasicos lavados con jabones o detergentes, incluyendo en la palabra "detergente" cualquier tipo de producto de limpieza sea este sólido, líquido, pastoso, aerosol etc., con estos productos se hace inicialmente un desprendimiento de la mugre por disminución de la fuerza de adhesión o cohesión de ésta con la superficie a la cual se encuentra adherida, para posteriormente, por un efecto de suspensión, lograr que la mugre sea - - arrastrada con solo drenar el agua de lavado y un pequeño enjuague posterior con agua.

De los diferentes tipos de mugre existente, uno de los mas estudiados es "La mugre de lavandria"; esta ha sido ampliamente estudiada no porque represente en si un tipo muy especial de mugre, sino - - porque es la que desde el punto de vista económico da mas dividendos a los fabricantes de productos de limpieza.

La fuente de suministro más importantes de este tipo de mugre es - precisamente el cuerpo humano que con sus secreciones glandulares - (Glandulas sebaceas y sudorípedas), mezcladas con sebo, polvo, tierra, smog, etc., da este tipo tan especial de mugre.

DETERGENTES

Como quedo asentado anteriormente, un detergente es por definición el elemento que sirve para eliminar aquel material indeseable-adherido a una superficie deseable.

Todo detergente o producto de limpieza posee dentro de su constitución cuatro elementos principales que se encuentran reunidos en - dos tipos principales de productos: Cargas útiles, cargas de relleno. En las cargas útiles, estan reunidos los elementos o productos

que van a realizar el trabajo de limpieza; y entre estos encuentran: Agentes tensoactivos o agentes deterstivos propiamente dichos, cargas alcalinas, cargas fosfatadas. En las cargas de relleno se encuentran todos aquellos productos que no juegan un papel importante en el trabajo deterstivo o de limpieza, sino que más bien son productos de adorno o secundarios; estas son las llamadas cargas auxiliares.

AGENTES TENSOACTIVOS

Los agentes tensoactivos para su estudio se pueden clasificar desde 2 puntos de vista: Desde el punto de vista de su composición química y desde su punto de vista de su ionogeneidad.

El comportamiento de los diferentes agentes tensoactivos se debe al carácter dual de su molécula. El grupo hidrófilo actúa como solubilizante y tiende a llevar a la molécula a su disolución completa: En cambio el grupo hidrófobo, por su insolubilidad en el agua, tiende a contrarrestar la acción del otro. Si se logra el equilibrio adecuado entre los dos grupos, se ve que la sustancia no se disuelve por completo, pero tampoco queda totalmente insolubilizada, concentrándose en la fase líquida con sus moléculas orientadas en tal forma que los grupos hidrófilos quedan bañados por la fase acuosa y mientras que los hidrófobos se proyectan fuera de ella.

La división de los agentes tensoactivos según su ionogeneidad, está basada precisamente en este comportamiento, así al ionizarse, el ión que contiene el grupo hidrófobo resulta cargado negativamente, constituyendo por lo tanto el anión, este se clasifica dentro del grupo de agentes tensoactivos aniónicos.

Si por el contrario, el fragmento hidrófobo resulta cargado positivamente, el producto se clasifica dentro del grupo de los agentes tensoactivos catiónicos.

Finalmente, aquellos productos que no se iónizan en solución debido al fuerte poder solubilizante que le confieren los grupos o enlaces etereos (grupo poliglicólico), se tiene el grupo de los agentes tensoactivos no iónicos.

Existe además el último grupo de agentes tensoactivos que se denomina grupo anfotérico y es aquel en el que sus integrantes están formados por productos con estructuras híbrido iónicas y su comportamiento es diferente según el medio de disolución sea ácido o alcalino.

AGENTES TENSOACTIVOS ANIONICOS

Se dividen según su constitución química en alifáticos y aromáticos.

Los tensoactivos alifáticos son de mayor importancia, por su campo de aplicación, como comercial, por su costo y disponibilidad, se tienen los siguientes:

1.- Alquil sulfatos primarios

Se dividen en normales y modificados, los modificados también reciben el nombre de alquileter sulfatos y su campo más amplio de aplicación se encuentra en la línea cosmética; aún cuando en la Industria de lavado se emplean como aditivos para formulaciones de detergentes, donde se requiere una gran cantidad de espuma, como es el caso de shampoos para alfombras y tapicería.

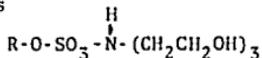
La principal y más importante diferencia entre los alquilsulfonatos normales y modificados, es la excelente estabilidad de estos últimos frente a los iones que provocan la dureza del agua (calcio y magnesio) su excelente poder dispersante y mejor tolerancia cutánea.

Otras aplicaciones en que se pueden usar estos productos son:

Detergentes para loza, jabón líquido para manos, shampoos para autos, detergentes para ropa fina, etc.,

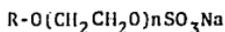
Como ejemplo se tienen:

a) Normales



Alquil sulfato de trietanolamina

b) Modificados



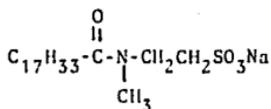
Alquil eter sulfato de sodio

2.- Productos de condensación de ácidos grasos dentro de este grupo, se pueden citar como principales componentes a:

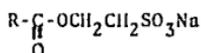
- a) Sarcocinatos de ácidos grasos
- b) Isocianatos de ácidos grasos
- c) Metiltauridas de ácidos grasos
- d) Tauridas de ácidos grasos

Los productos más representativos son las sarcocidas, isocianatos y metiltauridas. Estas por su excelente tolerancia cutánea se emplean principalmente en la línea cosmética; aún cuando se emplean con frecuencia en las formulaciones de algunos productos de limpieza, sobre todo en la Industria textil; su único inconveniente es su alto costo pero sin embargo, por su calidad y eficiencia dan productos de excelentes cualidades para utilizarse en los procesos húmedos de fibras textiles de alta calidad. Por sus propiedades las metiltauridas se utilizan en los procesos textiles donde se desea trabajar con un solo detergente que produzca efectos óptimos en los distintos procesos, en húmedo.

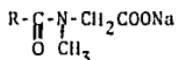
Ejemplo:



Los isocianatos poseen excelente poder humectante, detergente y espumante



Los sarcocinatos poseen excelentes propiedades para el batanudo y afelpado



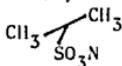
3.- Alquil sulfonatos

Existen dos grupos principales

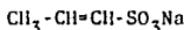
a) Alcansulfonatos y b) Olefin sulfonatos

a) Los alcansulfonatos representan el grupo más importante de los tensoactivos aniónicos ya que representan un alto porcentaje del mercado total de productos aniónicos. Aún cuando las características de detergencia poder humectante y dispersante sean buenas, el precio los hace prohibitivos para usarse en productos de limpieza, tanto del hogar como Industria. Por tal motivo el campo ideal para el uso de estos productos es el cosmético y el de productos de limpieza finos.

Una de las características más importantes de este grupo de productos, es su excelente poder de biodegradabilidad, lo que los hace indispensables en las formulaciones de detergentes y productos de limpieza en aquellos países, donde las normas legales y reglamentos para evitar la contaminación del ambiente ya son un hecho.



- b) El otro tipo de alquil sulfonatos son los olefin sulfonatos (y olefinas) cuya principal característica es su alta estabilidad frente a los ácidos, lo que los hace idóneos para emplearse en las formulaciones de productos de limpieza para WC y como ingredientes activos en formulaciones de auxiliares para la construcción.

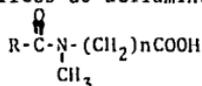


4 y 5.- Ácidos carboxílicos de acilamina

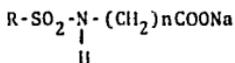
Ácidos carboxílicos de alquilsulfonamida

Este grupo tiene como principal campo de aplicación es la formulación de agentes auxiliares en la Industria de metales donde se emplean como agentes emulsificantes y anticorrosivos, como por ejemplo los agentes para taladrar o taladrinas

- a) Ácidos carboxílicos de acilamina



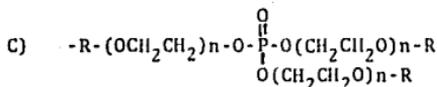
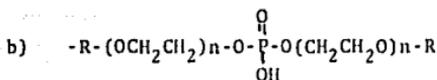
- b) Ácidos carboxílicos de alquilsulfonamidas



6.- Esteres del ácido fosforico

En esta división se tienen 3 posibilidades según la configuración química de los productos que se obtengan del ácido ortofosfórico, por lo tanto el campo de aplicación es múltiple. En el área de limpieza se emplean para la formulación de detergentes de espuma controlada.

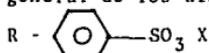
- a) $\text{-R-(OCH}_2\text{CH}_2\text{)}_n\text{-O-}\overset{\text{O}}{\underset{\text{OH}}{\text{P}}}\text{-OH}$



AGENTES TENSOACTIVOS ANIONICOS AROMATICOS

Dentro de este grupo se tienen a los alquilarilsulfonatos que fueron los primeros agentes tensoactivos sintéticos y actualmente de mayor consumo. El uso tan extenso de este grupo de agentes tensoactivos se debe en primer lugar a sus características y en segundo a su precio tan bajo en comparación con otros agentes tensoactivos.

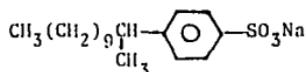
La formula general de los alquilarilsulfonatos



R - Radical alquilico

X - Grupo basico

En nuestro país, el producto representativo de este grupo de agentes tensoactivos es el dodecil bencensulfonato sódico principalmente de tipo tetramérico.



El uso de este producto, por lo menos en nuestro país, es la norma que se incluya en casi todos los detergentes sean estos en polvo ó líquidos, esto es, detergentes para ropa, trastos, automóviles, alfombras, tapices, fibras naturales, fibras sintéticas, vidrios, etc. Otro tipo de productos pertenecientes a este grupo son: Los alquilarileter sulfonatos, los alquilaril sulfonamidas de ácidos carboxílicos y alquilaril de ácido sulfónico.

Los alquilarileter sulfatos son productos de alto poder espumante y buen efecto humectante, por lo que su principal aplicación es la

Industrial textil, como producto de lavado, tanto para fibras naturales como sintéticas y en la Industria de lavado para el hogar, se emplea en las formulaciones de detergentes líquidos para ropa fina y para trastos.

Las alquilarilsulfonamidas se emplean como agentes anticorrosivos en la formulación de agentes auxiliares en la Industria de los metales.

Finalmente los alquilarilos de ácidos sulfónicos, encuentran su más fuerte campo de aplicación en el área de los emulsificantes para biocidas y como agentes dispersantes en la formulación de auxiliares de teñido en la Industrial textil.

AGENTES TENSOACTIVOS NO IONICOS

En general puede decirse que estos productos en comparación con los anteriores tienen la gran ventaja de que son totalmente estables frente a la mayoría de los productos químicos, en las concentraciones y condiciones usuales de empleo; y prácticamente indiferentes a los iones que provocan la dureza del agua (calcio y magnesio). Esto se debe a que, al no existir ningún ion metálico que pueda ser desplazado por otro cualquiera situado en lugar posterior de la escala electroquímica de los metales, entonces no hay afectación alguna.

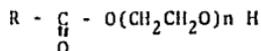
Por otra parte, las características tensoactivas específicas de cada uno de los integrantes de este grupo, los hacen materias primas de alto valor para la formulación de diferentes tipos de productos, sobre todo en la Industria de lavado y limpieza, sea esta Industrial o de el hogar, de esta manera, se observa como casi obligatorio que en la formulación de productos para las líneas mencionadas, intervenga un surfactante no iónico unido a un aniónico, ya que el efecto sinérgico que se obtiene en el proceso de limpieza o detergencia, con esta unión, es altamente satisfactorio.

Los agentes tensoactivos no iónicos desde el punto de vista de su constitución química se dividen en ésteres y éteres. Los primeros son los más importantes ya que presentan mejor estabilidad frente a la hidrólisis.

Los grupos más importantes de tensoactivos no iónicos son dos: Los alifáticos y los aromáticos.

Tensoactivos alifáticos no iónicos.

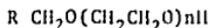
a) Ácidos grasos oxietilados



Se emplean como agentes emulsificantes, suavizantes, engrasantes y aditivos para aceites y dispersantes; esto significa que se pueden incluir en formulaciones para: detergentes de ropa fina (efecto suavizante y emulsionante), detergentes para motores (efecto emulsificante).

Auxiliares para la Industria textil tales como detergentes para fibras sintéticas, auxiliares de teñido, aceites lubricantes, de detergentes con solvente.

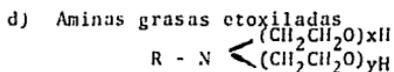
b) Alcoholes grasos oxietilados



La característica más importante de este grupo es su poder humectante y emulsionante para aceites minerales y silicones. Por estas características su uso más común dentro de la Industria de limpieza es en los siguientes productos: Detergentes para ropa fina y fibras sintéticas, humectante para fibras naturales y sintéticas, antiespumantes y base de silicones y detergentes para superficies metálicas.

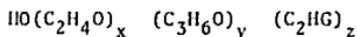
c) Amidas de ácidos grasos etoxilados $R - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{N} \begin{cases} (\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_x\text{H} \\ (\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_y\text{H} \end{cases}$

Son materias primas para la formulación de detergentes finos y productos de limpieza para el cabello.



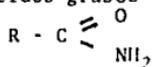
Este tipo de tensoactivo apesar de ser no iónico se utiliza mucho en el área de los tensoactivos cationicos ya que son derivados directos de los llamados cuaternarios de amonio; su principal aplicación es el área de la desinfección y en la Industria textil como componentes auxiliares para el acabado (antiestaticos, suavizante y lubricantes).

e) Copolimeros del óxido de etileno y óxido de propileno



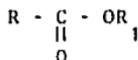
Estos agentes tensoactivos poseen, según el tamaño de las cadenas oxietilénicas y propoxiladas diferentes características que van desde poder emulsionante, dispersante, detergente, hasta características humectantes y solventes, siendo una de las características de estas, la de producir poca o ninguna espuma, esta característica los hace especialmente útiles en la formulación de detergentes para máquinas lavadoras; tales como: Lavadoras de trastes y loza, lavadoras de ropa, equipo para limpieza alcalina de metales, equipo industrial para el lavado de fibras de todo tipo.

f) Amidas de ácidos grasos



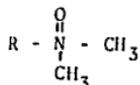
Tienen la característica inversa a la de los aductos de óxido de etileno - propileno es decir, constituyen excelentes productos para la elaboración de detergentes de alto poder espumante

g) Esteres de ácidos grasos



Su principal característica la constituye su poder emulsionante para fase agua/aceite, por lo que su campo más amplio de aplicación es en los detergentes llamados para "manos de mecánicos" y en la industria cosmética para la formulación de cremas

h) Oxidos de aminos grasas

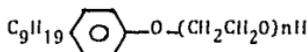


Estos poseen caracteres polares y son solubles en agua, glicoles, alcoholes y solventes polares, y a pesar de que tienen una reacción debilmente catión-activa, son compatibles con productos aniónicos. Por sus excelentes cualidades, éstos pueden emplearse en un sinnúmero de formulaciones tales como: Detergentes de todo tipo, shampoos para el cabello, estabilizadores de espuma, reguladores de viscosidad y auxiliares para estampado.

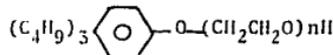
Tensoactivos aromáticos no ionicos

Dentro de este grupo de agentes tensoactivos, el grupo más importante, tanto por su calidad, disponibilidad y precio, es el de los esterres alquilaril poliglicolicos, cuyos representantes más importantes son:

Nonil fenoletoxilado



Tributilfenol etoxilado



Estos productos tienen un sinnúmero de aplicaciones según el largo de la cadena hidrófila, lo que para relaciones molares diferentes y por lo tanto características diferentes, pero perfectamente definidas, de tal manera que: Productos con 2-4 moles de óxido de etileno se emplean como agentes espesantes y como emulsionantes agua/aceite.

Los derivados con 6-8 moles de óxido de etileno se emplean en la formulación de detergentes cuya aplicación está indicada para la limpieza y eliminación de mugres minerales. Los compuestos con 8-12 moles de óxido de etileno se emplean como detergentes y humectantes; de estos, el de mayor uso es el de 10 moles y puede decirse que casi todos los detergentes líquidos para cualquier uso contienen dentro de su formulación este derivado. Los compuestos con 14-18 moles se utilizan como emulsificantes aceite/agua. Los de 18-23 como agentes dispersantes.

La diferencia que existe entre los derivados de nonilfenol y los del tributil fenol es mínima, y unicamente puede mencionarse como diferencia medular, la de que los segundos poseen características humectantes más sobresalientes que los primeros y un poder espumante ligeramente menor, pero en cambio su poder dispersante de jabones calcáreos es superior.

AGENTES TENSOACTIVOS CATIONICOS

El término tensoactivo catiónico se refiere a compuestos que contienen por lo menos una cadena hidrofóbica larga, usualmente derivada de un ácido graso o de un derivado petroquímico y un nitrógeno cargado positivamente.

Dentro de el campo de la Industria de lavado y limpieza tienen un uso relativamente corto, ya que su principal aplicación dentro de esta línea es como agentes desinfectantes, germicidas, esporicidas y como agentes de suavizado en el lavado de fibras y prendas de vestir.

Los agentes tensoactivos catiónicos para su estudio se dividen en materias primas (aminas propiamente dichas), cuaternarios de amonio y sales de aminas grasas.

Materias Primas.- En este grupo las mas importantes son: Decilamina, Dodecilamina, Tetradecilamina, Hexadecilamina, Octadecilamina y Eicosilamina. Su principal aplicación es como materias primas intermedias para la fabricación de aminas secundarias, terciarias y agentes cuaternarios.

Cuaternarios de Amonio.- Estos representan el grupo más importante de los tensoactivos catiónicos por su extenso rango de aplicación. Así se puede mencionar como campos importantes de aplicación las siguientes Industrias: Minera, Química Tecnica, Petróleo de la Construcción, Limpieza, Cosmética, Lacas, Pinturas, Metales, Plasticos y Textil.

En la Industria de la limpieza, el uso más frecuente es el de agentes germicidas, esporicidas, bactericidas y bacterioestáticos, donde por estas características se emplean en la formulación de: Detergentes para instrumental quirúrgico, para pisos de quirófanos, para equipo procesador de alimentos, para pisos de establos y lecherías, para manos de cirujano.

En la Industria textil el empleo más común de los agentes cuaternarios de amonio es como suavizantes, antiestáticos, y auxiliares en el teñido de fibras sintéticas, en especial acrílico y como auxiliares de acabados antibacteriales y fungistáticos.

Sales de Aminas Grasas.- Dentro de este grupo especial, las sales mas importantes, por su rango de aplicación son: Acetato de amina grasa de coco, Acetato de amina oleíca, Acetato de esteárilamina, Acetato de amina grasa de sebo y oleato de amina grasa de coco.

Por sus características tensoactivas tan especiales debemos considerar ahora las sales de amina grasas etoxiladas; éstas son las mismas que para el caso anterior con la suavidad de que estas contienen una cadena hidrofílica de variada magnitud que les

da a estos productos características diferentes a las bases que se parten.

Debido a que las sales de las aminas son estables unicamente en medios acidos, ya que en medios alcalinos la amina libre se repone, el campo de aplicación queda reducido, por lo que sus principales campos de aplicación se encuentran en: La Industria de lacas y pinturas (auxiliares del flushing), la Industria de limpieza (emulsificantes de ceras).

AGENTES TENSOACTIVOS ANFOTERICOS

A este grupo de agentes de superficie pertenecen principalmente derivados de la Imidazolina y derivados de la Betaína. En ambos casos, como ya quedo expresado anteriormente, su comportamiento iónico depende del pH de la solución en la cual se hallen disociados y así se observa que en medio acido su comportamiento es similar de los tensoactivos catiónicos y en pH alcalino se comportan como aniónicos y por lo tanto, éstos son miscibles con cualquier clase de agente tensoactivo sin importar su carácter iónico. No sucede asi, por ejemplo, con los compuestos aniónicos que no pueden mezclarse con agentes tensoactivos catiónicos y viceversa.

En el país, desgraciadamente pocas Empresas fabrican derivados de este tipo y éstas pocas fabrican uno o dos tipos, lo que limita tanto el uso como el conocimiento de estos agentes tensoactivos tan especiales.

CARGAS ALCALINAS

Estas constituyen la segunda parte de las cargas útiles de un detergente o producto de limpieza. La finalidad primordial de éstas es la de mantener el agua de disolución del detergente lo suficientemente alcalina para formar el propio jabón en el mismo lugar donde se va a hacer el lavado (JABONINSITU).

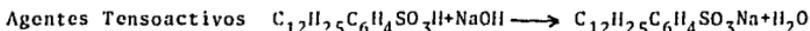
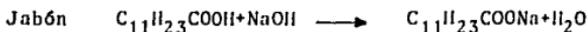
Esta formación del "JABONINSITI" se realiza por una verdadera reacción de neutralización de los ácidos grasos, que forman parte constitutiva de la mugre, dando así como resultado una verdadera saponificación.

Las cargas alcalinas más importantes las constituyen dos grupos de productos que son: Las bases y las sales.

Las bases son compuestos químicos que se caracterizan por poseer dentro de su estructura química al grupo oxidrilo (OH) que es el que le confiere el carácter alcalino o básico del compuesto.

La gran mayoría de las bases y algunas sales, en la Industria de lavado se emplean en dos formas: Como agentes neutralizantes o saponificantes y como cargas.

La primera de estas formas se usa cuando hay necesidad de formar un jabón o de neutralizar un ácido para producir un agente tensoactivo.



La segunda forma de uso de las bases es cuando se incluyen como agentes "Buferezantes" ó "Mantenedores" de un pH alcalino para el mejor desarrollo del trabajo de limpieza o detergencia en un proceso de lavado. También se dice que las cargas alcalinas dentro de la formulación de un detergente pueden actuar como agentes neutralizantes de los ácidos grasos que forman la mugre.

Las sales son compuestos químicos derivados de los ácidos, sean estos minerales u orgánicos. El empleo de las sales en la Industria del lavado obedece a dos motivos principalmente: El primero es que estos productos en disolución dan un pH ligero o marcadamente alcalino, lo que en el trabajo de limpieza es fundamental y segundo por las propiedades y características físico-químicas de

estas en el proceso de lavado sinergizan éste, incrementando alguna de las características necesarias para que se lleven a cabo. Las cargas alcalinas que mas comunmente se emplean en la Industria de lavado.

Bicarbonato de sodio	Na HCO_3
Hidróxido de sodio	Na OH
Hidróxido de potasio	KOH
Carbonato de sodio	Na_2CO_3
Sesquicarbonato de sodio	$\text{Na}_2\text{CO}_3\text{NaHCO}_3\cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Metasilicato de sodio	$\text{Na}_2\text{SiO}_3\cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Ortosilicato de sodio	$\text{Na}_4\text{SiO}_4(2\text{Na}_2\text{O SiO}_2$
Sesquisilicato de sodio	$\text{Na}_3\text{HSiO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Silicatos coloidales	$\text{Na}_2\text{O X SiO}_2$
Borax	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7\cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Sulfato de sodio	Na_2SO_4
Cloruro de sodio	Na Cl

CARGAS FOSFATADAS

Fosfatos: Estos productos, después de los agentes tensoactivos, constituyen el grupo más importante de las cargas útiles de un detergente; Las propiedades más importantes de estos productos son: Detergencia, poder de suavizar el agua, efecto buferizante, poder de peptización.

Estas características que son las mismas que se requieren para eliminar mugre, la poseen éstos productos, de ahí su importancia como constituyentes de la formulación de un detergente.

La característica de la detergencia es poseída en grado significativo por los fosfatos sódicos, lo que se demuestra fácilmente por el efecto sinérgico que se obtiene al cambiar -

los agentes tensoactivos con este grupo de productos. De este grupo los que poseen el efecto sinérgico más grande son: El pirofosfato tetrasódico y tripolifosfato de sodio.

CARGAS DE RELLENO O AUXILIARES

Reciben este nombre debido a que en el proceso de limpieza no juegan un papel importante, sino más bien, son productos que dan presentación o simplemente no son indispensables dentro del proceso de limpieza. Entre tales cargas se pueden mencionar a las siguientes: Colorantes y Blanqueadores Ópticos, Aromas y Enzimas.

TABLA COMPARATIVA DE LOS PRINCIPALES
AGENTES TENSOACTIVOS

	A c t i v i d a d Superficial			E s t a b i l i d a d		
	PODER ESPUMANTE	PODER EMULSIONANTE	PODER DETERGENTE	A LOS - ACIDOS	A LAS ALCALIS	A LA PUREZA DEL H ₂ O
I.- ANIONICOS						
Jabones	Bueno	Regular	Excelente	Ninguno	Bueno	Pobre
Alcoholes Sulfatados	Alto	Regular	Excelente	Regular	Regular	Reg. a Pobre
Olefinas Sulfatadas	Bueno	Bueno	Bueno	Regular	Regular	Regular
Aceites Sulfatados	Bajo	Bueno	Pobre	Excelente	Regular	Regular
Monoglicéridos Sulf.	Bueno	Bueno	Bueno	Regular	Pobre	Bueno
Amidas Sulfatadas	Bueno	Bueno	Bueno	Pobre	Bueno	Bueno
Eteres Alquilarilpoli glicolicos sulfatados	Alto	Bueno	Excelente	Excelente	Excelente	Bueno
Alquilsulfonatos	Bajo	Bueno	Pobre	Excelente	Bueno	Regular
Amidas Sulfonadas	Alto	Bueno	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Sulfosoccinatos	Bueno	Regular	Bueno	Excelente	Excelente	Excelente
Eteres Sulfonados	Alto	Bueno	Excelente	Bueno	Bueno	Bueno
Alquilarilsulfonatos	Alto	Regular	Excelente	Bueno	Bueno	Bueno
Sulfonatos Heterocí- clicos	Bueno	Regular	Bueno	Excelente	Excelente	Bueno

TABLA COMPARATIVA DE LOS PRINCIPALES
AGENTES TENSOACTIVOS

	A c t i v i d a d Superficial			E s t a b i l i d a d		
	PODER ESPUMANTE	PODER EMULSIONANTE	PODER DETERGENTE	A LOS - ACIDOS	A LAS ALCALIS	A LA PUREZA DEL H ₂ O
II.- CATIONICOS						
Aminas Terciarias	Regular	Regular	Regular	Pobre	Bueno	Pobre
Aminas Heterocíclicas	Regular	Bueno	Regular	Pobre	Bueno	Bueno
Cuaternarios	Bueno	Bueno	Bueno	Regular	Regular	Pobre
III.- NO IONICOS						
Aminas de ácidos grasos	Alto	Excelente	Bueno	Pobre	Bueno	Bueno
Ácidos grasos oxietilénicos	Bajo	Excelente	Excelente	Regular	Regular	Excelente
Eteres Alquilarilpoliglicólicos	Alto	Excelente	Excelente	Bueno	Regular	Excelente
Alcoholes grasos oxietilénicos	Bajo	Bueno	Bueno	Excelente	Excelente	Excelente
Tioéteres	Bajo	Bueno	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

Tabla 4.2

Tabla comparativa de las principales cargas alcalinas.

MATERIAS	pH Solución 1%	Poder Detergente	Poder Humectante	Poder Dispersante	Poder Emulsificante	Poder de Enjuague	Poder Acondicionador del agua Ng.	Poder Acondicionador del agua Ca.	Actividad Alcalina Na ₂ O	Poder Germicida	Efecto Anticorrosivo
PRIMAS											
Sosa Cáustica NaOH	13.3	R	P	R	P	P	P	P	B	B	B
Soda ASH Na ₂ CO ₃	11.5	R	P	P	R	P	P	P	R	R	R
Bicarbonato NaHCO ₃	° .3	P	P	P	P	R	P	P	P	P	P
Sesquicarbonato Na ₂ CO ₃ ·NaHCO ₃ ·2H ₂ O	9.8	P	P	P	P	R	P	P	P	P	P
Metasilicato Na ₂ SiO ₃ ·5H ₂ O	12.4	B	R	B	R	B	R	R	R	R	P
Sesquisilicato Na ₂ OSiO ₃ ·H ₂ O	12.6	B	B	B	R	R	R	R	R	R	P
Ortosilicato Na ₂ OSiO ₂ ·5.5H ₂ O	12.8	B	R	R	R	R	P	P	B	R	R
Pirofosfato Na ₄ P ₂ O ₇	10.20	B	R	P	-	P	R	R	P	P	P
Triplifosfato Na ₅ P ₃ O ₁₀	9.6	R	R	R	-	R	B	B	P	-	P
Tetrafosfato Na ₆ P ₄ O ₆	7.6	B	-	R	-	R	R	R	P	-	P
Hexametáfosfato (NaPO ₃) ₄	6.8	R	-	B	-	P	R	B	P	-	P
Ortofosfato Na ₃ PO ₄ ·10H ₂ O	11.95	B	R	B	R	R	R	R	R	R	R

TABLA 4.3

PRINCIPALES DISOLVENTES EMPLEADOS EN LA FORMULACION DE PRODUCTOS
DE LIMPIEZA

DISOLVENTES

1.- Hidrocarburos (destilados del petróleo)

Espiritu Mineral	$C_{10}H_{22}$	Regular	0.0015
disolvente Stoddard (aprox)	$C_{12}H_{26}$	Regular	0.0015
Keroseno	$C_{12}H_{26}$	Pobre	0.0015

AROMATICOS

Benceno	C_6H_6	Excelente	0.082
Tolueno	C_7H_8	Excelente	0.047
Nafta Aromática	Mezcla	Buena	_____
Nafta "HIGH FLASH"	Mezcla Arom.	Excelente	_____

2.- Solventes clorados

Tetracloruro de Carbono	CCl_4	Excelente	0.08	H_2O Descomp.
Dicloro-Etileno	$C_2H_4Cl_2$	Excelente	0.87	H_2O Descomp.
Cloruro de Metileno	CH_2Cl_2	Excelente	2.00	H_2O Descomp.
Tricloroetileno	C_2HCl_3	Excelente	1.80	H_2O Descomp.
Percloroetileno	C_2Cl_4	Excelente		H_2O Descomp.
o, Diclorobenceno	$C_6H_4Cl_2$	Excelente		Estable

3.- Otros Solventes

Metanol	CH_3OH	Regular	Miscible	Estable
Isopropanol	C_3H_7OH	Regular		Estable
Acetona	CH_3COCH_3	Buena	8.00	Est. Regular
Acetato de Etileno	$CH_3COOC_2H_5$	Buena		Miscible Est. Regular
Cellosolves		Buena		Miscible Estable
Ciclohexanol	$C_6H_{11}OH$	Regular		Miscible _____

C A P I T U L O N o . 5

**APLICACIONES EN LA INDUSTRIA DE
PRODUCTOS PARA EL HOGAR**

La sanidad y la limpieza de las áreas donde el hombre habita, ha sido la preocupación constante desde los más remotos tiempos; - esto ha hecho que surgan Industrias que se dediquen a la investigación, desarrollo y fabricación de productos que hagan más sanas, confortables y agradables las estancias donde el hombre habita y realiza sus actividades cotidianas.

Existen una gran cantidad de plantas que se dedican a la fabricación de productos químicos para el hogar, sin embargo, dentro de esta Industria los productos que se fabrican quedan enmarcados en áreas perfectamente definidas que son:

Productos Desodorantes

Productos Aromatizantes

Productos Desinfectantes

Detergentes y Limpiadores

Jabón Líquido

Insecticidas

Ceras

El uso de los agentes tensoactivos en cada una de las áreas mencionadas es de hecho obligatorio debido a la necesidad de tener - en cada producto propiedades que únicamente los agentes tensoactivos poseen, estas propiedades son: Humectación, Detergencia, Efecto Dispersante y Efecto Emulsificante.

PRODUCTOS DESODORANTES

Los productos desodorantes son aquellos que evitan el mal olor. En el hogar, el mal olor puede provenir de la descomposición de - alimentos, de compuestos orgánicos y de secreciones o excreciones normales del ser humano. Estas descomposiciones se originan principalmente por reacciones de tipo bioquímico que provocan los - diferentes microorganismos que normalmente se encuentran en la - atmosfera.

Los productos desodorantes, están constituidos como cualquier producto, por los ingredientes útiles y las cargas de adorno.

Los ingredientes útiles están constituidos por aquellos productos que posean características germicidas, bactericidas, fungicidas, bacteriostáticas y fungistáticas. Las cargas no útiles confieren al producto terminal alguna característica especial tal como presentación, buen olor, etc.

El uso de los agentes tensoactivos en esta área está encaminado principalmente a satisfacer las necesidades de detergencia, emulsificación y poder germicida, bactericida y fungicida.

Como agentes tensoactivos con efecto detergente pueden emplearse tanto los aniónicos como los no iónicos buscando siempre la compatibilidad con el agente germicida.

Los agentes tensoactivos con efecto emulsionante ó emulsificante se emplean en la formulación de ceras con efecto germicida, y éstos son, por lo general de tipo no iónico.

Finalmente los agentes tensoactivos empleados para dar el efecto desodorante en función de su poder germicida, bactericida ó fungicida son del tipo de las sales cuaternarias de amonio.

En nuestro país el empleo de desodorantes es relativamente pequeño y se reduce al consumo de aromatizantes desodorantes como es la pastilla de para diclorobenceno, cuyo consumo si es considerable.

PRODUCTOS AROMATIZANTES

Tienen como función tapar o cubrir los malos olores y no evitar la formación de los mismos como sucede con los productos desodorantes.

Los productos aromatizantes tienen una gran variedad de presentación; sin embargo, estos pueden dividirse en: sólidos, líquidos, aerosol y en forma de gel.

En estos productos, el empleo de los agentes tensoactivos se reduce casi exclusivamente al uso como emulsificantes de los productos químicos aromáticos.

PRODUCTOS DESINFECTANTES

Tienen por objeto mantener en perfectas condiciones sanitarias - aquellas áreas u objetos que por sus condiciones de uso necesitan estar completamente libres de microorganismos, bacterias y gérmenes de tipo patógeno.

Los agentes tensoactivos que generalmente se emplean en la formulación de productos desinfectantes son de dos tipos; no iónicos y catiónicos.

Los surfactantes no iónicos generalmente se emplean como materias primas deterativas o detergentes en aquellas formulaciones donde - además del efecto desinfectante se desea tener un efecto detergente.

Los del tipo catiónico, cumplen precisamente la función de eliminar bacterias, hongos y en general los microorganismos y gérmenes patógenos.

Los agentes tensoactivos catiónicos que más comúnmente se emplean en la formulación de desinfectantes para el hogar son: cloruro de alquildimetilbencilamonio, cloruro de cetil piridinio y bromuro de cetil piridinio.

PRODUCTOS DETERGENTES Y LIMPIADORES

Estos productos tienen como objetivo primordial la eliminación de la mugre, de cualquier tipo que sea, adherida sobre cualquier tipo de superficie. Desde este punto de vista, existen un sinnúmero - tanto detergentes como productos de limpieza específicos donde los agentes tensoactivos juegan un papel primordial.

DETERGENTES PARA ROPA PESADA

Estos productos tienen como finalidad eliminar la mugre adherida y prendas confeccionadas, por lo general, de telas de algodón o mezclas con fibras sintéticas y que debido al tipo de uso que se destina a este tipo de ropa se genera un tipo de mugre que está constituida por ácidos grasos orgánicos: grasas, aceites, sebos y por aceites minerales, además de algunas partículas sólidas tales como tierra.

El tipo de detergente para este tipo de trabajo debiera contemplar el tipo de mugre por eliminar, la fuerza de adhesión de la mugre a la fibra y su profundidad dentro de la misma, por lo que debiera contener agentes tensoactivos con características específicas como son: poder humectante, poder detergente, poder dispersante y poder emulsificante.

El tipo de detergentes que se esta especificando se fabrican en nuestro país principalmente en forma de polvo, aún cuando ya hay Empresas que lo estan intentando fabricar en forma líquida con la ventaja de poder escoger entre una gama de agentes tensoactivos con características especiales que dan por resultado la formulación de una gran variedad de detergentes para las diferentes necesidades.

Los agentes tensoactivos que más comunmente se emplean, sobre todo en los detergentes en polvo son los agentes anionicos, principalmente por su bajo costo, de éstos, el de mayor consumo y el único en nuestro país es la sal sódica del ácido.

Dodecibencensulfónico; existen además de éste, algunos otros agentes tensoactivos pero en nuestro país, debido a su alto costo ó nula disponibilidad, no se fabrican detergentes con estos productos.

Entre estos podemos mencionar las sales de los alquiletersulfatos, de los sarcocinatos de ácidos grasos, isocianatos de ácidos grasos los alcansulfonatos y los olefin sulfonatos.

Entre los agentes tensoactivos no iónicos, que por lo general se emplean en la formulación de detergentes líquidos, los mas usuales son los derivados de el nonilfenol etoxilado, llamados también - eteres alquilarilpoliglicólicos; en igual forma, se pueden usar - los ácidos grasos etoxilados, alcoholes grasos, aminas y amidas - grasas etoxiladas.

Los alcoholes grasos etoxilados se emplean por sus características humectantes principalmente.

Los ácidos grasos etoxilados por sus propiedades suavizantes, emulsificantes y sobreengrasantes.

Los aductos del óxido de etileno y óxido de propileno se emplean en la elaboración de detergentes de baja espuma, especial para máquinas lavadoras.

DETERGENTES PARA ROPA FINA

Estos productos, dentro de la gran gama de productos para el hogar, se colocan entre los de mayor consumo. Su finalidad primordial es la de eliminar la mugre de prendas y telas "finas", confeccionadas principalmente en lana y fibras sintéticas tales como acetato, - acrilan, nylon, etc.

La diferencia, en trabajo, que existe entre los detergentes para - ropa pesada y ropa fina consiste en que éstos últimos deben tener la característica de dejar las fibras con tacto suave, no amarillar y evitar en lo más que se pueda la formación de cargas estáticas. Entre los agentes tensoactivos que dan estos resultados se pueden mencionar los siguientes: N-Alquil 1,3, propilendiaminas, modificados, sales de óxidos aminocarboxilados, etanolamidas grasas, -

Alquilamidas del 2 amino 2 metil 1 propanol y derivados del sorbitol.

En combinación con estos agentes tensoactivos, se pueden emplear también:

Eteres alquilaril poliglicolicos, alcoholes polioxietilénicos, - aminas grasas etoxiladas, alquilarilsulfatos, alquilsulfatos y amidas grasas. Estos tensoactivos se emplearan según las características especiales que el formulador quiera dar a su producto, y naturalmente está se hara en función de la presentación física que se le vaya a dar al producto y de su forma de aplicación.

DETERGENTES PARA VIDRIOS

Este tipo de detergentes deben tener como características principales: fácil aplicación, no dejar superficies grasosas, eliminar mugre con alto contenido de grasas, óxidos, polvo, sales cálcicas y magnésicas.

Los agentes tensoactivos que más comunmente se emplean, aunque en pequeñas proporciones, ya que una gran parte de la formulación la forman agua y solventes, son:

ANIONICOS: Alquilarilsulfatos (sal sódica y sal de trietanolamina)

NO IONICOS: Esteres alquilaril poliglicolicos (en especial derivados del nonilfenol) aductos del óxido etileno y óxido de propileno.

DETERGENTES PARA PISOS

Son productos que estan destinados a la eliminación de un tipo de mugre muy variado, desde aceites y grasas minerales y/o vegetales, hasta colorantes, azucares y en fin todo aquello que en una o en otra forma ensucia a el piso.

Por la variedad y tipos, así como la forma de aplicar los detergentes para pisos (manual o mecánica), también los agentes tensoactivos empleados en este tipo de detergentes son muy variados:

Tensoactivos aniónicos, no iónicos y catiónicos (cuidando compatibilidades).

Los tensoactivos catiónicos se emplearán única y exclusivamente - cuando al detergente se le quiera dar un efecto germicida o bactericida, es decir efecto desinfectante.

Los agentes tensoactivos que más se emplean son:

ANIONICOS: Alquilaril sulfonatos (sal sódica y sal de trietanolamina) sales de ácidos grasos

NO IONICOS: Eteres alquilaril poliglicólicos (derivados del nonilfenol con 6-8 y 10 moles de óxidos de etileno) aductos de óxido de etileno v óxido de propileno.

DETERGENTES PARA ALFOMBRAS

Los productos para este tipo de trabajo se distinguen por unos que poseen efecto desengrasante y otros que unicamente se emplean como detergentes.

Los primeros se formulan generalmente a base de solventes y agentes tensoactivos y se usan por vía seca, los segundos exclusivamente contienen tensoactivos y su aplicación es por vía húmeda.

Los agentes tensoactivos empleados son del tipo aniónico y no iónico; con la característica principal de ser altamente espumante. Entre estos tipos de productos, los que más se emplean por esta característica, así como por su disponibilidad y precio son:

ANIONICOS: Alquilaril sulfonatos (sal de trietanolamina). Alquileter sulfatos (sal sódica) Alquil sarcocinatos (sal sódica), Alquil sulfatos (sal sódica y sal de amonio) Metiltauridas (sal sódica)

NO IONICOS: Eteres alquilaril poliglicólicos
Alcoholes grasos etoxilados

LIMPIADORES PARA SARTENES Y CACEROLAS

Debido a que este tipo de productos estan dirigidos a eliminar mugre constituída principalmente por grasas animales y vegetales, - generalmente carbonizadas, este tipo de productos con ingredientes altamente alcalinos ó con productos de características solventes - de las grasas en cuestión. Los agentes tensoactivos empleados para estos fines deben de poseer dos características importantes: Ser - resistentes a los alcalís empleados y poseer fuertes característi- cas deterativas y emulsionantes.

En el mercado nacional, generalmente se encuentran limpiadores a - base de alcalís. Sin embargo, existen en otros países productos - elaborados con agentes tensoactivos, a los que se les agregan las cargas alcalinas necesarias para lograr la máxima eficacia de lim- pieza.

Estos agentes tensoactivos son del tipo de los alcoholes polioxie- tilénicos y amidas grasas polioxietilenicas.

LIMPIADORES PARA METALES

Los productos de este tipo que se elaboran estan destinados princi- palmente a la limpieza de plata, cobre, latón y aluminio; ellos - contienen dentro de su formulación ingredientes abrasivos, solven- tes, cargas y agentes tensoactivos como detergentes y emulsionantes. Entre los agentes tensoactivos que se emplean como emulsionantes se encuentran principalmente: Oleato de trietanolamina, oleato de po- tasio, sal sódica de ácidos grasos de sebo, nonilfenol de 4, 6, 8 y 10 moles de óxido de etileno y aminas grasas etoxiladas.

Entre las materias primas detergentes, se tienen: Laurilsulfato s_ó dico y sal sódica del ácido dodecilbencensulfónico.

DETERGENTES PARA ARTICULOS
DE VINILO Y PLASTICO

Estos detergentes estan destinados principalmente a la limpieza y lavado de articulos cuya mugre esta constituida por grasa mineral y/o vegetal, polvo, óxidos, metálicos, tinta, etc.

La formulación de este tipo de detergentes incluye por lo general un solvente y agentes tensoactivos tanto aniónicos como no iónicos. Estos agentes deberan poseer buen efecto desengrasante, emulsificante y detergente y en algunas ocasiones se incluyen tensoactivos con efecto antiestatico, con objeto de evitar la redeposición de polvo.

Los agentes tensoactivos son:

ANIONICOS: Alquilsulfatos, alquilarilsulfatos, sales de acidos grasos, sarcocinatos, tauratos, esterres del ácido orto fosfórico.

NO IONICOS: Eteres alquilaril poliglicólicos

Alcoholes grasos etoxilados

Amidas grasas

LIMPIADORES PARA MUEBLES DE MADERA

Este tipo de productos de limpieza generalmente se presentan en emulsión y están formulados a base de hidrocarburos parafínicos y agentes tensoactivos. Los primeros se emplean como solventes y abrillantadores y los segundos se emplean tanto como emulsionantes de los hidrocarburos parafínicos, como por sus características detergentes.

Los agentes tensoactivos empleados son del tipo no iónicos, entre ellos principalmente los eteres alquilaril poliglicólicos de 4,6, 8 y 10 moles de óxido de etileno y los polimeros y copolimeros del óxido de etileno y óxido de propileno.

LIMPIADORES PARA ARTICULOS DE PIEL Y GANUA

Estos limpiadores se elaboran para trabajo seco y contienen en su formulación solventes, sobreengrasantes o abrillantadores y agentes tensoactivos.

Los agentes tensoactivos generalmente usados son del tipo de los éteres alquilaril poliglicólicos y aminas grasas etoxiladas, ácidos grasos etoxilados ó aceites de ricino, ballena y bacalao sulfonados o sulfitados y neutralizados.

DESMANCHADORES PARA ROPA FINA

Este tipo de limpiadores últimamente ha tenido gran auge debido a que en los procesos de limpieza común y corriente, existen áreas de algunas prendas, donde el detergente que se use, cualquiera que sea, no es tan efectivo si su trabajo no se ve auxiliado por un trabajo de limpieza mecánico.

Este tipo de artículos sirve para eliminar precisamente la mugre en esas áreas, tales como puños y cuellos. Estos productos se formulan a base de solventes y agentes tensoactivos de alto poder emulsionante y detergente, tales como: alquilaril sulfato sódico, alquil sulfato sódico, éteres, alquilaril poliglicólicos, alcoholes grasos etoxilados.

CERAS PARA PISOS

Existen productos que de hecho son detergentes para pisos, pero además de contener todos los ingredientes propios de un detergente (cargas alcalinas, fosfatos, cargas auxiliares y agentes tensoactivos), incluyen en su formulación algún tipo de cera emulsionada para que, al mismo tiempo que el producto realiza el trabajo de limpieza, encera y abrillanta los pisos.

Las ceras y/o parafinas que se incluyen en estos productos, deben ser autoemulsionables ó bien, incluir algún agente tensoactivo -

que emulsione perfectamente esas ceras.

Los agentes tensoactivos que más comunmente se emplean para esta finalidad son: Alcoholes grasos etoxilados, ácidos grasos etoxilados y amidas de ácidos grasos. En algunas ocasiones se llegan a emplear sales de ácidos grasos de sebo o coco.

C A P I T U L O N o . 6

**APLICACIONES EN LA INDUSTRIA
TEXTIL**

En todos los procesos textiles donde las fibras pasan desde la hilatura hasta el acabado, estas van sufriendo a veces meras transformaciones físicas y a veces algunos cambios químicos hasta la obtención de la tela. A través de todos estos pasos, los cuáles en su gran mayoría se realizan en húmedo, es casi indispensable el uso de algún agente de tensión superficial, sea este en forma de detergente, humectante, dispersante o suavizante. Esto ha hecho que dentro del área de la química exista un capítulo especial dedicado a la Industria Textil en el que se pone especial atención a los fenómenos de tensión superficial, tensión interfacial, humectación, detergencia, dispersión etc., y a los productos que poseen estas características.

AGENTES DE ABLANDAMIENTO O SUAVIZANTES

Con la única excepción del lustre, ningún carácter físico de los tejidos es más estimado que la blandura o suavidad. Ya que la seda ha sido reemplazada por fibras artificiales. Es necesario el uso de agentes de ablandamiento o suavizadores. Estos plastifican y suavizan el tacto de los productos químicos formadores de película, como el almidón y las resinas termoplásticas aumentan la vida y la utilidad del tejido y rejuvenecen los textiles muy trabajados durante la fabricación.

El ablandamiento de los textiles se basa en factores estructurales, como el tamaño, la torsión, diámetro y carácter de la hilaza y el diseño del tejido que determina el tacto propio de la tela.

PROCESO DE SUAVIZADO

Muchos de los agentes de ablandamiento son sustancias tenso-activas o de acción superficial.

En estos agentes de ablandamiento o suavizantes predomina el carácter hidrófobo más que en la mayoría de las sustancias tensoactivas. Las fuerzas hidrofílicas deberán ser potentes para producir la solubilidad, pero lo suficientemente débiles para permitir la orientación del extremo hidrófobo de la molécula hacia la fibra textil.

Los grupos hidrófobos más generalmente usados en la preparación de los agentes suavizadores son los radicales C15 H31, C17 H35, C18 H37 y C17 H33 o sus equivalentes, pero se usan también algunos miembros menos complejos de la serie alquílica, como el - - dodecil (C12 H25). Los compuestos que contienen los radicales pentadecilo y heptadecilo comunican un tacto de mayor volumen y buena superficie de lubricidad a los textiles.

La mayoría de los textiles son aniónicos y por ello tienden a - repelar aniões y atraer cationes. Casi todo el agente adquirido por el material textil es el que se halla en el agua que se adhiere a la tela después de secado.

Los agentes catiónicos son atraídos por los textiles cargados negativamente en soluciones acuosas. La porción hidrófila de el - ablandador se combina con los radicales que poseen carga negativa en la estructura intramolecular de los filamentos, y se adhiere - firmemente a la película hidrófoba que envuelve la fibra. De este modo, la parte hidrófoba es la fase externa de la estructura - - orientada y la parte hidrófila es la fase interna. Así, los agentes catiónicos de ablandamiento comunican a los textiles una superficie blanda, flexible, bien lubricada. Como estos agentes son atraídos por las fibras textiles, no se necesitan grandes concentraciones en el baño de acabado para producir el efecto de suavidad conveniente.

Antes del descubrimiento de los agentes tensoactivos, dentro de los cuáles, están los agentes de suavizado, se empleaban en el acabado de textiles emulsiones jabonosas de aceite. Las telas de seda se suavizaban con emulsiones de aceite de oliva; en el acabado de algodón se empleaban dispersiones de jabones de sebo super grasos.

Este tipo de emulsiones han sido reemplazadas, sin embargo, las emulsiones de aceite se emplean todavía en el acabado de fibras textiles, aunque con formulas diferentes a las antiguas. La fase oleosa de la emulsión es, por lo general, una mezcla de aceite saponificable y aceite mineral, el agente dispersante es un agente tensoactivo no iónico o un emulsivo aniónico estable en medio neutro o ácido. Aunque las emulsiones de aceite se usan mas comunmente en la preparación de aprestos de hilazas, ocasionalmente se aplican con otros acabados para proporcionar lubricidad de superficie a los tejidos, y de modo particular, a los generos de punto tanto de algodón como de rayón.

LAVADO DE FIBRAS

El proceso de lavado de fibras consiste en una operación por medio de la cuál se va a eliminar un material indeseable sobre la misma. Este material indeseable (mugre) puede eliminarse por dos métodos: Uno físico y otro químico.

El método físico para eliminar la mugre consiste meramente en un proceso mecánico.

El método químico consiste en utilizar como auxiliar de lavado un producto detergente o un jabón.

La diferencia entre el primero y el segundo. Es que el producto detergente es una mezcla de agentes tensoactivos, cargas alcalinas, fosfatos y cargas auxiliares, en tanto que el jabón es un

ácido graso saponificado o neutralizado generalmente con sosa o carbonato sódico. Ambos poseen propiedades tensoactivas; es decir, poder detergente, poder humectante, poder dispersante, poder emulsionante.

Sin embargo, de estas propiedades, en el detergente podemos hacer sobresalir alguna de ellas según sea el trabajo a realizar, según el tipo de mugre a eliminar y la forma de aplicación del producto.

En la Industria textil, se usan auxiliares de limpieza o lavado que estan formulados generalmente a base de una mezcla de tensoactivos de tipo aniónico y no iónico y para producir un buen efecto sinérgico de lavado generalmente se complementa la formulación con algún tipo de secuestrante o ablandador de la dureza del agua.

Para efecto de la limpieza, generalmente se emplean tensoactivos aniónicos. La explicación es que, casi todos los objetos sólidos, incluyendo las fibras, se encuentran cargados negativamente, entonces, si usamos un producto que en disolución de una carga negativa habrá logicamente una atracción, orientandose las moléculas en la interfase; sus moléculas se van depositando en mayor cantidad en la fibra y en la partícula de suciedad, lo cuál trae como consecuencia que la partícula de mugre quede cargada negativamente y por lo tanto habrá una repelencia con la fibra y la mugre será materialmente arrancada de la fibra.

EFFECTOS DE LOS JABONES Y AGENTES TENSOACTIVOS ANIONICOS SOBRE LAS FIBRAS.

El efecto de lavado de los jabones es similar al explicado anteriormente para los agentes tensoactivos aniónicos sobre las fibras, sin embargo, hay una diferencia fundamental entre ellos, -

lo que hace que los tensoactivos sean de mayor consumo que los jabones para procesos Industriales de limpieza de fibras. Esta diferencia estriba en que un jabón es totalmente sensible a los iones que provocan la dureza del agua, en cambio los tensoactivos sobre todo los no iónicos son totalmente insensibles a los iones.

Esto origina que cuando se usa un jabón o un tensoactivo aniónico, sobre todo teniendo éstos en su constitución química un ión sodio y un ión potasio, debido a que en la escala electroquímica de los metales, éstos se encuentran en una posición tal que son fácilmente desplazados por los iones calcio y magnesio que son los que forman la dureza del agua, de inmediato al haber un intercambio iónico (reacción de intercambio ó interposición) se forman los llamados jabones cálcicos o jabones duros, los cuáles no tienen poder detergente y en cambio si son fuertemente adhesivos.



Si se imagina el mismo proceso que se hizo con el compuesto aniónico sobre la mugre y las fibras, se verá que el jabón cálcico quedará adherido a las fibras y ésto logicamente transmitirá a la fibra un tacto áspero ó de dureza. Con objeto de evitar este tacto y dar un acabado suave a la fibra se usarán productos que se contrapongan a estos jabones duros y transmitan a la fibra - aquel tacto tan apreciado de suavidad y finura.

Efecto físico-químico de los agentes tensoactivos catiónicos sobre las fibras.

Cuando se ha lavado una tela, sobre todo en condiciones y con productos tales que originen la formación de jabones cálcicos, estos quedaran adheridos a la tela provocando la sensación de -

aspereza en la misma, entonces para neutralizar este efecto, se utilizan los llamados enjuagues ó productos suavizantes.

La neutralización se lleva a cabo en forma química, ya que un agente catiónico es incompatible con un producto aniónico. Así cuando entra en disolución el agente catiónico en el agua dentro de la cual se encuentra la prenda o tela lavada, y junto a ella o adherida a ella se encuentra un producto aniónico como es el jabón cálcico o el propio tensoactivo aniónico, habra una reacción entre el agente aniónico y el catiónico formando un complejo químico que es insoluble y que por lo tanto quedará en el fondo del recipiente de lavado por un fenómeno natural de precipitación. En función de los diversos estudios realizados por varios investigadores se han encontrado un sinnúmero de aplicaciones de los agentes tensoactivos no iónicos. Estos se usan en muchas operaciones dentro de la elaboración de fibras tanto naturales o sintéticas y artificiales, por proceso humedo, además de que la gran mayoría de estos surfactantes se usan en casi todas las formulaciones para auxiliares.

En el proceso de elaboración de algodón, por ejemplo, se usan los surfactantes derivados del alquilfenol (en especial el nonil fenol) como humectantes en los líquidos de desengomado enzimático y en las soluciones de cocción o soluciones cáusticas. Se emplean como agentes detergentes para el lavado previo en sistemas de blanqueo continuo con peróxido en una etapa y para lavar el algodón y el rayón después de teñidos con colorantes a la tina ó colorantes naftol.

Los surfactantes no iónicos a base de alcoholes grasos son auxiliares especiales en los procesos de teñido con colorantes naftólicos.

Estos mismos tipos se usan también como agentes de despojo de colorantes de tina.

El tratamiento del algodón con resinas, especialmente para acabados "Lavar y Usar" se facilita usando un humectante no iónico, en el baño de resina, y como éstos no son a su vez buenos agentes de rehúmedación, no interfieren en la resistencia a las manchas de los acabados de resina. Se usan como emulsificantes en agentes de suavizado.

En el proceso de elaboración de la lana, los derivados del alquifenol continúan desplazando el jabón en el lavado tradicional de la lana bruta.

Los derivados de alquiloamidas han desplazado al jabón como agentes de abatanado.

En el campo de las fibras, sintéticas, se usan los tensoactivos no iónicos en varios pasos del proceso rayón-viscosa. Se aplican en varias concentraciones a la pasta de disolución o celulosa alcalinizada para mejorar la hilatura.

Se usan como aditivos en el baño de hilatura para evitar la caracterización de la hilera y formación de lodo.

En la pasta de viscosa, solos o con aminas, obran modificadores de la cuerda para neumáticos. Muchos surfactantes no iónicos se usan como ingredientes en las formulaciones de lubricantes, antiestáticos, suavizantes, agentes de acoplamiento.

El teñido de fibras sintéticas, particularmente en mezcla con fibras naturales, es un problema complejo. Los surfactantes no iónicos se usan en gran variedad de procesos de teñido por su acción retardadora o su acción niveladora.

PRODUCTOS ANTIESTATICOS

La electricidad estática es la acumulación de carga eléctrica en los cuerpos, este fenómeno es de primordial importancia para la Industria textil; por lo siguientes factores:

- 1) El incremento en el uso de fibras sintéticas o artificiales tales como: nylon, acrílico, poliéster y poliolefinas, que - debido a su naturaleza hidrófoba muestran una tendencia - mayor a cargarse de "estática" que las fibras naturales.
- 2) La rapidez con que se fabrican las fibras textiles indudablemente que por el rozamiento se favorece la acumulación de - cargas eléctricas.

Los problemas que se presentan como resultado de la electricidad estática son muchos, pero los más importantes son los que se encuentran tanto en la producción de las fibras textiles como en el propio uso de las fibras en las prendas ya confeccionadas.

Estos problemas no son en ninguna forma de poca importancia sino que al contrario, debido tanto a problemas de producción como a molestas descargas a los portadores de las prendas de fibras sintéticas son problemas serios.

La mejor solución a los problemas antes mencionados sería la prevención de la generación de las cargas.

Se utiliza la eliminación de la estática en la Industria textil, particularmente en áreas de excesiva estática tales como el área de urdimbre de filamentos de fibras sintéticas, o en el área de cargado de la lana. Esta eliminación se basa en la ionización - del aire por irradiación.

Así, después de que el material pasa por la zona del eliminador, éste se hace inmediatamente vulnerable hacia la estática.

La incorporación de metales eléctricamente conductores en un textil, por ejemplo, en tapetes para el piso, telas para aviones, etc., es efectiva pero limitada. Así, el incremento de agentes antiestáticos, no solamente para fibras sintéticas sino hasta para fibras más o menos higroscópicas, se ha incrementado grandemente. Las fibras sintéticas son tratadas inmediatamente después de la extrucción a partir del equipo de hilado. El agente antiestático puede aplicarse solo, pero generalmente se prefiere ponerlo en alguno de los auxiliares de acabado. Su primera función es prevenir la estática en el proceso, no importando hasta el momento su durabilidad o permanencia.

Las características deseables de un agente antiestático son:

- 1) Precio bajo
- 2) No afectar las propiedades físicas y químicas de las fibras
- 3) Fácil aplicación y compatibilidad con los demás productos auxiliares
- 4) No ser volátiles
- 5) No ser corrosivos a la maquinaria
- 6) No amarillar ni descomponerse con el tiempo
- 7) Ser efectivo en todo clima
- 8) Fácilmente removible
- 9) No afectar tacto ni apariencia
- 10) Ser inoloro y fisiológicamente inerte
- 11) No ensuciar
- 12) Ser durable a la abrasión
- 13) No afectar al lavado ni la brillantez de los colores
- 14) Compatible con lubricantes
- 15) No afectar la colorabilidad de la fibra

En adición a estas características, habrá que agregar una fundamental, que es la durabilidad o permanencia del agente antiestático. Esto se traduce en resistencia al lavado húmedo y en seco. Un agente antiestático actua en dos formas.

- a) Imparte una gran área de conductividad al material textil - por lo cual la carga generada es limitada o disipada a los alrededores de la máquina.
- b) Previene o reduce la generación de cargas

Los diferentes tipos de antiestáticos existentes se aplican de acuerdo al efecto deseado, esto es, depende si se requieren únicamente como auxiliares de proceso o como auxiliares para el acabado y desde este punto de vista existen dos tipos de clases de agentes antiestáticos.

A) NO DURABLES

Se pueden considerar aquellas sales inorgánicas e higroscópicas que por tal motivo imparten a las fibras una buena conductividad eléctrica, pero su uso es restringido ya que son corrosivos, -- abrasivos y se remueven facilmente con agua. Otro tipo de productos que estan considerados dentro de los no durables son los agentes tensoactivos aniónicos, no iónicos, catiónicos y anfotéricos. El efecto de el grupo hidrófobo (no polar) en la fibra es el siguiente: Es absorbido por la superficie de la fibra de tal manera que los grupos polares forman un lecho exterior alrededor de la fibra. Esta orientación molecular imparte a la fibra un efecto conductivo..

Entre los agentes antiestáticos no iónicos más importantes tenemos:

- 1) Sales de ácidos grasos (jabones) sódicas, potasicas o amfónicas.

2) Sulfatos (ésteres) tales como.

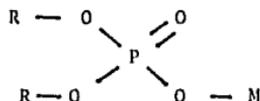
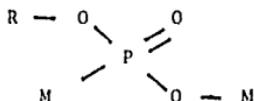
Triglicéridos sulfatados, ácidos grasos sulfatados, ésteres de ácidos grasos, alcoholes grasos sulfatados y etoxilados, amidas grasas sulfatadas.

3) Esteres de alcoholes fosfatados.

Alcoholes acifáticos polioxietilados

Alquilfenoles polioxietilados.

Los ésteres fosfatados más importantes son los derivados del ácido ortofosfórico, y debido al tipo de reacción que se lleva a cabo para su obtención, éstos son mezclas de mono y diésteres, cuya estructura es:



Donde R, es un grupo alquílico, alquilaril ó un grupo etoxilado y M es un hidrógeno, sódio, potasio, amonio ó cualquier otro catión.

Los ésteres fosfóricos derivados de alcoholes polioxietilados y de alquilfenoles son los mas importantes agentes superficiales con especificas propiedades antiestáticas; ellos se usan en la formulación de aceites de engomado, no solo como agentes antiestáticos, sino también como agentes emulsionantes.

4) Sales acifáticas sulfonadas; entre estas tenemos:

- a) Sulfonadas de petróleo obtenidas por sulfonación de hidrocarburos nafténicos y parafínicos.
- b) Sulfonados hidroxialquílicos tales como.
ésteres de ácidos grasos del isocianato sódico
- c) Olefinas sulfonadas.

Entre los agentes surfactantes catiónicos que imparten efecto antiestático no durables a las fibras sobre las cuales actúan, se tienen;

- 1) Sales de ácidos orgánicos de alquilaminas, alquilamidas, alquilimidazolininas.
- 2) Cuaternarios de amonio, principalmente los derivados de la morfolina.

Los agentes anfotéricos antiestáticos contienen tanto un grupo ácido como un grupo básico en su molécula y se pueden disociar, según el PH de la solución de iones positivos o negativos.

Los compuestos más importantes son:

- 1) Ácidos aminocarboxílicos
- 2) Betaínas

Debido a la compatibilidad de estos agentes surfactantes con compuestos aniónicos ó catiónicos tienen mejor demanda que cualquier otro.

En cuanto a los agentes surfactantes no iónicos, debido a que son incapaces de disociarse en medio acuoso y únicamente bajo ciertas condiciones, algunos miembros de esta clase funcionan como agentes catiónicos, entonces éstos se pueden emplear como agentes antiestáticos según condiciones estipuladas anteriormente y los miembros más importantes de esta serie son:

- 1) Aductos de óxido de etileno como: ácidos grasos, alcoholes grasos, alquilfenoles, alquilaminas.
- 2) Alcanolamidas
- 3) Polioles
- 4) Polialquicenglicol mono éteres
- 5) Compuestos polihídricos como: Sorbitol, monolaurato de sorbitol.

Debido a que este grupo de agentes no iónicos no se pueden precipitar en solución por otros agentes tensoactivos, éstos poseen excelentes compatibilidades con los compuestos de los productos de acabado.

Ellos son excelentes emulsionantes, solubilizantes y son empleados en un amplio rango de pesos moleculares con diferentes relaciones molares de óxido de etileno y si se seleccionan cuidadosamente pueden ser excelentes lubricantes con ligeros efectos antiestáticos y si así se desea, se puede reforzar esta última característica con el empleo de otros agentes, pudiendo ser estos; aniónicos, catiónicos ó anfotéricos.

B) DURABLES

Son generalmente electróclitos poliméricos que al ser aplicados a las fibras o a las telas, aparte de impartir el efecto antiestático deseado, son resistentes al lavado tanto en húmedo como en seco. Estos compuestos son aplicados en forma de compuestos lineales ó como soluciones acuosas de polímeros precondensados y se fijan a la tela o fibra por el proceso llamado "CROSSLIN KING" o condensación posterior del polímero. Ejemplos de este tipo de agentes se encuentran en la literatura especializada ó en los manuales de las casas fabricantes de estos productos, como ROHM Y HAAS y QUIMICA HOECHST.

RETARDANTES PARA FIBRAS ACRILICAS

Otra aplicación importante que tienen los agentes surfactantes catiónicos es como auxiliares de tinción durante el proceso de teñido de las fibras acrílicas.

La forma en que los colorantes básicos se unen a las fibras acrílicas es el siguiente:

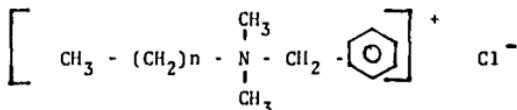
En el primer momento, cuando el colorante en solución entra en -

contacto con la fibra, existe una absorción de cationes del colorante por la superficie de la fibra, con lo que existe una neutralización de la electronegatividad de la misma; esto es debido a que, casi todos los cuerpos sólidos poseen carga negativa eléctrica.

Con objeto de lograr una tintura uniforme sobre la fibra acrílica hay dos formas o métodos y se basan principalmente en el cálculo cuantitativo de la relación entre el valor de saturación de la fibra y la cantidad total de colorantes y auxiliares de teñido en el baño.

No obstante los cuidados tomados, no siempre se logra un teñido correcto, y para evitar esto, sobre todo en tonos claros, es necesario usar lo que se llama agente retardante. Este compete con el colorante por la situación activa en la fibra y de esta manera retarda el agotamiento del colorante en la zona de la temperatura crítica.

Uno de los principales agentes retardantes para la tintura de las fibras acrílicas es el cloruro de alquildimetilbencil amonio, de fórmula general.



Las diferentes casas fabricantes elaboran este producto con la cadena alquílica con un número de carbonos según sus experiencias en laboratorio pero generalmente los mejores resultados se obtienen con C₁₂

OTRAS APLICACIONES DE LOS AGENTES TENSOACTIVOS EN LA INDUSTRIA TEXTIL

Son como auxiliares en todos aquellos procesos en húmedo por lo que pasa la fibra durante su fabricación, y esto incluye desde el hilado propiamente dicho, hasta el acabado.

Los auxiliares textiles comprenden los siguientes grupos:

Auxiliares de teñido.

Humectantes.

AUXILIARES DE TEÑIDO- Son productos indispensables en todos los procesos en que se va hacer llegar un color a una fibra, sea ésta natural, artificial ó sintética. Desde este punto de vista, deben considerarse como tales los siguientes auxiliares: Dispersantes (tipo D y E), carriers, retardantes.

- a) Los dispersantes son productos que se emplean principalmente en el teñido de fibras sintéticas tales como políester y nylon y tienen como función importante la de servir como coloides protectores, antiredepositantes, y agentes para evitar la aglomeración y por lo tanto sirven para obtener el mejor rendimiento del colorante. Los principales tipos que se utilizan son: Sal sódica del ácido naftalensulfónico éteres alquilarilpoliglicólicos, ligno sulfonatos y sal sódica del ácido 12 hidroxí 9 octadecanoico sulfonado.
- b) Carriers Son auxiliares principalmente para fibras poliéstericas cuya formulación contiene agentes químicos capaces de hinchar la fibra, para así mejorar la absorción del colorante. Los agentes tensoactivos que más comunmente se emplean en la formulación de este tipo de auxiliares son: éteres alquilarilpoliglicólicos, aminas grasas polietoxiladas,

alquilarilsulfonatos, alcoholes polietoxiladas.

Estos surfactantes fungen principalmente como agentes de dispersión y emulsionantes, tanto de los ingredientes activos como de los solventes que se emplean en la formulación, sean estos clorados y/o aromáticos.

HUMECTANTE- Estos productos son usados ampliamente en la Industria textil en aquellos procesos en húmedo donde se desea incrementar la velocidad de mojado de las fibras para acelerar los procesos de lavado, teñido y acabado.

Los humectantes en la Industria textil, se emplean en dos formas, como productos químicos puros y como productos formulados

C A P I T U L O N o . 7

DEGRADACION BIOLOGICA DE
SURFACTANTES

DEGRADACION BIOLÓGICA DE LOS SURFACTANTES

Entre las sustancias con las que se encuentran contaminadas las aguas naturales, se encuentran los surfactantes que principalmente son originados por productos de limpieza. Comparadas con otras sustancias contaminantes las cantidades de surfactantes son pequeñas, pero su capacidad de producir espuma, aún en bajas concentraciones, es motivo para su estudio y preocupación. Durante los últimos años se ha hecho una campaña por todos los medios para producir surfactantes que sean biológicamente degradables, en este capítulo se analizarán los resultados más importantes concernientes a la relación que existe entre la estructura química y la degradación biológica así como los mecanismos de la misma.

MÉTODOS

Se han realizado una gran cantidad de métodos experimentales que tienen en común estudiar a una mezcla de bacterias bajo condiciones que asemejan ya sea a corrientes de desecho (aguas negras) ó a efluentes naturales, como el método conocido como "Rio Lejano" (RIVER-DIE-AWAY), que es un método que se utiliza en corrientes naturales (31), (32). Existen una gran cantidad de métodos ó variaciones de estos de tal manera que debido a que los sistemas biológicos implicados son complicados, se debe tener un buen criterio cuando se comparan resultados de investigación por diferentes métodos.

Existe un problema en el mecanismo para la medida de la degradación. Un método consiste en seguir la oxidación biológica por respirometría en un aparato Warburg, otro, por determinación de la cantidad de oxígeno disuelto comparado con la solución sin la

adición de surfactantes. Este es un problema difícil cuando la concentración de surfactante es usualmente menor de 10, ó aún de 1 ppm, existen métodos para los surfactantes aniónicos (33) y no iónicos (34).

SURFACTANTES ANIONICOS

Ya que los tensoactivos aniónicos predominan en cantidad, el desarrollo en el estudio de su degradación biológica recibe prioridad. Los alcoholes grasos sulfatados, alcanos sulfonados, alquilamidas y otros surfactantes de cadena lineal son eliminados rápidamente por degradación biológica.

Con los alquilbencensulfonatos (ABS) se obtuvieron gran variedad de resultados los cuáles muestran que el tipo de ABS es fuertemente resistente al ataque microbiológico. Los resultados se muestran en la sig. gráfica obtenidos por Ruschenburg. (35)

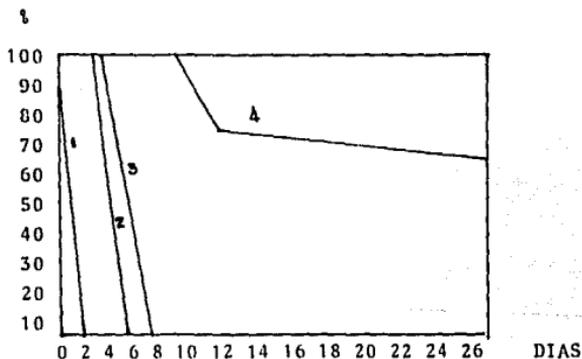


FIG. 1

BIODEGRADACION DE DIFERENTES SURFACTANTES

- 1) - C16 ALCOHOL GRASO SULFATADO
- 2) - ALCANO SULFONATO A PARTIR DE C14/16 PARAFINAS
- 3) ALQUILBENCEN SULFONATO A PARTIR DE n-DODECENO
- 4) - ALQUIL ENCEN SULFONATO A PARTIR DE TETRAPROPILENO

Como los productos comerciales son una mezcla de numerosos isómeros, no está completamente establecida la relación de la estructura y la degradabilidad.

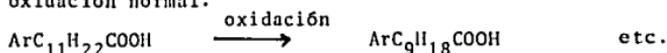
La influencia de la longitud de cadena de la parte hidrófoba ha sido investigada. La degradación más rápida se lleva a cabo cuando la cadena de carbonos contiene 10 - 12 átomos, esto es válido tanto para isómeros individuales o mezcla de isómeros. También se observó que las mezclas de diferentes longitudes de cadenas eran degradadas más rápidamente que los componentes puros.

Se ha investigado el efecto de diferentes factores estructurales en la degradación, dando como resultado las siguientes observaciones:

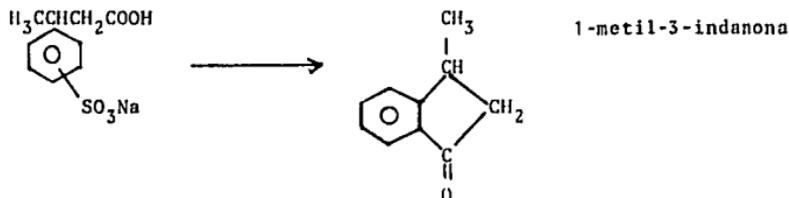
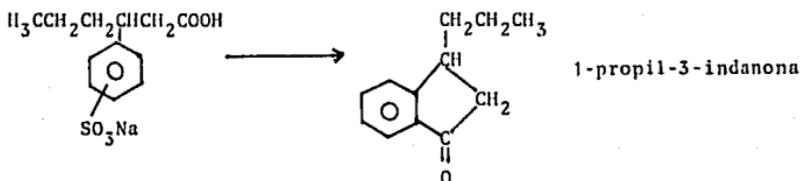
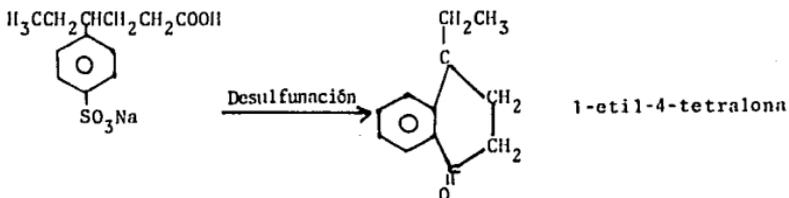
- a) La degradación está relacionada con el número de átomos de carbono entre el grupo fenilo y el grupo metilo más distante. La cadena más corta de carbono que permite una degradación fácil debería contener 5 átomos de carbono.
- b) La degradación de cadenas lineales de ABS es óptima cuando hay de 10 - 12 átomos en el grupo alquilo.
- c) Ramificaciones en la cadena alquílica hace que la molécula sea más resistente al ataque microbiológico.
- d) Un átomo de carbono cuaternario cerca del grupo fenilo decrece la degradabilidad en forma ligera. La resistencia al ataque microbiológico aumenta si el carbono cuaternario está más alejado del grupo fenilo.

Los resultados son mostrados en la siguiente gráfica.

De aquí en adelante el grupo alquilo puede ser degradado através de una oxidación normal.



Este mecanismo ha sido posible demostrarlo através de la identificación de varios intermediarios.



Después de la desulfonación la mezcla de reacción contiene ácidos sulfobenzóicos y varios ácidos fenilalcanoicos, especialmente - ácidos fenilhexanoicos. La cantidad de este último aumenta a medida que avanza la degradación. La desulfonación es una reacción drástica y los ácidos fenilalcanoicos pueden ser convertidos en tetralonas e indanonas.

Otro grupo importante dentro de los surfactantes aniónicos es el de los alquilsulfatos que se degradan en 2 formas. La parte hidrófoba, es atacada en el grupo metilo como se describió en el caso de el ABS; mas adelante el enlace de el eter y el grupo sulfúrico es roto por medio de una hidrólisis enzimática y el alcohol formado es degradado.

ADUCTOS NO IONICOS (A PARTIR DEL OXIDO DE ETILENO)

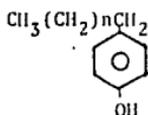
La degradación de estos surfactantes no ha sido estudiado tan ampliamente como los del tipo de (ABS), es factible que la degradación comience con la parte hidrófoba y después de eso siga el mismo mecanismo encontrado para ABS. Por lo tanto es fácil entender que los derivados del nonilfenol son resistentes a el ataque microbiano. El grupo nonil, al igual que el grupo dodecil de el TPBS, se obtiene por polimerización de el propileno y consiste en un gran número de cadenas de carbono isoméricas y ramificadas. La importancia comercial de estos productos ha estimulado una extensiva investigación para encontrar aductos con buena composición tal como los aductos del nonilfenol, pero que sean mas facilmente degradados por bacterias.

Las materias primas hidrófobas que han sido probadas son cadenas lineales de alquilfenoles, alcoholes grasos o sus equivalentes sintéticos (ALFOLES), también alcoholes secundarios y alcoholes primarios a continuación se ilustran.

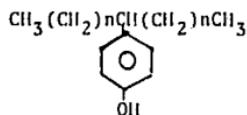
MATERIAS PRIMAS PARA ETOXILATOS FACILMENTE BIODEGRADABLE

a) Alquilfenoles de cadena lineal

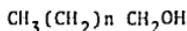
I) PRIMARIOS



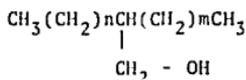
II) SECUNDARIO



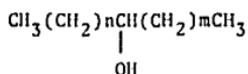
b) Alcoholes primarios



c) Oxoalcoholes primarios



d) Alcoholes secundarios



El método de RIVER DIE-AWAY ha sido utilizado para medir la velocidad de degradación.

Los alcoholes etoxilado de cadena lineal son degradados rápida y completamente (2,7,14,16). La velocidad de degradación es casi similar para aductos con 12-16 átomos de carbono y una cadena de poliéter con una longitud de 10-12 unidades etoxiladas. La degradación es mucho más lenta cuando la cadena de poliéter contiene 20 ó más unidades etoxiladas los alcoholes secundarios etoxilados con el grupo hidróxilo cerca de la mitad de la cadena no son tan fácilmente degradados como la mezcla de isómeros ó alcoholes en donde el grupo hidróxilo se encuentra cerca de el final de el grupo alquilo.

Con respecto a los alquilfenoles etoxilados estos son más resistentes a la degradación biológica. Los aductos de alquilfenol de cadena lineal que contienen un grupo alquilo primario son más fácilmente degradables que aquellos que contienen un grupo alquilo secundario. Los alquilfenol etoxilados no son completamente degradados como los derivados de alcohol. Si la cadena de alquilo es suficientemente larga, por lo menos 12 átomos de carbono, - -

la actividad superficial desaparece a la misma velocidad de los alcoholes etoxilados. Si se asume el mismo mecanismo para los productos etoxilados que se supuso para ABS, se obtendrán, como intermediarios ácidos poliglicolcarboxílicos después de la oxidación.

DEGRADACION ANAEROBICA

La degradación biológica de surfactantes bajo condiciones anaerobicas no ha sido investigada tan cuidadosamente estudiada como los procesos aerobicos. Debido a que una gran cantidad de desperdicios se tratan bajo condiciones anaerobicas el problema es de gran importancia practica. Hablando en forma general la degradación anaerobica es mucho mas lenta que la de tipo aerobico. De acuerdo a recientes publicaciones sobre investigaciones hechas al respecto se sabe que las cadenas, ya sean lineales o ramificadas de ABS son muy resistentes a la degradación anaerobica, mientras que los derivados de el óxido de etileno, aún aquellos que se derivan de nonilfenoles altamente ramificados, son degradables (35). La razon para este fenómeno podria ser que el alto contenido de oxígeno en la cadena de polieter proporcione un caracter parcialmente aerobico a el proceso.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- N.K. ADAM, PHYSICS AND CHEMISTRY OF SURFACES OXFORD UNIVERSITY, PRESS. N.Y.
- 2.- A.M. SCHWARTZ AND J.W. PERRY, SURFACE ACTIVE AGENTS, INTERSCIENCE PUBLISHERS INC. N.Y., 1966.
- 3.- J.L. MULLIET. SURFACE ACTIVITY. 2nd.ed. D. VAN NOSTRAND, COMPANY, INC. N.Y., 1962.
- 4.- G.F. LONGMAN "THE ANALYSIS OF DETERGENTS AND DETERGENTS PRODUCTS" JOHN WILEY & SONS N.Y. 1978, PAG. 494.
- 5.- J. BARZOLA, AGENTES TENSOACTIVOS CATIONICOS Y SU APLICACION EN LA INDUSTRIA TEXTIL. III CONGRESO NACIONAL DE QUIMICA TEXTIL, 1977.
- 6.- P. BECHER. EMULSIONS. THEORY AND PRACTICE REINHOLD PUBLISHING CORPORATION, 1965.
- 7.- H. BENNET. PRACTICAL EMULSION. TOMOS 1,2 Y 17, CHEMICAL PUBLISHING CORPORATION. N.Y.
- 8.- M. CAÑAS CARBALLIDO, ENCICLOPEDIA TECNOLOGICA ARANCELARIA, - VOL. III, TOMO III, ETASA PUBLICACIONES TECNICAS, MADRID, 1971.
- 9.- J.E. CLARCK. DURABLE AND NON-DURABLE ANTISTATIC AGENTS IN TEXTILE FLECD AMERICAN DYESTUFL REPORTER, 1967.

- 10.- ENCICLOPEDIA BRITANICA, VOL. 7 Y VOL. 20, 1971.
- 11.- FIESER & FIESER, QUIMICA ORGANICA.
- 12.- S. GLASSTONE, TRATADO DE FISICOQUIMICA AGUILAR, S.A. DE EDICIONES, MADRID, 1946.
- 13.- W.C. GRIFFIN, EMULSIONS, ATRIAS CHEMICAL INDUSTRIES, INC.
- 14.- R.G. HARRY THE PRINCIPLES AND PRACTICE OF MODERN COSMETICS, LEONARD HILL, 1962.
- 15.- S.S. JELLINEK, FORMULATION AND FUNCTION OF COSMETICS, WILEY INTERSCIENCE, 1967.
- 16.- E. JUNGERMANN, CATIONIC SURFACTANTS MARCEL DEKKER INC. N.Y. - 1970.
- 17.- R.E. KIRK Y D.F. OTHMER, ENCICLOPEDIA DE TECNOLOGIA QUIMICA. UTEHA. VOL. XIV.
- 18.- C.A. LAWRENCE, SURFACE ACTIVE QUATERNARY AMMONIUM GERMICIDES, ACADEMIC PRESS INC. N.Y. 1950.
- 19.- PRESCOTT Y DUNN, MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL 3a. ed. AGUILAR, S.A. EDICIONES, MADRID. 1962.
- 20.- E. SAGARIN, COSMETICS, SCIENCE AND TECHNOLOGY, INTERSCIENCE PUBLISHERS. 1963.

- 21.- M.J. SCHICK, NONIONIC SURFACTANTS, MARCEL DEICKER, INC. N.Y. 1967.
- 22.- P. SHERMAN, EMULSION SCIENCE, ACADEMIC PRESS, LONDON.
- 23.- J.P. SISLEY, ENCICLOPEDIA OF SURFACE AND ACTIVE AGENTS, VOL. I CHEMICAL PUBLISHING CO., INC. N.Y. 1965.
- 24.- H.C. SPEEL Y E.W. SCHWARTZ, TEXTILE CHEMICALS AND AUXILIARS, REINHOLD PUBLISHING CO., N.Y. 1957.
- 25.- C.B.F. YOUNG Y K.W. COONS "AGENTES TENSOACTIVOS", EDITORIAL - AGUILAR, MADRID.
- 26.- ARQUADS QUATERNARY AMMONIUM SALTS, BOLETIN TECNICO No. 72-12 DE ARMACK CO., 1972.
- 27.- H.E. GARRET "SURFACE ACTIVE CHEMICALS, 2a. ed. WHEATON & CO., 1972, PG. 62.
- 28.- R.D. SWISHER "SURFACTANT BIODEGRADATION" MARCEL DEKKER, INC. N.Y. 1970.
- 29.- K. DURHAM "SURFACE ACTIVITY AND DETERGENCY MACMILLAN AND CO. LONDON, 1961.
- 30.- ROSEND AND GOLDSMITH "SYSTEMATIC ANALYSIS OF SURFACE ACTIVE AGENTS". INTERSCIENCE PUBLISHERS.

- 31.- SWISHER R.D. SURFACTANT BIODEGRATACION SURF. SCI. SER. B.
MARCEL DEKKER, N.Y. 1970.
- 32.- ALLRED, R.C. E.A. SELZKORN R.L. HUDDLESTON (1964) J.AM. OIL
CHEM. SOC. 41,13.
- 33.- LONGWELLS & W.D. MANIECE (1955). ANALYST, 60, 167.
- 34.- PERSINGER, H.E. & N.T. CRABB (1964). 55TH ANN. METT AM. OIL
CHEM. SOC. APRIL 1964. J. AM. CHEM. SOC. 41,30
- 35.- MAGNUS MATTEL "SURFACE CHEMYSTRY PROCEEDING OF THE SECOND -
SCANDINAVIAN. SYMPOSIUM OF SURFACE ACTIVITY STOCKHOLM, NOV.
18-19, 1964 P. 268-276.
- 36.- G.F. LONGMAN. THE ANALYSIS OF DETERGENTS AND DETERGENT PRO-
DUCTS. J. WILEY & SONS. N.Y. 1978. PG. 494.
- 37.- W.D. HARKINS. THE PHYSICAL CHEMISTRY OF SURFACE FILMS. 3a.ed.
REINHOLD PUBLISHING CORPORATION. 1957.
- 38.- MOLLINET J.L. SURFACE ACTIVITY 2nd. edn. SPON, PART. III, CHE
MICAL CONSTITUTION OF. SYNTHETIC SURFACE ACTIVE AGENTS. 1961.
PG. 355
- 39.- WALTER J. MORRE. PHYSICAL CHEMISTRY LONGMANS GREEN AND CO. -
LTD. LONDON. 1968. PG. 727.

- 40.- M.T. TORAL. FISICOQUIMICA DE SUPERFICIES Y SISTEMAS DISPER
SOS URMO. ESPAÑA 1973. PG. 17 Y 82.
- 41.- D.H. ANDREWS. INTRODUCTORY PHYSICAL CHEMISTRY MCGRAW-HILL
INC. N.Y. 1970. PG. 553.
- 42.- RAISON M. II INTERNATIONAL CONGRESS OF SURFACE ACTIVITY. -
PG. 374. BUTTERWORTHE (1957).
- 43.- G.S. HARTLEY. "AQUEOUS SOLUTIONS OF PARAFFIN CHAIN SALTS -
HERMANN, PARIS. (1936).
- 44.- W.A. ZISMAN. ADVANCES CHEM. 43,1 (1964).
- 45.- G.L. HOLLIS. PROC. OF THE IV INTERNATIONAL CONGRESS ON SUR
FACE ACTIVITE SUBSTANCE, V.I. 183, GORDON BREACH, (1964).
- 46.- B.J. CARROL. J. LUCASSEN. SYMPOSIUM ON THEORY AND PRACTICE
OF EMULSION TECHNOLOGY ACADEMIC PRESS. (1976). PG. 41
- 47.- J.T. DAVIES Y E.K. RIDEAL. INTERFACIAL PHENOMENA ACADEMIK -
PRESS. (1961).
- 48.- W.D. BANCROFT. J. PHYS CHEM 17, 514 (1913)
- 49.- GRIFFIN. J. SOC. COSMET. CHEM 1,311 (1949).