

El món dels detergents

**Comparativa entre un sabó manual
i un detergent industrial**

IES Vil·la Romana

20 de Febrer del 2011

There is not a more accurate test of the progress of civilization than the progress in the power of co-operation.

JOHN STUART MILL

ÍNDIX

Objectius i raonament de la tria	5
Nucli de l'informe	7
1. Components principals dels detergents.....	7
1.1 <i>Tensioactius</i>	7
1.2 <i>Àlcalis</i>	25
1.3 <i>Blanquejants</i>	25
1.4 <i>Enzims</i>	26
2. Components secundaris dels detergents	29
3. Elaboració d'un nou detergent	33
3.2 <i>Cadena de producció industrial</i>	34
3.3 <i>Proves bàsiques d'estabilitat i anàlisi</i>	36
3.4 <i>Home-use-test</i>	40
3.5 <i>Comercialització</i>	41
4. Producció d'un detergent químic.....	42
4.1 <i>Matèries primeres</i>	42
4.2 <i>Treball experimental al laboratori (Passos seguits)</i>	50
5. Producció d'un sabó artesanal	55
5.1 <i>Matèries primeres</i>	55
5.2 <i>Passos a seguir</i>	56
6. Procediment per a les proves de detergència	58
7. Performance Test	61
7.1 <i>Detergents</i>	61
7.2 <i>Tipus d'aigua</i>	62
7.3 <i>Tipus de taca</i>	63
7.4 <i>Temperatura</i>	66
7.5 <i>Agitació</i>	67
8. Tractament de residus	68
8.1 <i>Tractament d'aigües residuals</i>	68
8.2 <i>Tractament de residus sòlids</i>	69
8.3 <i>Tractament de residus gasosos</i>	69
8.4 <i>Consideracions mediambientals</i>	70
Conclusions	71

Dificultats i recomanacions	75
Agraïments.....	77
Llista de referències	78
Annexos	84

Objectius i raonament de la tria

Els objectius del treball que es pot llegir en aquestes pàgines es podrien resumir en aprendre com es fan els detergents i el per què de la seva eficàcia a l'hora de netejar la roba que embrutem cada dia. Per formular-los d'una manera quelcom més científica els podríem indicar d'aquesta manera.

- Conèixer i portar a terme el mètode de fabricació del detergent.
- Fer una comparativa entre les propietats dels detergents i les dels sabons.

I partia de les següents hipòtesis, que he volgut comprovar:

- Els detergents netegen més bé que els sabons manuals.
- Els detergents són agressius amb la roba i amb el temps la desgasten.
- Els detergents incorporen alguna substància que reacciona amb les taques, eliminant-les.
- Els suavitzants actuen directament sobre el teixit per amorosir el seu tacte.

El primer dels objectius ha estat aquell que en el seu dia, va propiciar el treball que es troba escrit a continuació.

En un principi el meu objectiu no era pas fer-ho d'aquest tema, però tampoc de cap altre. L'únic que sabia aleshores era que el volia fer de química. El fet és que va ser difícil trobar algun element sobre el qual fer recerca i que em semblés atractiu alhora que viable, en aquest camp. Va ser la combinació d'unes circumstàncies favorables, una idea i l'ajuda de la meva tutora envers a aquest treball que em van decidir per aquesta via, a més de les posteriors persones amb les que he tingut el gust de parlar a fi de fer pròpiament la investigació, gràcies a les quals aquesta ha pres forma i sentit.

A més del fet que el treball havia de tenir relació amb l'àmbit químic una altra idea que tenia clara era que volia que aquest tingués alguna possibilitat de tractar-lo mitjançant un procediment pràctic. A mi sempre m'ha agradat especialment treballar en el laboratori fent experiments de tota mena. Per això, quan se'm va presentar la possibilitat de fer un detergent en una empresa, en un laboratori professional, amb instruments que no havien estat mai abans al meu abast pel fet d'haver treballat sempre en un laboratori escolar, amb productes que no hauria pogut trobar si no hi hagués anat i amb professionals en aquesta matèria, m'hi vaig llançar de cap. Crec que aquest tipus d'oportunitats s'han de prendre quan et són proposades perquè són interessants a nivell del teu aprenentatge però també a nivell laboral i a nivell personal.

El mètode emprat per a la següent recerca és principalment l'experimental. A partir de tres tipus de processos experimentals que faré constar més endavant, es desenvoluparà tot el treball. Les proves científiques seguiran uns passos indicats prèviament que variaran d'una experiència a l'altra. Els experiments als que he fet referència unes línies abans, seguiran cadascun un procediment diferent, que faré constar en els mateixos apartats en els que els expliqui i analitzi.

Una part no menys gran es basarà en la recollida bibliogràfica que he fet i que es veurà tant en el nucli de l'informe com en els annexos, a la qual es pot atribuir la gran majoria de la informació teòrica que hi ha escrita, completada gràcies a la recerca via internet i, a més a més, als testimonis de diverses persones amb les quals he tingut entrevistes.

Havent dit això, només em queda esperar que gaudiu del que us disposeu a llegir.

Nucli de l'informe

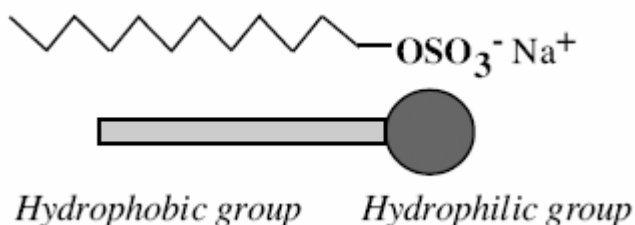
1. Components principals dels detergents

Per a fabricar el detergent, primer s'han d'unir per mètodes diversos una sèrie de compostos, cadascun dels quals li aportaran unes propietats que el faran rendir més, tenir una olor, un color o una funció diferent.

Aquest primer grup de la classificació a la qual he sotmès els components dels detergents està format per aquells que li donen les propietats de detergència, és a dir, aquells essencials per a què renti.

1.1 Tensioactius

Un tensioactiu és un compost amfifílic, és a dir, una molècula formada per un cap hidròfil, que és soluble en aigua i altres substàncies polars, i una cua hidròfoba i, per tant, insoluble en substàncies polars però soluble en les apolars, de com a mínim 8 carbonis enllaçats, augmentant la seva hidrofobicitat proporcionalment a aquests.



Interacció del tensioactiu amb l'aigua

a) Absorció

Els tensioactius, quan entren en contacte amb l'aigua o altres medis tenen una forma de comportament específica. Quan aquestes molècules es col·loquen al costat d'un medi amb una orientació particular, diem que la molècules amfifíliques han estat absorbides. Aquesta orientació és favorable pel sistema perquè provoca una utilització d'energia més baixa, i només es produeix quan el cap hidròfil entra en contacte amb una substància afí, polar, o la cua hidròfoba amb una substància apolar.

b) Associació entre tensioactius

Quan el tensioactiu entra en contacte amb l'aigua, es col·loca de manera que el seu cap hidròfil hi estigui en contacte directe i, l'aigua al seu temps repel·leix la cua hidròfoba i la fa erigir-se verticalment. Així, quan afegim una molècula de tensioactiu, aquest es queda a la superfície de l'aigua de la manera que acabo de descriure.

Ara bé, quan s'afegeix una gran concentració de tensioactiu a la superfície del líquid apolar, la interfície (secció que separa el medi líquid del sòlid) entre aigua i aire arriba un moment que es satura de tensioactiu. Llavors és quan algunes molècules s'endinsen a l'aigua i s'hi desplacen, en forma de monòmers, cadascuna lliurement. Si la concentració augmenta encara més, les molècules començaran a agrupar-se, formant un conjunt de manera que els caps hidròfils segueixin estant en contacte amb l'aigua però les cues se segueixin les unes a les altres a l'interior del polímer i, per tant, estiguin aïllades del medi aquós, formant el nucli de la micel·la.

Així, podríem definir les micel·les com una unió de molècules formades per agents tensioactius a partir de l'obtenció d'una concentració específica dels mateixos en un medi aquós. En cas que en el medi es trobessin dos tipus de tensioactius, es podrien formar micel·les mixtes.

b.1) Concentració crítica micel·lar (CMC)

És petit marge de concentracions per sota del qual les molècules de tensioactiu no s'agrupen en micel·les i per sobre del qual sí que s'associen en forma micel·lar.

Si la concentració és poc superior al valor de CMC, les micel·les normalment prenen una configuració o bé esfèrica (amb un radi aproximadament igual a la cua hidròfoba) o esferoide. Si la concentració és força superior, els tensioactius es passen a organitzar en formes cilíndriques, els extrems de les quals solen tenir una aspecte esferoide. A mesura que vagi creixent la concentració, aquests cilindres s'aniran empaquetant els uns amb els altres, formant estructures cada cop majors.

La CMC varia segons les condicions en les quals estigui el líquid i el tensioactiu en sí. Alguns factors que la poden variar són: la presència d'electròlits a la solució, additius o la temperatura en la qual es trobi el líquid. De la mateixa manera, aquests factors també canvien l'estructura de les micel·les.

Les micel·les són solubles en aigua quan s'arriba a una certa temperatura, denominada punt de Krafft, en la qual la solubilitat dels agents tensioactius s'incrementa en gran mesura. Els monòmers són menys solubles que les estructures micel·lars de tensioactius. En certes dissolucions aquoses de tensioactius no iònics (en parlarem més endavant) amb l'augment de la temperatura la solució queda tèrbola en un petit marge de temperatura, el punt d'enterboliment. Quan s'incrementa encara més la temperatura és possible que la dissolució se separi en dues dissolucions: una amb tant tensioactiu com el seu equivalent en CMC i l'altra amb molta concentració d'amfifílic i poca aigua. En els tensioactius iònics, encara que tenen comportaments similars als no iònics, les micel·les es formen en concentracions més altes i tenen menys tendència a agrupar-se. (pgs.28 i 55)

c) Tensió superficial i tensió interfacial

Una molècula en un líquid, si està immers en ell, rep una sèrie de forces d'atracció de la resta de les molècules de l'aigua, que es contraresten les unes a les altres i donen una $F_r=0$.

Ara bé, quan les molècules s'organitzen a la superfície del líquid (formant la superfície) experimenten una força d'atracció cap a l'interior del líquid, donat que les forces que fan les molècules de líquid al seu voltant les empenyen cap avall, essent les forces que poden fer les molècules de gas que l'envolten incapaces de contrarrestar-les, donada la seva dispersió. Com que el resultat de les forces a les que es sotmeten les molècules perifèriques són superiors que les de l'interior, s'hauria de fer servir una quantitat d'energia addicional igual a la diferència d'energia potencial entre les perifèriques i les interiors per enviar una molècula del centre de la massa a la perifèria. L'energia lliure superficial per unitat d'àrea s'anomena tensió superficial, que és l'energia mínima que ha de fer el medi per tal d'enviar les suficients molècules de l'interior a la perifèria per expandir la superfície en una unitat d'àrea.

La tensió interfacial, o energia lliure interfacial per unitat d'àrea d'interfase, és aquella necessària per a crear una interfase entre dos líquids. Es considera llavors la diferència entre l'energia potencial intermolecular a la qual està sotmesa una molècula perifèrica considerant les que l'envolten del seu propi medi i l'energia potencial producte de la interacció amb les molècules de l'altre líquid, les molècules del qual tindran l'energia potencial diferent. L'increment d'energia potencial de totes les molècules a la interfase sobre aquelles en l'interior dels dos medis, o dit d'altra manera, la suma de la diferència d'energia potencial com l'hem formulat abans d'un líquid sumada a la diferència de l'altre s'anomena llavors energia interfacial lliure.

Els líquids tendeixen a prendre forma de gotes o similars, que són les que ofereixen menys superfície en relació amb el volum que tenen, i que només es poden formar quan no tenen una massa gaire gran, perquè la gravitació les esclafaria. Aquesta formació ve donada per les forces que mantenen les molècules perifèriques unides.

Quan s'aplica un tensioactiu a un sistema de dos líquids, el tensioactiu és absorbit per la interfase i s'orienta com hem dit abans. Les parts del tensioactiu es disposen de manera que el cap hidròfil trenca les forces que actuaven entre les molècules del líquid polar (suposarem que és aigua pura) i la cua hidròfoba trenca les de les molècules del líquid apolar en el qual es troba, creant tots dos uns enllaços més forts que els que hi havia abans entre aigua i líquid apolar. Així, la tensió que hi havia entre els dos líquids decreix significativament. En quant a la interacció entre aigua i aire, com l'aire està format majoritàriament per molècules no polars, la disminució de la tensió superficial és similar a la de la interfacial.

d) Solubilització

Pot ser considerada com aquella propietat d'un agent per dissoldre's en un medi aquós.

En el cas dels detergents, prenem els soluts a dissoldre com aquelles substàncies que podem trobar a la roba i que constitueixen les taques que volem eliminar.

La solubilització es produirà de forma diferent depenent de les propietats de la molècula a dissoldre, per això dividirem els casos possibles en tres:

En primer lloc, quan la substància té una estructura química polar, donat que coincideix en el model d'estructura de l'aigua, no hi haurà cap problema i es dissoldrà en el medi aquós directament, perquè hi tindrà afinitat.

En el cas de les substàncies no polars, se segueix un procediment diferent: donat que les molècules amb aquestes característiques no són solubles a l'aigua, en un medi en el qual el tensioactiu no ha assolit el CMC, la molècula no podrà dissoldre's. Però si en cas contrari, la concentració de la solució líquida és igual o superior a la CMC, donat que ja es començaran a crear micel·les, l'agent es podrà dissoldre ja que, justament, depèn d'aquestes per fer-ho. La molècula se situarà en el cor de la micel·la, en el qual es troben agrupades les cues hidròfobes (que tenen una estructura que es relaciona bé amb les substàncies no polars, perquè elles mateixes ho són) i allà es dissoldrà.

Per últim, si la molècula que s'afegeix a la mescla aquosa és amfifílica, com els tensioactius, també pot solubilitzar-se amb les micel·les, intercalant-se entre les molècules de tensioactius i creant, d'aquesta manera, micel·les mixtes. Exemples d'aquests serien els

greixos que hi ha a la roba. En aquests casos, com les micel·les hauran canviat de configuració, el CMC també variarà.

Generalment, quan s'apliquen aquests elements en les mescles de tensioactius i aigua, és perquè amb el canvi d'estructuració es poden aconseguir afectes, com el del CMC, que poden donar millors resultats en el rentat.

e) Sistemes dispersos

Un sistema dispers és aquell en el qual hi ha dos medis en forma de mescla heterogènia separats per una finíssima fase, i en el qual poden estar ambdós en el mateix estat o diferent.

En un sistema dispers, la fase dispersa o interna és aquella que es troba en menys quantitat respecte l'altra, la fase contínua, que al seu torn envolta la primera. Segons en quin dels dos tipus de fase es trobi cadascun dels components del sistema, podem fer la següent classificació:

SISTEMA		NOM DEL SISTEMA
Fase dispersa	Fase contínua	
Gasosa	Líquida	Escuma
	Sòlida	Escuma sòlida
Líquida	Gasosa	Boira
	Líquida	Emulsió
	Sòlida	Emulsió sòlida
Sòlida	Gasosa	Suspensió de pols
	Líquida	Suspensió
	Sòlida	Suspensió sòlida

D'aquestes, en treballarem principalment dues: les emulsions i l'escuma.

e.1) Emulsions

Són aquells sistemes dispersos en els quals la fase contínua és un líquid i la fase dispersa n'és un altre. En la majoria d'aquests sistemes un dels dos líquids és una solució aquosa, anomenada fase aquosa (W) i l'altre fase es denomina fase oliosa (O).

Hi pot haver dos models: W/O quan la fase aquosa és dispersa i la fase oliosa és contínua i O/W quan es produeix el cas contrari.

La creació de tot el seguit de gotetes del medi dispers fan que l'ària interfacial creixi desmesuradament i l'increment d'energia lliure interfacial, és a dir, l'excés d'energia que es forma en el sistema per l'aparició d'una intersuperfície(o més d'una). Aquesta energia fa

que les gotes s'atreguin les unes a les altres i que tinguin tendència a fusionar-se. Mentre les gotes no s'uneixen, el sistema està termodinàmicament inestable. Si la situació de completa unió de la fase dispersa s'arribés a donar, les fases quedarien separades l'una de l'altra i l'àrea entre ambdues seria mínima, per tant el sistema estaria estable al no tenir cap necessitat d'exercir forces per unir res més.

Per tal d'aconseguir l'agrupació de tota la fase dispersa, les gotes passen per una sèrie de petits passos, ja que no s'agrupen totes juntes alhora. En cadascun d'aquests passos veurem que disminueix la superfície interfacial i, per tant, l'energia interfacial lliure.

Primer, dues gotes s'apropen i un punt de la seva superfície queda unit amb la de l'altra, un fet que s'anomena floculació i que és termodinàmicament reversible, perquè les gotes individuals encara existeixen. Aquestes, quan finalment s'uneixen del tot formant una gota més gran, diem que s'ha produït una coalescència. El procés és irreversible donat que no es poden obtenir les mateixes molècules exactes per separat que teníem en un principi.

Quan la unió de gotes és suficientment gran, es produeix el que anomenem ruptura, o separació total entre les fases. Aquest procés és, al ser una prolongació de la coalescència, un procés irreversible.

Un altre cas, que vindria donat per la floculació, és la cremificació, en la qual totes les agrupacions de gotes inalterades estructuralment es dirigeixen a la superfície del líquid de fase contínua.

La velocitat en què dos líquids en dispersió es separen augmenta en el cas que tots dos siguin purs. En cas que es vulgui produir l'efecte contrari es poden posar agents emulsionants, que divideixen el líquid unit en gotes disperses.

Quan s'agrega un tensioactiu a un sistema de dispersió, el tensioactiu redueix la tensió interfacial, reduint al seu torn l'energia lliure interfacial i donant més estabilitat al sistema. Els agents tensioactius s'agrupen de manera que el líquid en fase dispersa s'acumuli entre les cues hidròfobes del nucli de la micel·la i, per tant, separat del líquid en fase contínua.

En aplicacions pràctiques, això serviria perquè les taques d'origen líquid en el rentat quedessin atrapades entre els tensioactius i fora de la roba.

e.2) Escumes

Són sistemes dispersos en els quals un gas és la fase dispersa i un líquid la fase contínua, de manera que el gas es divideix en una gran quantitat de bombolles que interactuen entre elles de forma similar al líquid en fase dispersa de les emulsions.

Per tal que es pugui produir una escuma, el líquid no pot ser totalment pur, perquè per naturalesa no pot produir bombolles. A més, les bombolles sense cap material que els faci d'escut contra l'aigua no es poden formar.

Per tant, s'ha d'afegir un extra: el tensioactiu. Fa diverses funcions per l'estabilitat de l'escuma, entre les quals es troba una molt important: crear i donar volum a les agrupacions de molècules de gas, a més de donar elasticitat a la bombolla en la qual es troben per tal que es pugui oposar la força que fa el líquid sobre aquesta, que en cas contrari reduiria l'amplitud de la membrana i l'acabaria eliminant.

La quantitat d'escuma depèn de la concentració de tensioactiu; si hi ha més concentració de tensioactiu, augmenta la quantitat d'escuma i al contrari. Aquest augment d'escuma es produeix fins que el tensioactiu es troba proper al CMC.

Altres propietats de l'escuma vénen determinades pel tensioactiu i moltes vegades s'ha d'observar cada cas concret per determinar tot allò que intervé.

f) Humidificació

Es podria definir com aquella propietat d'un líquid de fer que les seves molècules s'estenguin en un altre medi i s'hi dispersin, a causa d'una disminució de l'angle entre la solució i la superfície.

L'humidificació de la roba amb l'aigua es produeix, bàsicament, per l'acció del tensioactiu, que, com baixa la tensió superficial de la solució aquosa, fa que les forces d'atracció entre les molècules que conformen la perifèria de les gotes d'aigua es redueixin en gran mesura i les molècules puguin endinsar-se fàcilment en el líquid.

Interacció del tensioactiu amb les taques

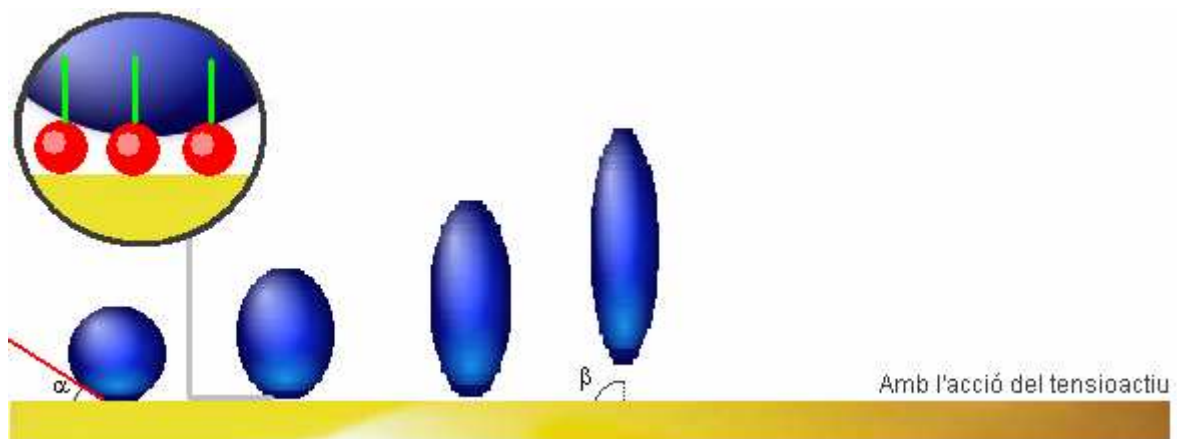
Quan en una superfície sòlida (o roba) hi ha una altra substància sòlida adherida immiscible, és a dir, una taca, la influència del tensioactiu en la humidificació i la tensió interfacial és indispensable.

Generalment les taques que es trobin a la roba seran apolars i seran rentades en un líquid polar, l'aigua. Abans d'unir-se el tensioactiu a la interfase, els enllaços entre aigua i brutícia són molt dèbils. Quan s'afegeix el tensioactiu, aquest trenca els enllaços entre les molècules de cada fase, per reforçar-los, de manera que l'atracció entre l'aigua i la superfície apolar disminueix, i disminueix la tensió interfacial.

A l'inici del procés de rentat, la taca en contacte amb la roba es trobava a un angle de la superfície, no hi incidia per complet. Amb l'acció del tensioactiu, però, aquest angle, a mida que el tensioactiu redueix l'atracció entre les dues fases, va augmentant. De manera que en un principi l'angle entre la tela i la taca era menor a 90° i la taca acaba estant perpendicular a la tela, arribant als 90° , que és quan s'allibera del tot.

Per tal que la taca no es torni a dipositar, el tensioactiu es disposa amb una estructura micel·lar (com s'ha indicat en l'apartat de les micel·les) de manera que la taca queda endinsada entre les cues hidròfobes i aïllada de l'exterior.

Si no haguéssim disposat de tensioactiu, l'aigua sola no podria haver extret la totalitat de la taca en qüestió, per més que hi hagués la força centrifugadora de l'aigua pel rentat. L'ús del tensioactiu és l'única manera de desfer-se de la taca completament.



Tipus de tensioactius

Els tensioactius es divideixen en quatre categories segons el seu cap hidròfil. El fet que cadascun el tingui diferent determinarà una funcionalitat particular per a cadascun.

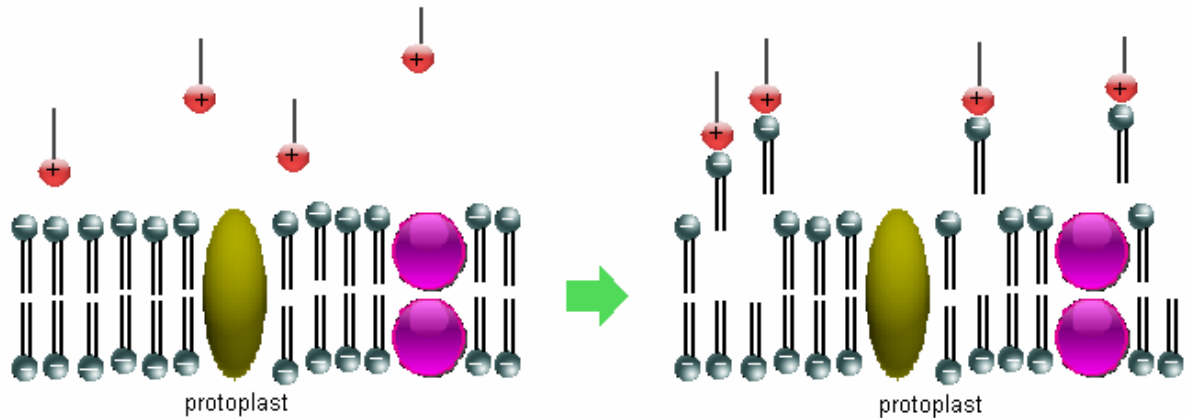
Vegem a cadascun en més detall.

Tensioactius catiónics

Els seus caps hidròfils tenen una càrrega positiva. Gràcies a que tenen aquesta estructura es poden adherir a la majoria de superfícies sòlides, que generalment estan carregades negativament, com el cabell o les fibres de la roba però, en canvi, no tenen una gran capacitat per extreure taques, ja que un cop se situa el cap hidròfil positiu en contacte amb la roba, la càrrega negativa de la roba atrau el tensioactiu, de manera que impossibilita l'alliberació de la taca i manté el tensioactiu enganxat a ella. Per això, els seus usos no estant tan centrats en el rentat, sinó en l'acondicionament de cabells o suavitzants de la roba.

A més, té una acció contra els microorganismes de la roba: pot parar el seu creixement. Quan el tensioactiu entra en contacte amb els components fosfolipídics de la

membrana citoplasmàtica que tenen les cèl·lules dels micro organismes, el component positiu del cap hidròfil actua d'una manera similar amb la roba: atrau el cap negatiu dels fosfolípids amb el resultat d'una distorsió de la membrana i la lisi del protoplast (micro organisme (planta, bacteri o fong) sense paret cel·lular). Aquesta propietat és molt útil a l'hora de fer desinfectants i d'evitar que en els detergents aparegui cap organisme d'aquesta índole.

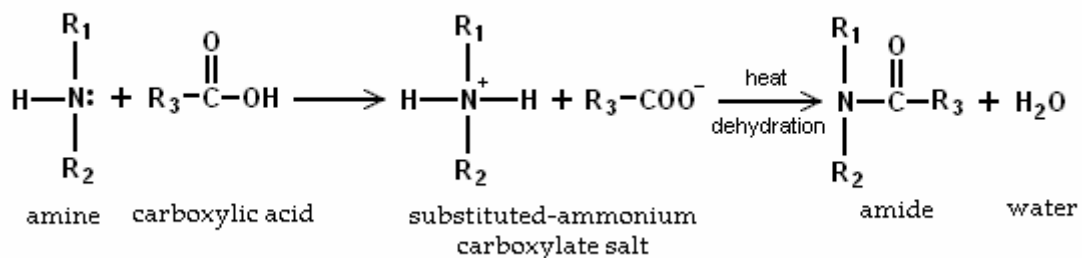


Aquest tipus de tensioactiu és compatible amb els tensioactius no iònics i els amfotèrics, però quan s'utilitza amb els aniónics, forma unes substàncies sòlides insolubles, fet que provoca en primer lloc el recobriments parcial de la fibra de la roba i, per consegüent, una dificultat per l'acció dels tensioactius iònics d'infiltrar-se entre les taques i la superfície i, en segon lloc, la pèrdua de les propietats tensioactives dels dos.

Els grups principals de tensioactius catiónics són les sals d'amines i les sals d'amoni quaternàries.

a) Les sals d'amines

Es produeixen a partir de la neutralització d'un àcid carboxílic o gras, normalment un àcid hidroclòric o un àcid acètic i una amina. La fórmula estàndard de la neutralització seria la següent:



En la qual, l'H de l'alcohol de l'àcid trenca el seu enllaç iònic amb l'O i s'enllaça entre el R₃ i l'N, positivament al grup amino i fent que el doble enllaç que té el C del grup carboxil de l'àcid amb l'O i el simple amb l'O de l'alcohol passin a eliminar-se i quedant el grup àcid ionitzat negativament, per l'absència de l'electró de l'H.

Aquí es pot comprovar el fet que els tensioactius catiónics tenen una part positiva i la resta negativa (que forma la cua hidròfoba).

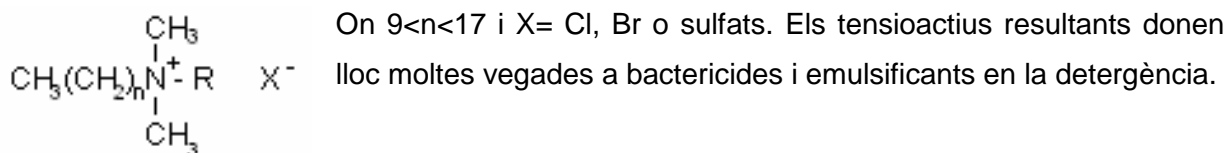
El problema d'aquestes sals és que són força inestables quan es produeixen canvis de pH. La seva efectivitat resideix en la utilització quan el pH és 7 o inferior, condicions en les quals poden actuar com inhibidors de la corrosió. En la detergència, l'aplicació d'aquest tipus de tensioactius catiónics amb els no iònics poden contribuir a trobar l'estabilitat de pH. Quan la concentració és bàsica, en canvi, és possible desprotonitzar l'amina i descarregar el grup. Un cop passi això, s'obté una amida, que precipita i aigua. Aquest resultat es pot aconseguir igualment amb un canvi de temperatura.

b) Sals d'amoni quaternàries

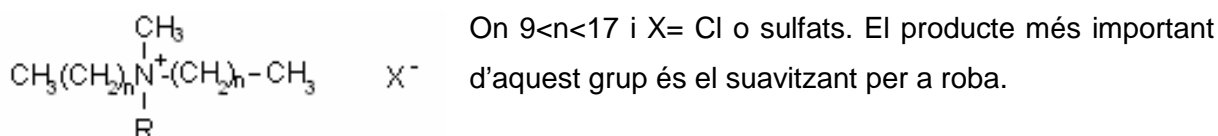
Es podrien considerar com les sals d'amines millorades ja que, tenen una estructura semblant però, en canvi, difícilment precipiten, ja que el seu cap carregat positivament no corre el risc de descarregar-se amb els augments de pH. Això, però, també comporta que el seu grau de solubilitat sigui independent del pH, així que és més fàcil dissoldre-les perquè cap grau de pH provoca l'oposició de la molècula a la solubilització.

Generalment, estan constituïts per clorurs o bromurs de N-alkil trimetil amoni o de N, N-dialquil dimetil amoni. En podem distingir 3 tipus.

b.1) Derivats de les monoalquil dimetil amines



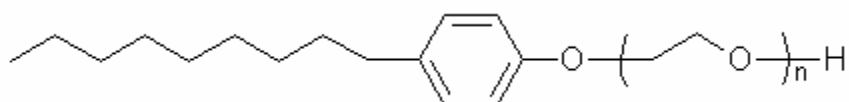
b. 2) Derivats de dialquil monometil amines



Tensioactius no iònics

Són aquell tipus de tensioactius que tenen el seu cap hidròfil sense càrrega, molt soluble en aigua i en alguns hidrocarburs. Donada la seva neutralitat en quant a càrregues, són compatibles amb els altres tres tipus de tensioactius i en reforcen l'acció, ja que ajuden a disminuir la duresa de l'aigua quan els tensioactius aniònics o catiònics estan actuant. Tenen poca acció escumant. Normalment es presenten a la natura en un estat líquid o pastós. Hi ha molts tipus, però només parlaré sobre quatre, aquells que tenen més relació amb la detergència.

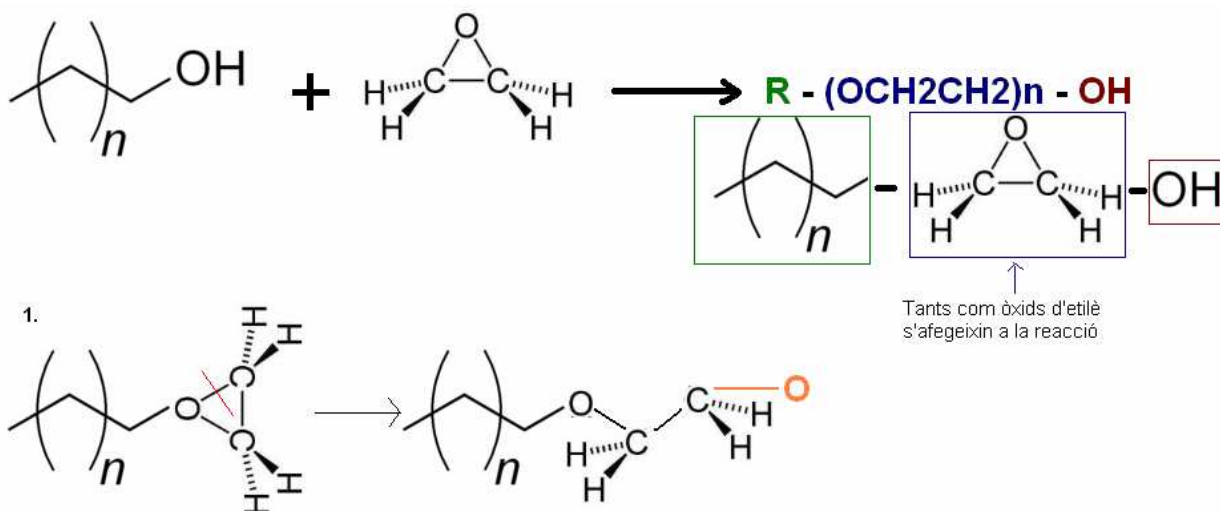
a) Alquilfenols polietoxilats



Les propietats del tensioactiu depenen de la cadena d'òxid d'etilè (el cap del tensioactiu, que és soluble). S'usen en processos industrials per la seva gran capacitat d'emulsionar. Aquells que són insolubles en aigua es fan servir com agents emulsionants del tipus W/O, com a controladors d'escuma. Els que sí que són solubles es fan servir com agents emulsionants del tipus O/W per a pintures i productes relatius a la cosmètica.

Encara que en un principi són tensioactius no iònics biodegradables, alguns dels elements que es produeixen durant la seva biodegradació es consideren tòxics pels medis aquàtics, així que s'estan substituint per altres tensioactius sense cap perill biològic.

b) Alcohols grassos polietoxilats



S'obtenen a partir de la reacció catalitzada entre alcohols grassos, normalment saturats de cadena llarga o alquil-fenols, i una quantitat determinada de mols d'òxid d'etilè. En la reacció, la cadena llarga de l'alcohol gras passa a col·locar-se a l'extrem del seguit de cadenes d'òxid d'etilè, de manera que queda enllaçat amb l'oxigen de l'òxid d'etilè, que al seu torn enllaçarà el carboni que no estigui enllaçat amb l'oxigen amb l'oxigen del següent òxid d'etilè. Són productes que tenen una capacitat força petita d'escumació. Són capaços de fer la seva funció tot i que la duresa de l'aigua sigui molt alta i ajuden a l'actuació dels tensioactius aniònics, ja que estableixen les dispersions aquoses amb components orgànics implicats, és a dir, ajuda a mantenir el medi aquós en el seu estat de manera que no pateixi cap canvi químic mentre es produeix l'acció dels tensioactius.

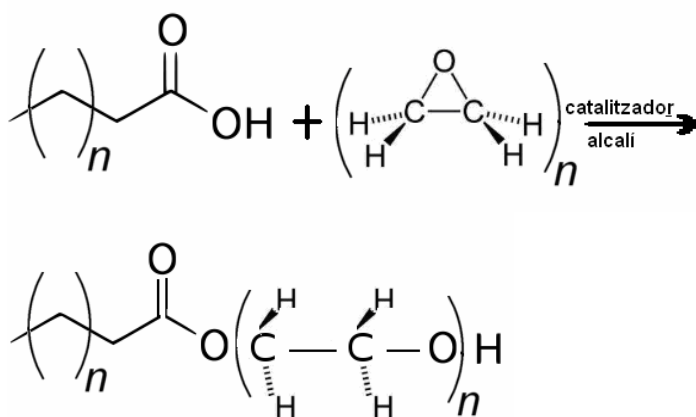
Quan estan dissolts en aigua, quan augmenta la temperatura precipiten donant lloc a mescles aquoses tèrboles.

S'usen generalment com emulsificants tant en les reaccions W/O com en les O/W.

c) Àcids grassos polietoxilats

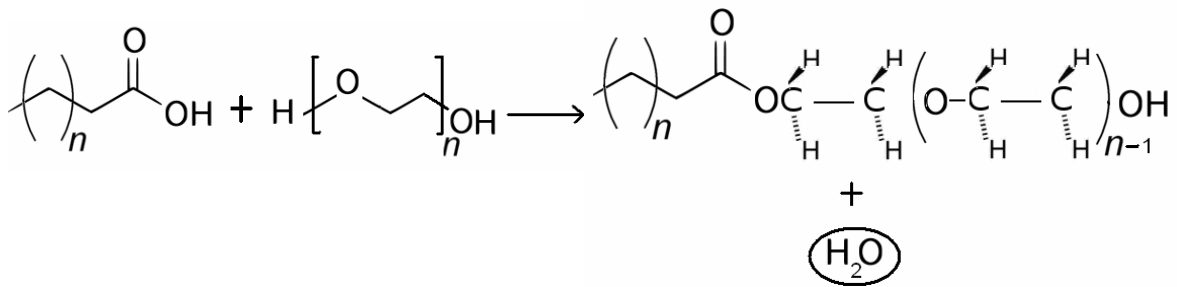
Es poden produir de dues maneres:

1.



Mitjançant un catalitzador alcalí, es sintetitza un àcid gras i òxids d'etilè. El primer grup d'òxid d'etilè s'enllaça fent un enllaç ester glicol amb el grup funcional alcohol, de manera que l'hidrogen queda lliure, al principi. Després d'aquesta unió, les cadenes de l'òxid es van unint mitjançant l'oxigen i el primer carboni, fins que s'han unit tots i l'últim oxigen, que no es pot enllaçar amb cap més carboni, s'enllaça amb l'hidrogen que havia resultat al principi, formant de nou un grup alcohol al final de la cadena.

2.

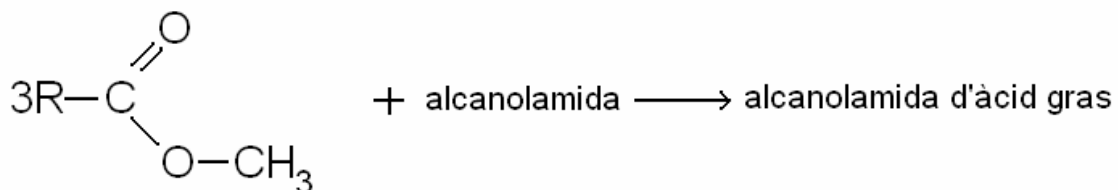


Se sintetitza un àcid gras amb un polietilenglicol. El grup alcohol de l'àcid gras i l'hidrogen s'uneixen i formen una molècula d'aigua, fent que l'oxigen del polietilenglicol necessiti formar un enllaç amb algun àtom, necessitat que també tindrà el carboni al qual li manca un enllaç per la pèrdua del grup alcohol a l'àcid gras, i així, s'enllaçaran. S'uniran formant un enllaç ester, de manera que el carboni enllaçat s'enllaci amb el següent del grup polietilenglicol, i aquest amb l'oxigen, que es tornarà a unir amb el primer carboni del següent grup d'òxid d'etilè que hi ha a dins del polietilenglicol. Se succeiran aquests òxids fins a estar enllaçat tots com estaven en el polietilenglicol del reactiu, i finalment es tancarà la cadena amb el grup alcohol.

S'utilitzen, entre altres, per emulsionar medis aquosos. S'empren com lubricants tèxtils i agents antiestàtics.

d) Alcanolamides

d.1) Alcanolamides d'àcids grassos



Hi ha molts tipus d'alcanolamides d'àcids grassos, però els més corrents són aquells obtinguts per la reacció de l'alcanolamina amb un àcid gras metil ester o un triglicèrid.

També hi ha un altre procediment mitjançant el qual es pot arribar a tenir aquest tipus de compostos que és a partir de la reacció d'una alcanolamina amb un triglicèrid. En aquest cas, el glicerol roman al producte final.

Aquest tipus d'alcanolamines s'usen bàsicament en productes de neteja personal per establir l'escuma que produeixen i per millorar la compatibilitat dels productes amb el cabell i la pell.

d.2) Alcanolamides etoxilades d'àcids grassos

S'obtenen a partir d'afegir un òxid d'etilè a alcanolamides d'àcids grassos. Les seves propietats són semblants a les que tenen les alcanolamides sense etoxilacions, però són més solubles en aigua.

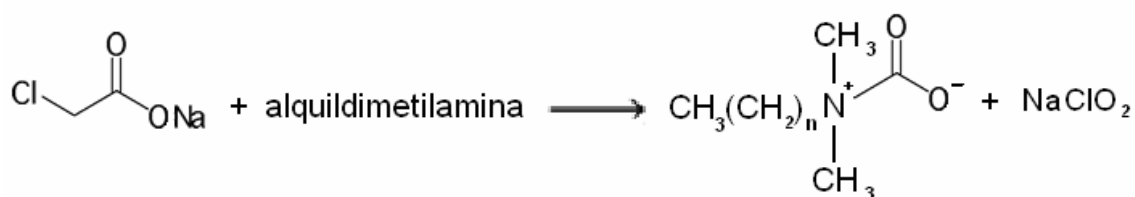
Tensioactius anfotèrics

És aquell tipus de tensioactiu el cap hidròfil del qual està compost per una càrrega positiva i una de negativa, així que tenen funció aniònica i catiònica. Depenent del pH de la solució en la que es troben, es comporten d'una manera o l'altra. Aquell marge de pH en el qual ambdós ions estan presents de la mateixa manera és el punt isoelèctric. Quan es troben més enllà d'aquest ventall de pH, passen a dir-se zwitterions.

Un dels principals avantatges d'aquest tipus de tensioactiu sobre els demés és que és compatible tant amb els tensioactius aniònics, com amb els catiònics i com amb els no iònics. A més, no són tan irritants i són menys sensibles a la duresa de l'aigua ja que els és més difícil produir compostos amb els ions metàl·lics que té.

a) Alquildimetilbetaines

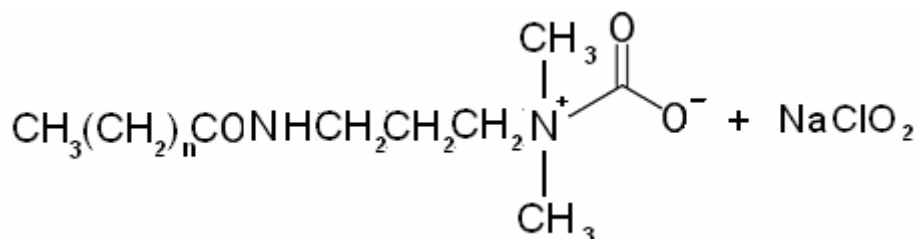
S'obtenen a partir de la reacció de l'alquildimetilamina amb cloroacetat de sodi en solució aquosa.



El Na⁺ que hi havia en un dels enllaços de l'oxigen s'ha acoblat amb el Cl que tenia el segon carboni de la molècula de cloroacetat de sodi formant clorit de sodi. Gràcies a això, l'oxigen ha quedat carregat negativament i, com que el nitrogen està carregat positivament per l'excés d'enllaços, ens ha resultat un tensioactiu anfotèric.

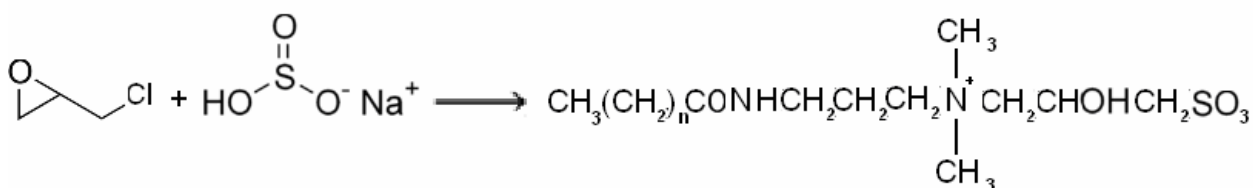
Les alquildimetilbetaines s'utilitzen pels productes de neteja personal i també per els rentavaixelles líquids: és un dels compostos de la base dels xampús, s'empra per fabricar sabó de mans i productes de bany.

b) Alquilamidobetaines



Són semblants a les anteriors però s'obtenen de la reacció entre el cloroacetat de sodi amb el producte de la condensació de la dimetilaminopropilamina amb àcids grassos o els seus corresponents metil èsters. Com tenen propietats molt semblants a les de les alquildimetilbetaines, normalment es fan servir aquestes ja que presenten menys costos.

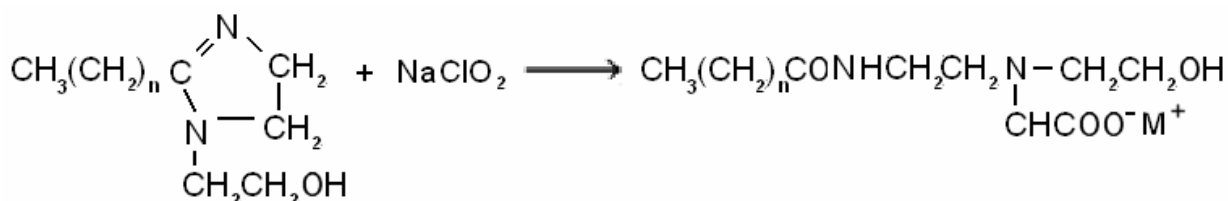
c) Alquil i alquilamido sulfobetaines



Estan relacionats amb els alquil i alquilamido betaines on el grup carboxílic ha estat substituït per un grup sulfònic. Es formen a partir de la reacció de epiclorohidrin i bisulfit de sodi amb l'amina o amidoamina corresponent.

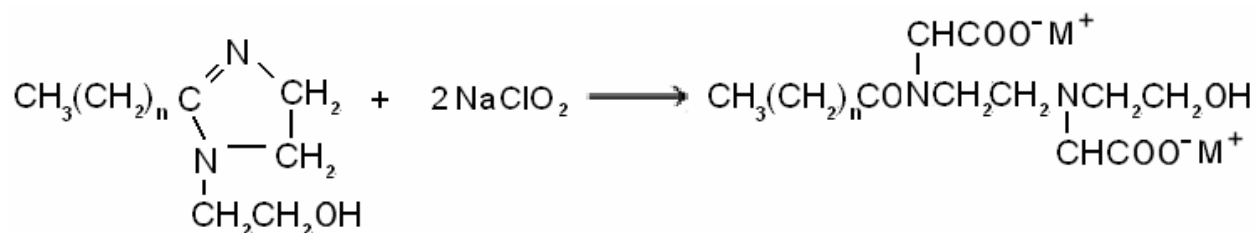
El seu ús radica en la formulació de productes de rentat personal.

d) Derivats de la imidazolina betaina



S'obtenen a partir de la reacció de l'alquil imidazolina grassa amb cloroacetat de sodi. Les seves utilitats són les que hem citat en la resta de tensioactiu anfotèrics. Segons el procés segons el que es produeixen, la seva qualitat augmenta o disminueix, ja que es pot produir

en afegir 1 mol de sulfat de sodi (com en el model anterior) o amb dos mols de sulfat de sodi, de manera que quedi un producte diferent, tal com aquest:



e) Alquilaminopropionats

S'obtenen a partir de la reacció entre metil acrilat amb una amina grassa primària. El producte d'aquesta reacció és hidrolitzat en condicions alcalines per aconseguir el tensioactiu anfotèric.

De nou, segons els mols de metil acrilat que es facin servir, el producte varia. Amb 1 sol mol, es forma alquilaminomonopropionats i amb 2 mols alquilaminodipropionats.

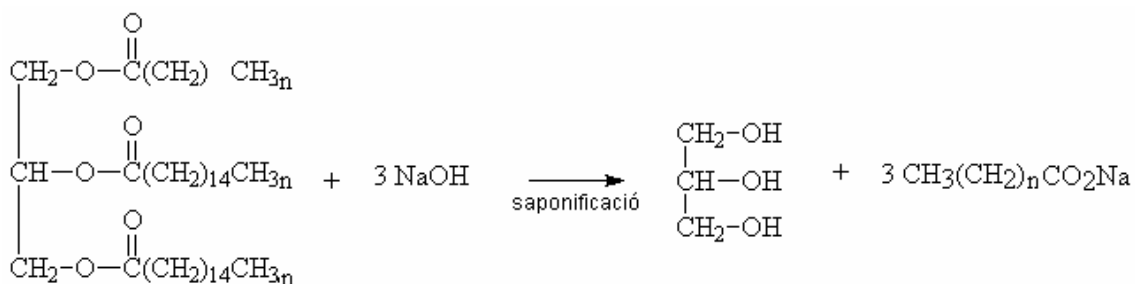
Aquests tensioactius s'utilitzen per fer xampús especialitzats i per formulacions industrials en alt contingut àlcali o àcid.

Tensioactius aniónics

El cap hidròfil dels tensioactius té una càrrega negativa, que el diferencia dels altres tensioactius. El marge de pH en què és efectiu és força més gran que el dels altres tipus de tensioactiu. No fan depòsits amb impureses com els que provoquen els sabons sinó que tenen tendència a fer escuma. Poden fer escuma tot i la presència dels ions metàl·lics com el Ca^{2+} o el Mg^{2+} , que normalment impossibiliten l'aparició d'aquesta.

Gràcies a la càrrega negativa que té el seu cap hidròfil, li és més fàcil de separar la taca de la roba, ja que la càrrega generalment negativa de la roba i la càrrega del seu cap es repel·leixen. La seva efectivitat es redueix exponencialment quan contacta amb els tensioactius catiónics, formant un nou compost en unir-se els seus caps de càrregues oposades i impeding que cap dels dos pugui dur a terme la seva funció.

a) Sabons



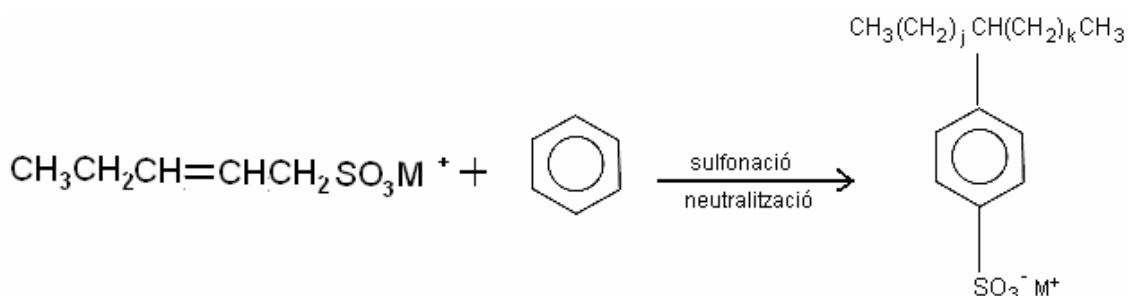
Es formen a partir de la saponificació d'un triglicèrid amb 3 molècules de sosa càustica, encara que també es podria obtenir més directament a partir d'un àcid gras dissolt amb una molècula de sosa. En aquest procés, les cadenes d'àcids grassos que estaven unides al glicerol es desprenen, ajuntant-se amb l'ió Na^+ resultant de la hidrolització de l'hidròxid de sodi. El glicerol queda dissolt en aigua com també hi queda el OH^- i en resulten tres molècules de sabó.

Aquest procés també es pot dur a terme fent reaccionar un triglicèrid amb un hidròxid de potassi, ja que tant l'ió Na^+ com el K^+ són espectadors i no condicionen la funcionalitat del sabó, sinó que només serveixen per estabilitzar-lo i, en el moment en què sigui necessari, separar-se'n.

El problema d'aquesta branca de tensioactius aniònics és que funcionen en un petit marge de pH, per això té usos força limitats. El seu pH acostuma a ser força alt, de 9 o 10, així que no són gaire aconsellables per utilitzar-los directament amb les mans. A més d'això, en presència d'ions metàl·lics fan complexos amb ells i perden la seva funcionalitat.. L'avantatge sobre al resta de tensioactius és que la seva producció és molt barata.

b) Sulfonats d'alquilbenzè lineals (LABS)

Com les seves cadenes hidrocarbonades són normalment de 12 carbonis, se'ls coneix també amb el nom de dodecilbenzè sulfonats o DDBS. S'obtenen a partir de la reacció del benzè amb olefins d'interior lineal o amb alfaolefins.



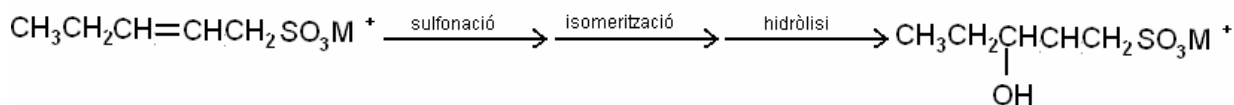
L'alfaolefi reacciona amb el benzè, primerament, i després es sulfonitza, normalment amb SO₃ en dissolució en aire. Així, es converteix en àcid sulfònic d'alquilbenzè. Aquest àcid es neutralitza amb l'ió sodi, generalment, o amb altres ions metàl·lics. Les característiques del tensioactiu variaran segons el catió que se li hagi afegit al cap on l'SO₃ està carregat negativament.

Tenen una acció detergent molt important, són els tensioactius aniónics que més s'empren en aquest tipus d'indústria. En matèria de sulfonats d'alquilbenzè també hi ha els que estan ramificats, però aquests no els he tractat ja que no s'usen gaire donat que no són biodegradables. En canvi, els lineals sí que ho són, així que els seus residus són més fàcils de tractar per evitar contaminar el medi.

c) Parafina sulfonats

S'obtenen a partir de la sulfoxidació de les n-parafines. Són productes amb un alt contingut de parafines que no han estat sulfonades. Són productes molt solubles en aigua de fàcil biodegradació a temperatures baixes i no són nocius per la pell.

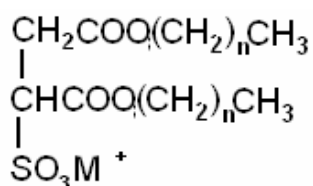
d) Alfaolefi sulfonats (AOS)



S'obtenen a partir de la sulfonació d'alfaolefis amb SO₃ gasós, amb una posterior isomerització, és a dir, una reorganització dels àtoms de la molècula, i hidròlisi del producte de la reacció. Els cations més emprats en aquests casos són els de Na⁺. La seva efectivitat depèn de la longitud de la cadena hidrocarbonada i del *ratio* del sulfonat, o el que és el mateix, la seva proporció dins de la molècula final.

Per a que funcioni convenientment s'ha de tenir cura que no apareguin substàncies insolubles, com el 1,2-hidroxi sulfonat. Són molt solubles en aigua. Les seves aplicacions principals són en el sabó líquid pel rentat manual de vaixelles, per la formulació d'alguns cosmètics i en alguns detergents líquids.

e) Dialquilsulfosuccionats



Són dièsters d'alcohols amb cadenes hidrocarbonades de 9 o 10 carbonis. Els tensioactius d'aquest grup són uns agents humidificants molt efectius fins i tot a les aigües que tenen una concentració d'ions metàl·lics alta. Aquesta propietat el converteix en un producte molt utilitzat en la indústria del cuir i les pells.

Aquestes substàncies són solubles en aigua i, quan l'alcohol no és saturat, aquesta solubilitat augmenta.

1.2 Àlcalis

Els àlcalis són aquelles substàncies que donen al detergent un pH alcalí, bàsic i, d'altra banda, aquells que provoquen la saponificació de les substàncies grasses que renta el detergent. Així, són aquelles que neutralitzen les altres substàncies àcides que es troben en el detergent com són l'àcid sulfònic o els àcids grassos.

Per eliminar taques grasses, els àlcalis funcionen bàsicament com emulsionants, ja que provoquen la separació de les partícules de greix, com les que conté l'oli, i les manté en suspensió en l'aigua, impedit que tornin a adherir-se a la tela.

Alguns dels àlcalis més emprats a la indústria dels detergents són:

- Hidròxid de sodi: És un dels principals àlcalis presents a la fórmula de tots els detergents i sabons. Neutralitza tant els àcids grassos com l'àcid sulfònic i, generalment, donat el seu pH molt alt li dona al detergent un pH bàsic.
- Trietanolamina (TEA): El seu pH és força més baix que el de l'hidròxid de sodi, per això ajuda a neutralitzar els àcids en menor escala.
- Monoetanolamina (MEA): És una base feble. És més corrosiva que la trietanolamina, així que s'empra menys que aquesta.

1.3 Blanquejants

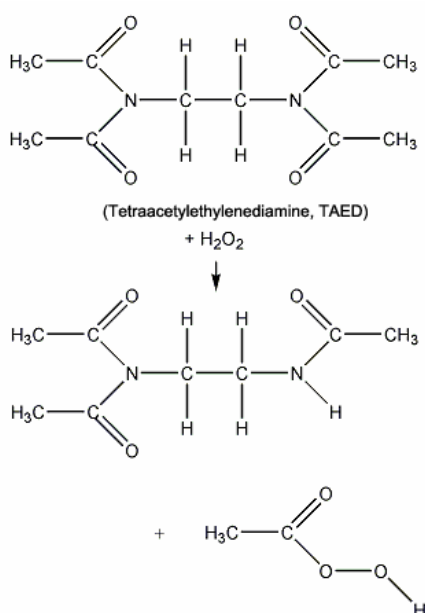
Són un tipus de productes químics que desprenen oxigen i que milloren l'eficàcia del detergent. Tenen un paper notable en l'eliminació de taques ja que les poden dividir en molècules més petites i solubles o incolores.

Hi ha dos tipus de blanquejants.

Blanquejants clorats

L'hipoclorit de sodi i el lleixiu en són un exemple. Donat l'estat d'oxidació del clor, l'hipoclorit de sodi és un oxidant fort i s'utilitza per l'eliminació de taques en robes de color blanc, ja que ataca al color. A més de ser una bona ajuda per l'acció de la resta de components del detergent, també és un bon desinfectant. Només es pot fer servir en solucions bàsiques (com el pH que generalment tenen els detergents) ja que en medi àcid, genera un gas, el diclor, que és tòxic.

Blanquejants oxigenats



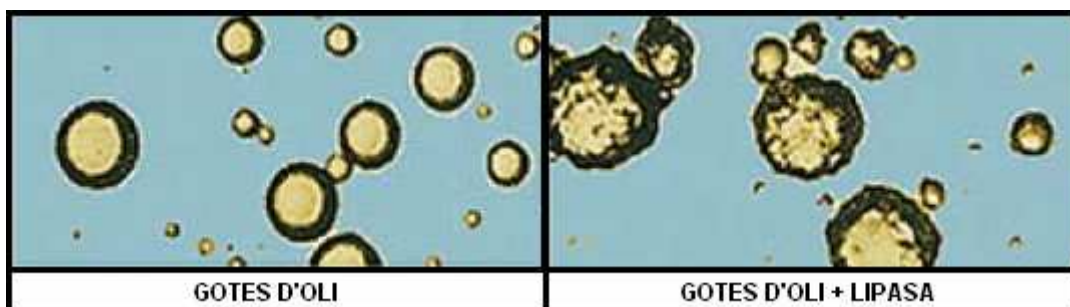
Al contrari que els blanquejants clorats, el percarbonat de sodi no malmet el color de la roba però, tot i així, és més efectiu en la roba blanca, així que s'utilitza en les formulacions dels detergents destinats a aquest tipus de roba. Només es pot utilitzar en els detergents sòlids ja que en els líquids, no és estable. Per a que funcioni correctament, és necessari afegir-li un activador, que li dóna efectivitat en temperatures baixes. L'activador més utilitzat és l'etilendiamina (TAED) que actua amb el percarbonat de sodi alliberant àcid peracètic ($C_2H_3O_2OH$) en el moment del rentat, essent aquest el que realment blanqueja.

El peròxid d'hidrogen, o aigua oxigenada, és un altre tipus de blanquejant oxigenat, encara que la seva eficàcia depèn del pH del medi.

1.4 Enzims

Els enzims són un tipus de proteïna la funció dels quals és catalitzar reaccions químiques entre molècules o dins d'una mateixa molècula. Quan diem que catalitzen les reaccions és el mateix que si parléssim d'accelerar-les. Actuen de manera que, a partir d'una o més molècules inicials, o substrats, i, amb la utilització d'energia proporcionada per molècules com l'ATP, fan que reaccionin els àtoms necessaris per obtenir un o més productes. Aquestes proteïnes tenen molta importància en la perpetuació de les funcions metabòliques i catabòliques dels organismes, i són presents en la majoria dels organismes vius.

Quan parlem dels enzims en el món dels detergents, la seva funció principal és la d'efectuar canvis en l'estructura de les taques per poder eliminar-les més fàcilment. Com passa en el sistema digestiu, els enzims tallen les molècules complexes com són el midó o les proteïnes amb l'objectiu de fer-les més petites i poder extreure-les de la roba.



En aquesta foto s'il·lustra molt bé l'acció enzimàtica: les gotes d'oli s'han anat fent més petites per la divisió que la lipasa (l'enzim que trenca els lípids) ha fet de l'oli. Per això, a la segona imatge es veuen petites acumulacions de gotes d'oli.

Els enzims que s'acostumen a incloure en les formulacions de detergents són:

- **Amilases:** Són els enzims que degraden les molècules de glúcids complexos, com el midó, que es troba a l'arròs i altres cereals.
- **Proteases:** Són aquells que tallen els enllaços peptídics que uneixen els aminoàcids constituents de les proteïnes, que són hidrosolubles. S'usen per la neteja de taques de carn o cafè, per exemple.
- **Lipases:** Són un tipus d'enzim que pot tallar les molècules que conformen els lípids formant glicerol i àcids grassos solubles en aigua, és a dir, faciliten l'eliminació de taques d'oli, mantega, cosmètics, etc.
- **Cel·lulases:** Són els enzims que degraden les molècules de cel·lulosa que es troben a aliments vegetals com rics en fibra per convertir-les en molècules com la glucosa. També són importants perquè ajuden a prevenir el *pilling*, un fenomen que consisteix en l'aparició de petites boletes o nusos en la superfície de la roba pel seu desgast, a partir de la degradació del pont de microfibril·les que es forma entre aquestes boletes i la roba, donant a la roba més suavitat i contribuint a la conservació dels seus colors.
- **Mananases:** Són enzims que poden tallar els mananos, un tipus de polisacàrids que l'amilasa no detecta i que són comuns en molts productes donades les seves propietats espessants.

- **Nucleases:** Són uns enzims capaços de tallar els enllaços fosfodièster que es troben entre els àcids nucleics. Aquest tipus d'enzim és molt útil per destruir els microorganismes que estiguin adherits a la roba, com els bacteris, ja que els destrueix l'ADN.
- **Isomerasas:** Són enzims que reestructuren els substrats que reben. Així, un detergent que els contingui podrà modificar les molècules que formin la taca perquè el detergent pugui treballar amb més facilitat.

2. Components secundaris dels detergents

A part d'aquestes primeres substàncies que li donen funcionalitat al detergent, també s'hi troben d'altres que fan la funció de fer el detergent més atractiu cap al públic i més efectiu en qüestió de la seva especialització.

Builders

Els *builders*, o coadjuvants, són aquelles substàncies que provoquen que l'aigua en la qual es renta es torni més tova. Treballen com a agents segrestants, i la seva acció radica en l'aïllament dels ions metàl·lics que hi ha a l'aigua i que en condicions normals (sense *builders*) formen compostos amb els components integrants del detergent, inhibint la seva acció en el rentat. També eviten que es tornin a adherir a la roba i li donen al detergent alcalinitat. N'hi ha de diferents tipus, però els més coneguts són els fosfats, els silicats, els carbonats i els alliberadors d'oxigen. D'aquests, però, tractarem pel fet de ser els més rellevants, els fosfats i els silicats.

a) Fosfats

Els fosfats estan dividits al seu torn en altres categories. A grans trets, es poden dividir els fosfats en dues categories: ortofosfats i fosfats complexes. Dins dels ortofosfats trobem els fosfat de trisodi i el fosfat de disodi. El fosfat de trisodi quasi no es fa servir avui en dia ja que causa l'eutrofització (variació de la composició habitual de l'aigua en termes de desoxigenació i la seva consegüent pèrdua biològica) de l'aigua residual del rentat. El fosfat de sodi quasi no es fa servir per la seva baixa alcalinitat.

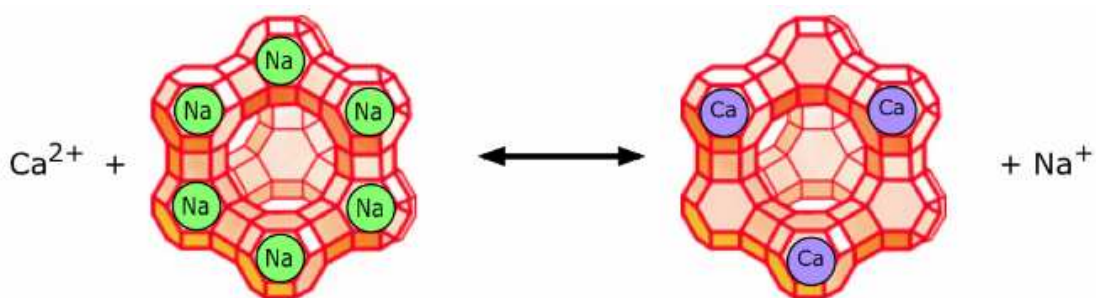
Els fosfats complexos que s'utilitzen avui en dia són el pirofosfat de tetrasodi, el tripolifosfat de sodi, el tetrafosfat de sodi i l'hexametafosfat de sodi, en ordre descendent de pH. Cap dels complexos que formen precipita en un compost insoluble.

El pirofosfat de sodi és el més alcalí i és especialment recomanable per lidiar amb els ions de magnesi mentre que el hexametafosfat de sodi s'utilitza més en cas de voler acomplexar els ions de calci. El tripolifosfat és l'entremig entre els dos anteriors. Quan entren en contacte amb l'aigua, els fosfats agafen els ions metàl·lics insolubles de l'aigua i els segresten, alliberant els ions de Na^+ que es trobaven al seu interior a l'aigua, on es dissolen.

b) Silicats

Dins d'aquest grup hi ha molts tipus de substàncies, però les que s'usen més correntment són el disilicat de sodi i el metasilicat sòdic. Fan compostos amb els ions metàl·lics que es queden suspesos a l'aigua i que no poden tornar a adherir-se a la roba. També milloren les qualitats emulsionants i humidificants que tenen per si mateixos els tensioactius. A més, també propicien les solucions amortidores amb els àcids de la taca que hi ha a la roba, alcalinitzant-ne el pH.

Un dels principals silicats són les zeolites. Poden ser A, B, X o AX, però la que més s'utilitza avui en dia és la Zeolita A, o silicat de sodi i alumini. La Zeolita A és un tipus de silicat que conté sodi i que quan contacta amb l'aigua, els ions de sodi que conté es canvien pels de calci que hi ha al medi aquós, acomplexant els ions metàl·lics mentre el Na^+ queda dissolt en l'aigua. Les zeolites són més aconsellables que els fosfats perquè no provoquen eutrofització, però la Zeolita A, la més emprada, no ofereix uns resultats tan satisfactoris en l'eliminació del Mg^{2+} com els fosfats. Tot i així, el seu ús cada cop està més estès.



Polímers

Tenen una varietat àmplia d'aplicacions en el detergent. Eviten la adhesió de la brutícia a la roba un cop dispersada pels *builders*, per exemple mitjançant una capa del mateix polímer que s'adhereixi a certes fibres i que impossibiliti l'adheriment de la taca. També poden fer la mateixa funció que els *builders* ja que poden segrestar els ions de Ca^{2+} i Mg^{2+} en són un exemple els policarboxilats). Eviten, a més, la transferència del color fora de la tela.

El fet que no intervinguin en cap dels processos que fa el detergent aliens als seus és també un gran atractiu.

Fosfonats

Són segrestants de metalls pesats com el Fe^{2+} i el Cu^{2+} , impedit que aquests facin compostos insolubles. Són estables tot i que es sotmetin a condicions dures. Són molt emprats pel fet que aporten estabilitat a altres components del detergent com els enzims o els blanquejants, en afegidura, i el fet que no contaminin l'aigua impulsa la seva utilització.

Inhibidors de la corrosió

D'igual manera que l'aigua, el detergent té alguns components que causen la corrosió d'algunes parts metàl·liques de la rentadora. Aquest tipus de substàncies, que són en general silicats sòdics, quan s'afegeixen en concentracions baixes al detergent formen una capa sobre aquestes superfícies metàl·liques de la rentadora i, així, les protegeixen de la corrosió. Exemples d'inhibidors de corrosió serien les substàncies que hem anomenat en l'apartat de builders, el disilicat de sodi i el metasilicat sòdic.

Agents controladors de l'escuma

Tenen com a objectiu principal reduir o evitar la formació d'escuma en el rentat, en el cas dels detergents. Durant el procés en el que es fabrica el detergent, però, també eviten que es produeixi escuma en determinats contenidors que podria no ser beneficiosa pel seu manteniment i, durant el rentat, el fet que no hi hagi escuma evita que la rentadora se'n pugui ressentir.

Abrillantadors òptics

Color	λ (μm)
Ultravioleta	< 0.35
Violeta	0.4
Blau	0.45
Verd	0.5
Groc	0.55
Taronja	0.6
Vermell	0.7
Infraroig	> 0.75

Els brillantadors òptics enganyen a la vista aprofitant algunes de les qualitats de la llum i els objectes. Depenent de la longitud d'ona, les persones veiem uns o uns altres colors. Per exemple, el color blanc el veiem quan l'espectre de la longitud d'ona és igual o menor als 380nm. L'abrillantador òptic, el que fa és fer una capa damunt de la tela, que tindrà un color més o menys groguenc per la brutícia i pel desgast amb el temps i en aquesta capa, els rajos de llum es refractaran d'una manera distinta a com ho haguessin fet en absència d'aquesta. La llum dels rajos ultraviolats que no podem percebre a simple

vista, en arribar a l'abrillantador òptic es convertirà en llum visible d'un blau violat, de manera que no podrem observar el color groguenc real de la roba, sinó el blavós que l'abrillantador li proporciona.

Perfums

Els perfums tenen una doble funció: emmascarar les olors poc agradables que tenen els detergents en el rentat i donar-li una personalitat pròpia al detergent en relació a la seva marca. Després del rentat, si el perfum és prou potent, també poden llegar a la roba durant un cert temps una olor fresca que evoqui a netedat o altres conceptes com benestar o frescor.

Colorants

Són aquells productes que s'encarreguen de donar color a la mescla del detergent un cop acabada. Són vitals per l'atractiu del producte final. La quantitat que se li afegeix al detergent és molt petita en comparació amb la resta de components, ja que els colorants existents al mercat tenen molt poder colorant i no es pretén un detergent excessivament colorat, tampoc.

En el cas dels detergents sòlids, el color contribueix molt a l'atractiu del producte i a la percepció de qualitat que aquest dóna al consumidor.

3. Elaboració d'un nou detergent

El procés d'elaboració d'un detergent a gran escala consta d'uns passos concrets que engloben totes les àrees de la fàbrica i un estudi comercial posterior de cara als consumidors. La necessitat de fer nous detergents prové de la competitivitat del mercat. Cada vegada es busca fer els detergents més concentrats, que durin més i en el menor volum possible sense haver de variar al preu, així que les fórmules es creen cercant la combinació d'elements que equilibri el que busca el consumidor, les despeses de l'empresa i els guanys de fa aquesta.

Aquest procediment per llençar un nou detergent al mercat consta de 8 fases.

3.1 Creació d'una fórmula (PDB)

El procés PDB o *Product Development Brief* consta de, primerament, l'estudi previ que hi ha d'haver hagut per part del departament de *Marketing* abans de la producció del detergent gràcies al qual l'empresa pot saber els interessos dels consumidors en quant al producte que es vol crear. Aquest estudi del mercat indicarà el color, l'olor i altres característiques d'aquest tipus. Posterior a aquest estudi s'haurà de fer una valoració del preu que el producte hauria de tenir al mercat per a ser rentable i, més enfocat al laboratori, un estudi de totes aquelles propietats físiques i químiques que ha de tenir el detergent per tal de donar els resultats que es pretenen i que permetin adoptar les mesures per aconseguir el producte que el consumidor vol, en la mesura del possible.

És en aquest moment quan s'experimenta per trobar la formulació que permeti fer el nou detergent. Es fan diversos prototips a partir d'aquelles formulacions que hagin sorgit al laboratori i es sotmeten a diverses proves:

- Proves d'estabilitat: Es posen mostres d'aquests detergents a diferents temperatures, generalment a 5°, a 22°, a 40° i a 50°, totes elles en condicions de 75% d'humitat. Així es pot observar si el seu comportament s'alterarà amb el canvi de temperatura i, per tant, si serà apte per al consumidor, ja que si canvia amb la calor significa un canvi en la seva efectivitat i en la impressió del consumidor del producte.
- SOP: O *Standard Operating Process*, que consisteix en posar mostres a dues temperatures diferents, 5° i 40° per veure com evolucionen amb el temps i si queden afectats d'alguna manera. La diferència entre aquesta prova i l'anterior es troba en el fet que a l'altra les mostres no es guardaven durant un període llarg de temps a

les estufes, mentre que en aquest cas, les mostres es mantenen en aquestes condicions durant 12 setmanes. D'aquestes, periòdicament s'extreuen petites quantitats per comprovar si característiques com l'olor, el color o l'espessor es conserven o si evolucionen, com ho han fet.

- *Performance Test*: Aquesta prova consisteix en portar a la pràctica aquests detergents que han respost positivament als tests anteriors. És la que ens demostra l'eficàcia del producte que hem fet. S'embruta roba amb taques estàndard, comprades a altres empreses, que són difícils de rentar, per poder observar clarament com renta el detergent en unes condicions concretes. Amb això es comprova l'eficàcia relativa del detergent, l'efectivitat d'aquest en relació amb els paràmetres que s'han utilitzat en la prova a la que s'ha sotmès. Per calcular l'eficàcia relativa, es busca la refracció de la llum que fa la roba un cop rentada i es compara amb la que ha fet abans de rentar-la. La refracció és menor quant més blanca és la roba, quan menys brutícia té en la seva superfície.

$$\frac{\text{Refracció post-rentat}}{\text{Refracció pre-rentat}} = \text{eficàcia} \xrightarrow[\text{comparació amb resultats d'altres proves amb paràmetres diferents}]{} \text{eficàcia relativa}$$

- Prova industrial: Es comprova que la seva fabricació sigui possible, és a dir, que aquella fórmula que s'ha creat al laboratori sigui viable. Es tornen a fer proves d'estabilitat amb els productes elaborats i es comprova si es poden vendre al mercat.
- Proves bàsiques d'estabilitat i anàlisi (que explicaré en profunditat a l'apartat 3.3).

El PDB o *Product Development Brief* només s'ha de fer en el cas que vulguem o bé crear una nova fórmula de detergent o bé millorar la fórmula d'un detergent existent. En la producció regular d'aquests no cal efectuar aquest pas.

3.2 Cadena de producció industrial

És tot aquell seguit de processos per aconseguir el producte final del detergent.

En primer lloc es reben les matèries primeres necessàries per a poder fer el detergent d'altres empreses que s'encarreguen de comercialitzar-les.

Seguidament, des del departament de I+ D (Investigació i desenvolupament) els arriba als integrants de la fàbrica la formulació del detergent en la que consta els percentatges de cada component que s'han de mesclar per a fer la base del detergent, que és aquella comú

en tots els productes de la mateixa categoria. Per exemple, pot ser la composició estàndard d'un detergent líquid que després rebrà diversos tractaments per separat per generar una sèrie de detergents diferenciats.

Al reactor es mesclen totes aquestes matèries primeres fins a crear una massa homogènia. En el cas del sabó sòlid, aquesta mescla tindrà una composició notable d'aigua per poder homogeneïtzar tots els components sense problemes, però després aquesta es procedirà a evaporar. El gran reactor en el qual es troben totes aquestes substàncies té una producció discontinua, és a dir, no està en funcionament constant. Cada producció d'una quantitat de base específica o, en altres paraules, cada període en el que els components són remoguts i mesclats pel reactor, s'anomena *batch*. Cada cert temps, i periòdicament, s'extrauran d'aquest reactor mostres per procedir a fer-ne l'anàlisi al departament de control de qualitat, on es miraran les seves propietats físiques i químiques i es controlaran que segueixin els paràmetres establerts.

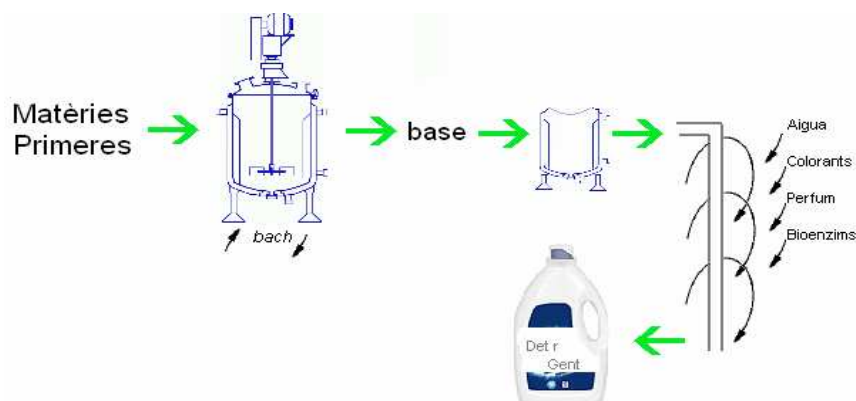


Quan hem obtingut la base, es procedeix a afegir els components secundaris que donaran al detergent les característiques que vulguem que tingui en un altre contenidor, de dimensions més petites. Aquests poden ser enzims destinats al trencament de lípids, proteïnes), colorants, perfums, additius que milloraran l'eficàcia del

producte i la seva presentació al consumidor.

Aquesta mescla amb components secundaris passa a circular per un conducte de canonades que homogeneïtza de nou totes les substàncies. Aquestes canonades incorporen mescladors estàtics que, mentre el líquid és bombejat a través d'elles, creen un flux continu del líquid amb baixa caiguda de pressió.

Finalment, el detergent resultant és transportat a la secció d'empaquetament. Allà, és abocat al seu envàs corresponent, que s'etiqueta i es tapa. Un cop el detergent està llest per la comercialització, varies ampolles de detergent es disposen juntes en caixes i es procedeixen a transportar al comerç que les hagi demanat.



3.3 Proves bàsiques d'estabilitat i anàlisi

Són aquells controls que es fan sobre algunes propietats dels detergents per comprovar que s'estiguin produint d'acord amb els paràmetres establerts de viscositat, pH, etc.

Aquestes proves es realitzen al laboratori, en general, i es fan periòdicament per assegurar la qualitat dels productes que s'elaboren. Algunes d'aquestes proves fins i tot les poden fer els mateixos operaris que manipulen els components del detergent en relació amb les matèries primes, que ajuden a garantir la qualitat del producte final. Aquelles proves més complexes sí que s'han de practicar al laboratori de Control de Qualitat.

La major part d'anàlisis que es duen a terme al laboratori estan relacionats amb la microbiologia i l'estudi exhaustiu d'aquells productes que no han resultat com ho haurien d'haver fet.

Les proves que es practiquen en el laboratori, generalment, són aquestes:

HPL

Serveix per controlar la quantitat de conservants presents al detergent. Consisteix en agafar una mostra amb l'agulla de què disposa la màquina d'anàlisi i s'acobla a l'aparell per una obertura específica. La mostra circula per un conducte capil·lar que es troba dins d'aquest que va absorbint les molècules de què es forma la mostra valorada. Cada molècula s'absorbeix en un temps diferent. En el gràfic que va imprimint la màquina sabem quina quantitat de cada molècula valorada hi ha, ja que quan cada molècula ha estat absorbida ha provocat una pertorbació en la gràfica. Segons la pertorbació la podem relacionar amb la molècula corresponent i l'àrea d'aquesta es correspon amb la quantitat en què es troba en la mostra.

Control amb ultrasons



A dins de l'aparell s'hi submergeix un recipient contenidor d'una petita quantitat de detergent. Amb el moviment que es provoca a l'interior de la màquina, l'aire que hi havia dins del detergent i que estava en forma de bombolles, pujarà a la superfície del líquid i se'n separarà.

Espectrofotometria

Es fa aquest anàlisi per trobar la composició del detergent. Se situa una mostra a dins de l'espectrofotòmetre, que envia rajos de llum a aquesta, de manera que a través d'ella

només passi una fracció de tota la llum. Com cada molècula absorbeix la llum d'una manera diferent, segons la seva contracció, podrem saber quins components i en quina mesura es troben al detergent.

Conductimetria

Amb ella es mesura la conductivitat de l'aigua constituent del producte. Se submergeix un elèctrode en la mostra que està format per uns filets metàl·lics i s'hi fa passar energia per comprovar la capacitat que té l'element analitzat de conduir aquesta energia (calor, electricitat).

Prova de pH

Amb el pH-metre es calcula el pH del detergent, que normalment serà bàsic o neutre, segons com interressi que sigui. El procediment és semblant al de la conductimetria: s'enfonsa un electró format en el seu interior per filaments metàl·lics en la mostra el pH de la qual volem comprovar. Entre l'interior d'aquest elèctrode i el medi del detergent es formarà un potencial a causa de la diferència de protons que té cada medi. El pH que hi ha dins de



l'elèctrode es manté a 7 per tal que l'únic que el variï sigui la mostra de detergent que volem valorar. Quan hagin estat uns segons en contacte, es veuen a la pantalla del pH metre uns números que comencen a oscil·lar. Quan hi consti el mateix número durant una estona es podrà acceptar aquell com el pH de la mescla analitzada.

Control del *Cloud Point*

Es fa a partir d'un aparell que consta d'una cavitat que s'omple amb anticongelant, formant una piscina en la que es posa la mostra, donant-li un bany fred. Amb aquest anàlisi es pot observar la temperatura en la que el producte comença a congelar-se, o més aviat a posar-se opac, que és el que anomenem el *Cloud Point*. Aquest control és útil perquè ens permet saber a quin marge de temperatura el producte és funcional.

Control de la calcinació

La mostra s'escalfa a dins d'un forn a una temperatura elevada, però procurant que no arribi al seu punt de fusió. L'objectiu d'aquest anàlisi és provocar una descomposició

tèrmica, un canvi d'estat de les substàncies, en concret, el canvi de la matèria inorgànica de què es compon el detergent. Posteriorment, es fa un estudi de la matèria inorgànica que ha quedat a la mufla (el tipus de forn emprat, que pot assolir els 200°C).

Granulometria

Només es fa aquest estudi en el cas que estiguem valorant un detergent sòlid i es du a terme per conèixer la mida dels grans que el componen. Una mostra del detergent s'aboca en un colador de forats x per veure si els grans de producte poden passar per aquests forats i, si així passa, saber que tenen una mida menor a x . Es passarà de nou el detergent per un colador amb forats més petits fins que no ja no caigui cap gra a través de la superfície foradada, que serà quan puguem determinar-ne la mida, finalment. Els coladors poden arribar a tenir uns forats de 500 micras de diàmetre.

Control amb la campana extractora

S'utilitza en el cas que vulguem analitzar àcids. Permet eliminar la humitat d'allò que volem analitzar (la campana absorbeix les molècules del vapor que es troben al voltant del líquid) per poder mantenir la substància seca.

Valoració dels iònics

Es prepara una mostra del detergent. En el cas dels detergents sòlids, cal primerament aconseguir una mescla homogènia ja que, en l'estat en que es produeix el detergent, els seus components es troben en part dividits. La mostra no ha de ser gaire gran. Un cop la tenim, la posem en un tub de valoració de 10 mL amb indicador mixte (és a dir, format per la conjunció de diversos reactius) i se li afegixen 25mL de cloroform. Es fa la valoració amb Hyamine, que és un tensioactiu catiónic. En el punt final de la valoració es pot observar que la solució fa un viratge d'un color rosat inicial a un ver blavós final, que s'acumula en el fons del tub, on es troba la fase del cloroform.

Un cop feta la valoració, mitjançant el càlcul indicat, on la V és el volum de la solució de catiónic que hem hagut d'afegir per a que aparegués la fase de cloroform, la P és el pes de la mostra emprada i la f és el factor corresponent al pes molecular ponderat calculat en funció del percentatge de LAS i LES en la mostra (uns tipus de tensioactius que es troben a la formulació del detergent), podem trobar la proporció de tensioactiu aniònic que hi ha a la mostra.

$$\% \text{Aniònic Total} = \frac{V \times f}{100 \times P}$$

Anàlisi de viscositat



L'anàlisi sempre es fa a 20° ja que la viscositat d'una substància varia segons la temperatura. La viscositat, en concret, és la propietat que té un fluid a oposar-se a fluir quan se li aplica una força. Quan un líquid es desplaça en una superfície amb facilitat diem que és fluid i quan oposa una resistència considerable, no fluid. Per saber el grau de fluïdesa que té el detergent que estem analitzant s'utilitza un viscosímetre, que funciona de manera que el fluid es fa passar per un orifici que es troba a l'extrem inferior de l'aparell. La velocitat amb què flueix per l'orifici és proporcional amb el grau de viscositat del detergent.

Preparació amb l'autoclau

Esterilitza el producte. Funciona com una olla a pressió: utilitza vapor d'aigua a alta pressió i alta temperatura, evitant que l'aigua arribi a bullir a causa de l'elevat nombre de Pascals que s'hi arriben a assolir. La mostra s'escalfa molt ràpidament. En quant als microorganismes, l'autoclau en coagula les proteïnes gràcies als factors que acabo d'anomenar, impossibilitant que aquests facin funcions metabòliques. D'aquesta manera, el detergent queda lliure d'éssers vius.

Anàlisis amb valorador automàtic

Fa diferents tipus d'anàlisi, duent-los a terme de forma mecanitzada i informatitzada, aconseguint un resultat directe. S'encarrega de les proves més complexes.

Anàlisi microbiològic

Són aquelles proves que ens permeten conèixer la presència de microorganismes vius al detergent. El procediment mitjançant el qual es determina la presència microbiològica és el següent:

S'agafa 1mL del detergent que volem analitzar. Aquest s'afegeix a una solució de caldo, que està formada per aigua amb varis nutrients, com la peptona o la proteosa, de manera que aquest líquid sigui fèrtil. Aquesta dissolució porta una matèria prima que neutralitza els conservants que porta el detergent per, justament, evitar la proliferació d'organismes vius en el producte. Un cop estan aquests desactivats, no hi ha res que mantingui les bacteries adormides.

El pot on es troba la solució és agitat per una màquina durant dos dies. Durant aquestes nits, el bacteri (si hi ha cap bacteri al detergent), s'alimenta, es relaciona i es reproduceix.

Un cop acabat aquest període de temps, el pot on es troba el bacteri s'insereix a un instrument del laboratori que és capaç de detectar bacteris. La màquina no els detecta com a bacteris realment, sinó que detecta les molècules d'ATP presents als bacteris necessàries



per a fer les seves funcions metabòliques i que produeixen ells mateixos per a poder fer-ne ús, aquestes molècules no es trobaven pròpiament en els nutrients en un principi. L'anàlisi determina que hi ha ATP a la mostra, però només funciona de forma qualitativa, no quantitativa.

Si aquest anàlisi és positiu, entenent que el fet que doni positiu signifiqui que hi ha presència de bacteris a la mostra, es pren una mostra d'aquest pot que es col·loca en una placa de Petri. Aquest fet ens permetrà saber quants bacteris hi ha aproximadament en el pot, fent un càlcul proporcional amb el volum de líquid que hi ha al pot.

Un detergent, per a ser útil, no hauria de contenir cap bacteri. Si en conté, no es pot comercialitzar, ja que els bacteris podrien utilitzar alguns components de la formulació del detergent o, també, manifestar comportaments no desitjats a l'hora del rentat.

3.4 Home-use-test

Un cop el detergent és apte segons totes les proves tant industrials com químiques i físiques, hem de conèixer l'opinió del client sobre el nou producte per assegurar-nos que un cop llançat al mercat, aquest tingui èxit.

Amb aquesta fi, les empreses en general ofereixen mostres dels potencials nous detergents per a que els consumidors en donin l'opinió i puguin concloure si la comercialització del producte en qüestió és recomanable o no.

El Home-use-test es fa amb l'ajuda d'una empresa especialitzada en aquest tipus procediment. S'elabora un perfil d'aquells consumidors a qui va destinat el producte i l'empresa selecciona de 250 a 300 consumidors que passin aquest filtre que imposa l'empresa interessada a comercialitzar el detergent, en aquest cas. Els resultats que ens doni l'estudi, és clar, seran estadístics i representatius. No podem saber del cert l'impacte que causarà el producte un cop estigui en el mercat.

Les parts principals que tenen aquests tests són les següents:

- Filter Questions: Són les preguntes que permeten discernir si la persona enquestada es troba dins del marge que hem establert de persones que ens interessa que provin el producte i facin l'estudi.

- Habits related to laundry: Es tracta d'una sèrie de qüestions que indiquen a l'empresa interessada com acostuma el consumidor a netejar en quant a horaris, netejat de taques difícils, etc.
- Demographics: És bàsicament un qüestionari que ens permeten saber dades personals del consumidor, com la localitat, l'edat o el sexe.
- Resultats: La persona enquestada valora a partir de les possibilitats que li dona l'enquesta l'efectivitat del producte en diverses condicions.

Totes les preguntes que conformen aquests apartats tenen en la part inferior una informació que permet saber a l'empresa si la persona és vàlida o no per les respostes que hagi contestat. Si una pregunta té una informació no vàlida no és rellevant per l'estudi.

Es pot veure un exemple dels *Home-use-test* en els annexos del treball.

3.5 Comercialització

Ara només resta llençar el producte amb la seva corresponent publicitat i ofertes al mercat i observar com reacciona el consumidor davant d'ell. Si s'accepta i té bones ventes perviurà. Sinó, l'empresa haurà de buscar noves fórmules per fer el producte més efectiu, o el que és més important, més atractiu.

4. Producció d'un detergent químic

4.1 Matèries primeres

El detergent industrial és essencialment una mescla homogènia de pH neutre-bàsic, que es produeix a partir de la reacció de neutralització entre uns àcids i unes bases. El detergent no té una gran amplitud d'espècies necessàries per crear-lo, però la clau està en triar-ne les proporcions adequades per a que el seu funcionament sigui òptim.

Veiem tots els components amb els seus pH i la seva presència en el detergent.

Component	Classificació	Quantitat
Àcid sulfònic	Àcid	16,4%
Àcids grassos de coco	Àcid	7,45%
Alcohol gras C13-C15+7EO*	Àcid*	8,78%
Hidròxid de sodi	Base	6,86%
Trietanolamina	Base	1,49%
Àcid cítric (al 50%)	Àcid	0,69%
Clorur de calci	Base	0,0039%
DTPMP	Àcid	1,87%
Abrillantador òptic (113)		0,115%
Sulfit de sodi	Base	0,149%
1,2-Benzisotiazol-3(2H)-one C ₇ H ₅ NOS)*		0,208%
Aigua destil·lada	Neutre (6-7)	55,95%

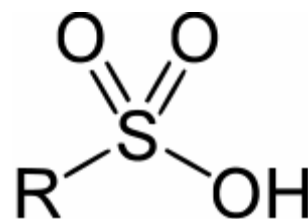
Les bases que consten aquí neutralitzen els àcids, com l'àcid sulfònic. D'aquests components, els que tenen un paper més important en el nivell de pH són l'àcid sulfònic, els àcids grassos de coco, l'àcid gras, l'hidròxid de sodi i la trietanolamina, ja que són aquells qui tenen unes proporcions considerables en la totalitat de la mescla. Així, els restants no influeixen significativament en el pH resultant.

Vegem segons les dades de la taula que el detergent que hem produït conté tensioactius aniònics i no iònics, cadascun dels quals explicaré ara més detalladament.

Àcid sulfònic (dissolució al 96%)

Informació general

L'àcid sulfònic és un tipus de substància que conté un àtom de sofre central al qual estan enllaçats: dos oxígens mitjançant un doble enllaç, un grup alcohol i un radical, del qual depèn el tipus d'àcid sulfònic. L'àcid sulfònic és un tautòmer de l'àcid sulfurós (H_2SO_3), és a dir, un isòmer que s'ha produït al separar-se un hidrogen d'un dels grups alcohols de l'àcid sulfurós per enllaçar-se ell sol al sofre (en el cas de l'àcid sulfònic més simple), de manera que l'O sol forma un doble enllaç amb el sofre al seu temps.



La fórmula general és la que es pot veure a la imatge, on normalment R és una cadena d'hidrocarburs.

Paper en el detergent

És el tensioactiu aniònic que li dona més capacitat de rentat. És molt eficaç a l'hora d'eliminar taques grasses, però sense l'ajuda d'alguna substància afegida és massa agressiu i podria fer mal bé la roba. Es troba dins del grup de tensioactius aniònics alquilbenzens sulfonats lineals o LABS, de manera que el seu poder emulsionant no és gaire gran i és força biodegradable.

Aspecte

Té un color marró fosc i és líquid. La seva viscositat és força gran.

Perillositat

En contacte amb la pell pot causar irritacions i, al ser corrosiu, cremades. Si contacta amb els ulls pot causar lesions a la retina i irritacions a les parpelles.

Àcids grassos de coco

Informació general

Els àcids grassos de coco són un tipus d'àcids grassos saturats, és a dir, sense cap doble enllaç en la seva cadena hidrocarbonada, que es troben en l'oli extret dels cocos. Els seus àcids grassos principals són el làuric (47,5%) i el mirístic (18,1%), encara que també s'hi troben altres en menor proporció com el palmític o el caprílic, tots amb una cadena hidròfoba d'entre 12 a 22 carbonis.

El punt d'ebullició de l'oli de coco és de 180°C, així que és un oli molt útil per a cuinar i fregir. Les seves aplicacions són molt variades, es fa servir des de la indústria alimentària fins a la cosmètica, passant inclús per la indústria energètica com a combustible vegetal.

Paper en el detergent

Es tracta de la substància natural que ajuda a complementar la sintètica, és a dir, l'àcid sulfònic. La seva funció principal és fer que l'acció de l'àcid sulfònic no sigui tan agressiva amb la roba.

Aspecte

Sòlid blanc grogós en pols molt fina.

Perillositat

En la seva manipulació no hi ha cap perill però la seva ingesta constant pot generar problemes associats amb el colesterol i les malalties cardiovasculars que en deriven, donada la seva tendència a taponar els vasos sanguinis i a formar triglicèrids.

Alcohol gras C13-C15+7EO

Informació general

Es tracta d'un alcohol gras format per dues cadenes hidrocarbonades que han reaccionat amb 7 mols d'òxid d'etilè.

Paper en el detergent

És el tensioactiu no iònic, que ajuda en quant a la funció de netejar del detergent (sobretot en l'eliminació de taques grasses). El fet que hi siguin provoca l'aparició del *Cloud Point* o punt d'entorboliment, que és el moment en què es provoquen les escissions entre els ponts d'hidrogen de la molècula no iònica i es trenca en part en molècules insolubles, que precipiten i li donen l'aspecte emboirat a la dissolució. Com que aquesta cadena és força gran la temperatura del *Cloud Point* també és més alta. Per això és important mantenir el detergent a una temperatura menor a la d'aquest punt si volem que el tensioactiu pugui fer la seva funció sense problemes.

Aspecte

Líquid transparent incolor de poca viscositat.

Perillositat

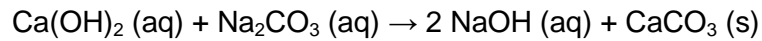
Cap.

Hidròxid de sodi

Informació general

L'hidròxid de sodi (NaOH) o sosa càustica és una base química que en dissoldre's amb aigua o ser neutralitzada amb un àcid allibera molta calor.

El mètode general que es fa servir per aconseguir-ne és el de la caustificació:

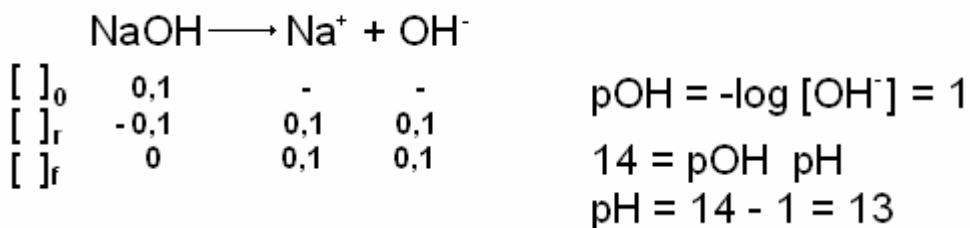


També es pot obtenir a partir d'un mètode industrial de l'electròlisi d'una dissolució aquosa de NaCl.

S'utilitza fonamentalment en la indústria paperera, tèxtil i en el món dels detergents.

Paper en el detergent

És la base que neutralitza l'àcid, sobretot el sulfònic, la resultant d'aquesta neutralització és una sal de sodi molt semblant al sabó ordinari. Donat que el pH del NaOH és de 13 (pels càlculs següents, a partir d'una dissolució de NaOH al 50%), l'acidesa de l'àcid sulfònic es veu disminuïda.



En el cas que vulguem donar-li un pH al detergent final determinat, s'incrementa la quantitat d'aquesta base per a fer el producte més bàsic. Si passés el fet contrari, que el detergent fos massa bàsic, s'hauria de tornar a començar de nou, perquè el canvi de proporció dels àcids existents podria modificar l'acció dels tensioactius i l'aparició d'un nou àcid podria alterar tota la fórmula.

Aspecte

Sòlid de color blanc en forma de lletia.

Perillositat

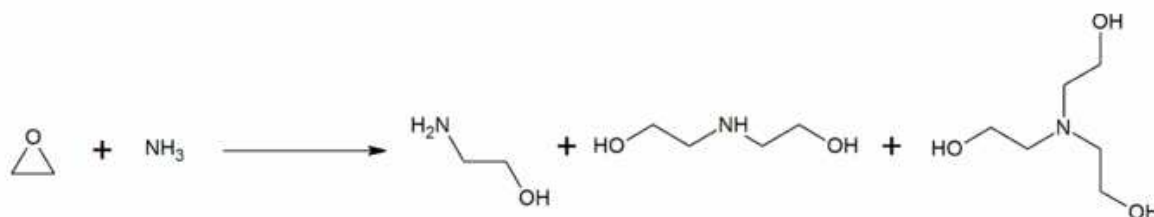
En contacte amb la pell i el cabell causa la cremació immediata de les cèl·lules, encara que a vegades l'afectat no se'n adona fins que ha passat una estona des del contacte. En quant als ulls, crema la retina en quant la toca i pot causar una ceguesa crònica. A llarg termini, l'exposició constant a aquesta base pot causar dermatitis i una ingestió pot provocar tumors a l'esòfag, a més de danys tant en la boca, l'esòfag com en l'estómac en el moment en què s'ha fet. Donat que aquesta base es neutralitza amb els altres àcids constituents del detergent, gran part de la seva perillositat disminueix (com la seva corrosivitat).

Trietanolamina (dissolució al 99%)

Informació general

Consta d'un nitrogen central al qual estan enllaçats 3 petites cadenes hidrocarbonades en l'extrem de les quals hi ha un grup alcohol.

La trietanolamina es pot aconseguir a partir de la reacció entre una molècula d'amoniac i un òxid d'etilè.



És una base química (el seu pH és d'11). Les seves utilitats principals estan relacionades amb la fabricació de detergents i amb la de xampús per al cabell, a partir de les seves propietats emulsificants, d'agents humidificants, és a dir, el seu poder de dispersió de l'aigua i penetració en les superfícies com la roba, i la seva capacitat d'augmentar la viscositat dels líquids.

Paper en el detergent

Es fa servir bàsicament per ajudar a neutralitzar els àcids gràcies al seu caràcter bàsic i per inhibir la corrosivitat de l'NaOH amb la roba, d'una manera semblant a com ho fan els àcids grassos amb l'àcid sulfònic.

Aspecte

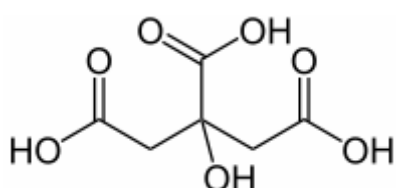
Líquid transparent i incolor, no molt viscos.

Perillositat

És un irritant, així que l'exposició dels ulls a la dissolució no és aconsellable. De la mateixa manera, en contacte amb la pell pot causar cremades i a llarg termini dermatitis. Segons uns estudis¹, aquesta substància a la llarga podria provocar un càncer als òrgans de l'aparell digestiu però aquest fet encara no està provat.

Àcid cítric monohidratat (Dissolució al 50%)

Informació general



És un àcid feble, que en aquest cas porta una molècula d'aigua per cadascuna d'àcid, que es troba en totes les plantes però especialment en algunes fruites que s'agrupen

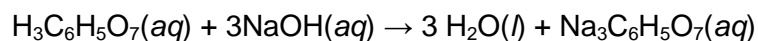
amb el mateix nom, les fruites cítriques. Està involucrat en el cicle de Krebs², així que no ens estariem equivocant si diguéssim que és una substància primordial en la vida de tots els éssers vius. Té un poder com a antioxidant molt gran, així que ajuda a inhibir reaccions d'oxidació de l'organisme que poden ser perjudicials per les cèl·lules.

S'obté sintèticament a partir de l'acetona o el glicerol.

S'usa principalment en la indústria alimentària (com a potenciador del gust àcid a algunes begudes i com a agent estabilitzant i acidulant).

Paper en el detergent

L'àcid cítric, quan es troba en un medi aquós on hi ha ions de Mg^{2+} o Ca^{2+} , funciona com un segrestant d'aquests ions, facilitant l'actuació dels tensioactius sense cap problema. D'altra banda, quan l'àcid cítric reacciona amb l'NaOH que ha sobrat en la seva neutralització amb l'àcid sulfònic, dona citrat sòdic d'aquesta manera:



En la qual reaccionen tres molècules de l'NaOH (base) amb un d'àcid cítric i a partir dels quals es fa una neutralització que dona com a productes tres molècules d'aigua i una de citrat trisòdic (sal). Per això la quantitat d'àcid cítric necessari per a fer el detergent és considerablement més petita, perquè l'NaOH ha de reaccionar amb molts components de la fórmula i ha de tenir prou com per a neutralitzar finalment l'àcid cítric i donar-li el caràcter bàsic al detergent.

L'ús bàsic del citrat de sodi al detergent és de fer precipitar les proteïnes (les taques proteíniques de sang, per exemple) en solucions que estan a pH majors a 8, amb caràcter bàsic, com en aquest cas.

Aspecte

Líquid transparent, incolor, no viscos.

Perillositat

En concentracions grans o en estat sòlid, el contacte directe amb l'àcid cítric pot causar irritacions a la pell i als ulls. La seva ingestió pot provocar la pèrdua gradual de l'esmail natural dental.

Clorur de calci

Informació general

El clorur de calci ($CaCl_2$) es tracta d'una sal de pH neutra. És soluble en aigua, al contrari que la majoria dels compostos derivats del calci i aquesta propietat fa que es puguin obtenir fàcilment els seus ions. Pot ser extret de la reacció entre l'àcid clorhídric i la pedra calcària.

Els seus principals usos són la descongelació de les carreteres quan gela, el tractament del formigó o la recuperació del petroli.

Paper en el detergent

És un *builder*, a la reacció: s'afegeix a la fórmula principal del detergent per a fer precipitar les molècules de calci que hi ha a l'aigua. Ajuda a augmentar en petita proporció la duresa de l'aigua. És un dels elements que contribueix a estabilitzar els enzims.

Aspecte

És de color blanc i sòlid, en petites formacions més o menys esfèriques.

Perillositat

És un producte irritant, que pot produir cremades, tant en la seva inhalació o ingestió com en el contacte amb pells i ulls.

DTPMP

Informació general

És un àcid fosfònic que té propietats quelants i anticorrosives. És molt útil per inhibir la precipitació del sulfat de bari. Té moltes utilitats, entre les quals es troba estabilitzar el blanqueig de peròxid.

Paper en el detergent

Donades les seves propietats quelants, s'encarrega principalment de segrestar els ions metàl·lics que es troben a l'aigua. Formen complexos amb aquests ions de manera que no puguin alterar el funcionament dels agents tensioactius del detergent. Per això, són més importants quan s'usen aigües dures en el rentat.

Aspecte

Líquid, color marronós i poc viscos, transparent.

Perillositat

És un àcid feble, així que és poc corrosiu, però se n'ha d'evitar el contacte directe.

Abrillantador Òptic

Informació general

És el nom que reben tots aquells tints que aporten una lluentor artificial. Aquests, absorbeixen els rajos ultraviolats de la regió violeta per tornar-los a emetre per la regió blava. D'aquesta manera, el color groguenc que tenen materials com el paper o alguns teixits, es contraresta

amb aquest blau, donant-li un color blanc brillant. Si ens hi fixem, però, veurem que les ombres que es formen en el teixit tindran una tonalitat blavosa.

S'utilitzen, per tant, en la indústria paperera i la tèxtil principalment. A més, ara també s'ha estès a la indústria cosmètica que aprofita aquesta acció d'abrillantar per cremes destinades a cabells rossos o clars.

Paper en el detergent

Dóna lluminositat i una impressió de blancor al teixit, fent pensar al consumidor que la roba ha quedat totalment lliure de brutícia, però el que fa realment és adherir-se al teixit (que ja no era blanc en un principi) i fer que aquest prengui aquesta propietat d'absorbir els rajos ultraviolats, com he assenyalat anteriorment.

Aspecte

Líquid espès, de color groc blanquinós, totalment opac.

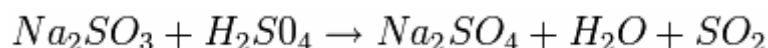
Perillositat

Cap.

Sulfit de sodi

Informació general

És un compost que té propietats reductores. Gràcies a això, es pot aplicar a la protecció de canonades o l'eliminació de clor. També té una important funció antioxidant i conservant, així que comunament s'usa en la indústria alimentària. En el món químic, s'utilitza per produir òxid de sofre, mitjançant la reacció següent:



Paper en el detergent

Estabilitzar-lo, fer que els seus components no reaccionin amb altres a més d'evitar l'aparició de fases dins del detergent.

Aspecte

Sòlid blanc, en pols.

Perillositat

És poc irritant. En contacte amb ulls i pell pot provocar-ne, per això és recomanable rentar-los immediatament. La inhalació i la ingestió d'aquest poden desembocar en molèsties a causa d'irritacions d'òrgans interiors i de les fosses nassals.

Preservatiu B.I.T

Informació general i paper en el detergent

És un compost que permet evitar el creixement dels microorganismes que hi ha a l'aigua. Així, la seva aplicació en el món dels detergents és la d'ajudar al detergent en relació l'eliminació dels organismes vius a l'aigua.

Aspecte

Líquid poc viscos, d'un color *beige* transparent.

Perillositat

Cap.

¹ *Segons dos estudis els quals havien estudiat dos grups de població i havien comprovat que la quantitat d'individus amb càncer havia augmentat lleugerament a partir de la ingesta d'aquesta substància, sobretot en quant als càncers de tràquea, esòfag i, particularment, d'estómac.*

(<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol77/mono77-15.pdf> 397),

² *Cicle de Krebs: Un a sèrie de reaccions biològiques que es repeteixen indefinidament que tenen com a objectiu crear energia per a l'ésser viu.*

4.2 Treball experimental al laboratori (Passos seguits)



Aquesta metodologia només es pot aplicar en els casos en què vulguem fer un sol producte, no a escala industrial. És indispensable que els elements que es vagin utilitzant per a fer el detergent es facin de la manera que faig constar aquí i en l'ordre que s'anomenen.

Primer de tot, i donat que volem fer un detergent líquid, fem la base sobre la qual es dissoldran els demés components: l'aigua. Per això, agafem un vas de precipitat de gran capacitat, que pugui contenir com a mínim 3 L, que serà aproximadament el volum del detergent final. L'omplim, tombant la garrafa d'aigua destil·lada (utilitzem aigua destil·lada perquè ens interessa que estigui lliure de microorganismes) fins que hagi vessat 1678,48 mL, intentem ser exactes. Si no aconseguim abocar la quantitat justa, ens ajudem amb un vas de precipitat,

si cal amb un comptagotes. És important que aquesta aigua que utilitzem estigui a una temperatura de 20° o 25° C ja que hi haurà substàncies que necessitaran calor per a poder reaccionar o dissoldre's. Si cal, escalfem l'aigua al principi a un microones, ajudant-nos d'un termòmetre per comprovar que està a la temperatura òptima.

Per tal que es puguin mesclar les substàncies que hi afegirem a continuació, usem una batedora elèctrica que vagi removent l'aigua a una velocitat de 121m/s, tenint cura que l'aigua no esquitxi. Si no es disposa d'aquest instrumental, sempre es pot mesclar manualment, però porta més dificultats. Aquest continu moviment ajudarà a que la mescla conservi la seva temperatura durant l'adhesió de la resta de components.

Un cop tenim l'aigua preparada, passem a l'adhesió del sulfat de sodi. Encenem la balança i hi posem un vidre de rellotge a sobre. Un cop la massa que marca no varia, tarem la balança. Ara posem una mica més de la quantitat que és necessària de Na_2SO_3 al vidre de rellotge, com volem afegir 4,476g en posem uns 10g,



amb l'ajuda de l'espàtula. Tornem a tarar la balança, de manera que ara ens marcarà negativament els g que haurem posat a la mescla. Posem 4,8 g al vas de precipitat, tenint compte de no perdre cap gra pel camí, que podria variar el resultat final, al no ser observat. Amb l' Na_2SO_3 restant, fem una dissolució molt diluïda i la deixem a part.

Fem el mateix amb el clorur de calci. Volem posar 0,1167g de CaCl_2 , així que posem un gram, més o menys, al vidre de rellotge, després d'haver-lo tarat com he indicat en el pas anterior. Seguim, també, el mateix procediment a l'hora de afegir-lo a la mescla i amb el



CaCl_2 resultant, com té una quantitat ínfima de sal, fem una dissolució molt diluïda i la llencem per la pica.

Amb l'àcid cítric seguim un procediment diferent. Donat que el tenim en dissolució que es troba a 40° per no precipitar, podem directament pesar-lo sense haver de fer cap solució prèvia. Pesem un vas de precipitat amb un comptagotes i tarem la balança. Aboquem al vas una quantitat de solució d'àcid cítric de 30g o similar i la tornem a tarar. Fet això, com que són força grams els que hem d'afegir (20,8332g exactament) aboquem directament des del vas de precipitat de la solució a la mescla,

recolzant la punta del vas en el comptagotes per evitar que el líquid regalimi per fora del vas

de precipitat. Anem comprovant que no ens hem passat del valor que busquem retornant el vas a la balança, i quan veiem que el valor que marca és proper a -19, més o menys, gotegem les últimes gotes amb el comptagotes.

De l'NaOH també disposem una solució al 48%, així que no n'hem de fer cap. Seguim el mateix procediment que abans en quant al vas de precipitat i el comptagotes. Quan hi afegim la solució, mirem que sigui superior a la línia que marca els 200mL. Després l'avoquem de la mateixa manera que l'àcid cítric, controlant la massa que hem anat afegint a la mescla. Acabem de posar els últims decigrams amb el comptagotes i el volum que ens ha sobrat de NaOH el tornem a posar, amb cura, a l'envàs en el qual estava. Sabem que l'NaOH ha fet pujar la temperatura de la mescla. Enfonsem el termòmetre en ella i veiem que el mercuri marca els 35° C.

Prenem l'ampolla de trietanolamina que teníem al forn a 40° perquè no es solidifiqués el solut de la solució. Agafem també un vas de precipita, pesem i tarem, com abans. Hi posem una quantitat de trietanolamina fins passar-nos dels 50 mL. Tarem i comencem a abocar a la mescla. No ens cal fer servir el comptagotes per fer-ho donat que el líquid es prou viscos com per a no regalimar fàcilment i poder controlar sense problemes com cau. Pesem de poc en poc per vigilar de no passar-nos i un cop la balança resa els 44,8g, aboquem el volum sobrant a l'ampolla.

Fem el mateix que en el cas de la dissolució d'NaOH pel fosfonat (DTPMP C), canviant els mL abocats al vas de precipitat: de més de 200mL a uns 75mL. La resta es farà d'acord amb les instruccions que he indicat anteriorment. La mescla pren un color grogós.

Tot seguit, agafem l'ampolla en la qual es troba l'àcid sulfònic i n'aboquem directament fins a una quantitat semblant al mig litre en un vas de precipitat que pugui contenir-lo. En cas que no el trobem, es pot fer servir un recipient graduat que pugui contenir aquesta capacitat. La balança s'haurà d'haver tarat abans de omplir el vas de precipitat amb l'àcid sulfònic. Un cop fet això, s'haurà de tornar a tarar i començar a vessar el líquid de l'interior del vas de precipitat a la mescla, a poc a poc perquè el recipient pesarà força i podem vessar massa líquid sense adonar-nos-en.



Barreja de de l'àcid
amb la mescla,
neutralització de una
part dels seus
components



En aquest moment en el qual es comença a neutralitzar ràpidament l'hidròxid de sodi, la mescla adopta una densitat més alta. Es poden observar a la foto com es comencen a formar una sèrie de petits filaments blanquinosos a dins de la mescla, que són l'expressió de la neutralització. La velocitat a la qual girava l'espàtula de la batedora elèctrica no és suficient per poder mesclar-ho tot, així que pugem la velocitat a 215m/s. El volum de la mescla augmenta significativament amb l'àcid sulfònic de la mateixa manera que augmenta la temperatura, que ara se situa als 47° C. Adopta un color més clar i, a diferència d'abans, que era transparent, comença a tornar-se opac.

D'una dissolució d'àcids grassos de coco, aboquem una mesura propera als 300mL, després d'haver fet tot el procés de la tara. Tornem a tarar el vas de precipitat i comencem a abocar els mL i anem pesant el vas de precipitat a mesura que anem afegint solució a la mescla.



S'observa que comença a enterbolir-se la part superior de la mescla pel contacte amb els àcids grassos, encara que a mesura que es va mesclant tot, notem que progressivament torna al color anterior i una petita pèrdua d'opacitat. També veiem com la mescla perd densitat i es poden observar les primeres bombolles, productes de la saponificació, provocada pels àcids grassos, que apareixen a la superfície. Si cal, es pot pujar la velocitat de la batedora per fer-les desaparèixer.

Hem de controlar que la velocitat no sigui excessiva i tornar a rebaixar-la si veiem que el líquid es mou massa o que l'espàtula tremola.

A continuació, s'afegeix l'alcohol gras polietoxilat. Tarem la balança en posar-hi el vas de precipitat, tornem a tarar quan hi afegim uns 300 mL d'alcohol gras polietoxilat i el comencem a abocar a la mescla. Veiem que es torna menys densa i transparent, conservant el color grogós. Es poden observar una sèrie de partícules petites que es desplacen per l'acció de la

batedora pel líquid i que encara hauran d'homogenitzar-se amb la resta de la mescla. Baixem la velocitat de la bateadora donat que la mescla costa menys de mesclar i tanta velocitat pot fer que es descontrola i esquitxi o es vessi.

Agafem el recipient de Preservative BIT i fem el mateix procediment que hem fet amb els altres líquids en quan a tarar i avocar la substància a la resta de la mescla. En fer això, no s'observen canvis aparents.

Procedim a posar l'últim element de la formulació bàsica del detergent: el blanquejador òptic. Per això, ens valem d'un comptagotes i, després de tarar la balança, anem afegint-lo a la mescla, fins que els grams que hem afegit coincideixin amb els de la formulació que hem seguit. Fet això, acabarem el detergent amb els components que donin atractiu al producte: el colorant i el perfum.



Primer posarem el perfum, la quantitat del qual triarem nosaltres mateixos segons vulguem que el detergent tingui un aroma més consistent o més suau. Aquesta part de la fabricació és molt important de cara a la venta del consumidor, ja que el resultat abans d'afegir el perfum fa una olor una mica peculiar. Quan estiguem satisfets de l'olor que ha pres el producte, seguirem amb el colorant. En aquest cas, jo n'he triat un de blau. Afegim el colorant amb el comptagotes poc a poc (la mescla encara està essent barrejada per la bateadora) i quan veiem que la mescla ha pres el color que ens interessa retirem el comptagotes i la resta del material utilitzat, per netejar-lo.

Tot i que en el cas de la producció a l'engròs aquest procés es faria de manera mecanitzada, s'agafa un recipient que pugui guardar els kilograms de detergent que hem produït i els hi avoquem, tapant-lo quan ho haguem fet amb un tap a mida.

Ja tenim el detergent a punt per començar a rentar.



5. Producció d'un sabó artesanal

5.1 Matèries primeres

L'elaboració de sabó es redueix bàsicament a dos ingredients: sosa càustica i oli refregit. Al contrari que els detergents, la història del sabó artesanal es remunta a fa molt de temps i la seva recepta ha restat impertorbable durant tota ella. Els ingredients amb prou feines s'han variat si no és per aplicar-li un color i una olor diferents. En aquest treball he realitzat un sabó comú, que tingui només els dos ingredients principals necessaris, la més pura recepta que ha anat passant de generació en generació.

Sosa càustica

L'hidròxid de sodi és el nom químic que rep la substància que popularment es coneix com sosa càustica. He explicat en aquest mateix apartat destinat al detergent quines característiques tenia, però la sosa càustica no és ben bé el mateix que l'hidròxid de sodi. Si més no, no ho és la seva història.

Abans que en el 1917 Harkins i Langmuir descobrissin que hi havia uns compostos químics que flotaven a l'aigua i tenien la capacitat de fer complexos micel·lars, la utilització de la sosa càustica havia estat la màxima per tots aquells qui feien sabó. El domini de la sosa càustica en aquest camp es remunta als temps dels musulmans els quals, ja en els temps medievals, fabricaven els seus propis sabons a partir de la reacció entre la sosa i oli d'oliva. Des d'aquests temps fins uns cinquanta anys en aquí, en unes èpoques més que en altres, la fabricació de sabó ha partir d'aquesta fórmula ha anat augmentant inexorablement. Ara, però, el testimoni s'ha llegat als detergents, en els que la sosa ha deixat de dir-se com a tal per deixar pas al seu nom científic, hidròxid de sodi.

Oli d'oliva

L'oli és un líquid gras de poca densitat, que en mesclar-se en aigua queda totalment separat d'aquesta, quedant l'aigua en la part inferior del recipient que els contingui.

La seva composició es redueix a una quantitat molt elevada d'àcids grassos, com l'àcid oleic, l'àcid palmític o l'àcid linoleic.

Es poden dividir els seus components entre saponificables i insaponificables. Els primers representen el 98% de la totalitat de l'oli i comprenen els àcids grassos esmentats abans (la proporció d'àcid oleic del 75% és especialment pronunciada) agrupats en la seva majoria en triglicèrids, fosfolípids i àcids grassos lliures. El 2% restant es divideix entre els components insaponificables, hidrocarburs com l'hexenal, i altres substàncies com els polifenols i alguns pigments que donen el color verd grogós transparent característic de l'oli.

L'oli té moltes utilitats, però la que ocupa una part més significativa de la producció és la culinària. També té altres usos, com el mèdic (donades les seves propietats olioses) o la fabricació de sabons, com el que he elaborat jo mateixa.

Però quan es fa sabó, preferiblement no s'utilitza un refinat, sinó més bé un que ha estat reutilitzat en diverses ocasions i que probablement aniria de camí a la deixalleria en cas de no ser aprofitat. Què fa, però, la diferència entre l'efectivitat d'un sabó fabricat amb oli refinat i un que s'hagi fet amb oli refregit?

A nivell químic, tots dos sabons funcionen de la mateixa manera, ja que el que fa al sabó rentar es troba en tots dos, i són els àcids grassos.

A nivell pràctic, però, un oli refinat porta a aconseguir un sabó més compacte i per tant manipulable, que serà de molta ajuda en el moment de rentar la roba en el rentat a mà. Aquest efecte no només es pot aconseguir amb l'oli refregit, sinó que l'afegiment d'altres substàncies tals com els àcids grassos de coco poden causar el mateix resultat.

5.2 Passos a seguir

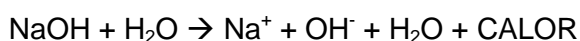
Aquest procediment ve condicionat per la manca d'instruments de laboratori disponibles, així que les tècniques poden resultar força rudimentàries.



Primer de tot agafem un got de força capacitat i el pesem a la balança. Tarem la balança, de manera que quan comencem a afegir la sosa càustica a poc a poc ens marqui només el pes de la sosa afegida. Seguirem abocant sosa fins que veiem que la balança marca 50g. Deixem caure el contingut a una olla vella.

Mesurem $\frac{1}{4}$ de litre d'aigua en un envàs graduat. Decanem l'envàs de manera que l'aigua comenci a rajar cap a l'olla amb lentitud. S'ha de tenir cura que no toquem la sosa amb les mans en cap moment ja que és molt corrosiva. Durant aquesta tasca observem que un gas es

desprèn de la mescla d'aigua i sosa i que l'olla comença a escalfar-se. Això ve donat perquè s'ha produït una dissociació dels ions que componen l'NaOH de la sosa de manera que:



Mitjançant una reacció exotèrmica, que ha alliberat energia. Gràcies a això, els ions de sodi podran acoblar-se als que apareixeran quan afegim l'oli.

També haurem mesurat $\frac{1}{4}$ d'oli refregit amb un envàs graduat i ara l'afegim a la solució de l'olla, també a poc a poc. A mesura que anem afegint l'oli hem d'anar remenant amb una cullera de fusta amb calma i amb una velocitat més o menys constant. Un cop hem afegit tot l'oli de què disposem, seguim remenant el producte, fins que veiem que pren una textura espessa i es torna d'un color groc blanquinós.



Si això no es dona al cap de molta estona, es pot optar per escalfar una mica la mescla i continuar barrejant.

Un cop aconseguit l'objectiu, deixem reposar l'olla durant una nit. El que veurem que ens ha resultat al dia següent, serà una fase sòlida d'un color semblant al de la mescla que teníem el dia anterior i una fase líquida damunt d'aquesta, d'un color més clar que el de l'oli refregit que havíem utilitzat per fabricar el sabó. Decantem per tal d'obtenir la part sòlida per separat de la líquida, ja que és aquesta en la que trobarem el sabó i apartem la part líquida per portar-la a la deixalleria un cop haguem acabat tot el procediment.

Agafem una caixa de fusta que pugui guardar tot el sabó que hem aconseguit i la folrem per dintre amb paper de filtre perquè es pugui assecar. Si cal, aquest paper el podem anar canviant cada cert temps per a que no s'acumuli l'humitat. També podem girar el sabó per l'altra banda perquè se sequi uniformement.

Un cop eixut, tindrem el sabó llest per a triturar amb el morter i utilitzar-lo en les nostres experiències.



6. Procediment per a les proves de detergència

Hem fet les proves de rentat a partir del mètode experimental. Hem tingut en compte que variables com la llum o la temperatura ambient del laboratori en què s'han portat a terme les pràctiques no sempre eren ben bé les mateixes, però o bé les considerem irrelevantes pels resultats dels experiments, com la llum, o donada la seva poca variació les considerem constants, com la temperatura del laboratori.

En aquesta experiència hem considerat les **variables**:

- Tipus d'aigua
- Tipus de taca
- Temperatura de l'aigua
- Producte per netejar
- Temps d'agitació

Hem fet els experiments de manera que es fes una prova de cadascuna de les combinacions possibles a partir de les variables de què disposem per a poder discernir quina relació tenen amb l'eliminació de la taca.

Tipus d'aigua	Tipus de taca	Temperatura de l'aigua	Producte de neteja	Temps d'agitació
Aixeta	Oli	8°	Sabó	1 minut
Riells	Ou	15°	Detergent	3 minuts
Descalcificada	Xocolata	40°		

Les proves totals concloents han estat 54.

En aquestes proves, les variables independents, és a dir, aquelles que nosaltres controlem, serien totes les que acabo d'assenyalar, mentre que la dependent, que seria la que varia en conseqüència de les anteriors, seria la quantitat de taca que ha quedat adherida a la tela després del rentat.

Material emprat

- Vas de precipitat de 200mL
- Vareta de vidre
- Fogonet i refrigerador

- Espàtules (2)
- Vidres de rellotge (2)
- Balança de precisió
- Tela de cotó
- Substàncies per a fer les taques: xocolata, ou i oli
- Garrafes de les aigües que emprarem
- El sabó i el detergent que volem estudiar
- Paper absorbent
- Embut (si ens veiem incapaços d'abocar l'aigua de les garrafes directament)

Procediment

Preparació de la taca

Posem un dels trossos de tela de cotó que ha de tenir 7cm d'amplada i 3cm d'amplada a sobre d'un dels vidres de rellotge i, un cop la balança està encesa, els pesem. Quan el valor que senyala la balança deixa d'oscil·lar, la tarem i retirem el vidre de rellotge. Prenem la tela i l'estenem a sobre d'un paper absorbent, posant-hi un regle al costat. Ens acostem la font de la taca que volem fer i, amb l'ajuda d'una espàtula, en traiem aproximadament una culleradeta poc plena, el contingut de la qual estenem tan uniformement com sigui possible per la superfície de cotó. Hem de procurar que la taca produïda mesuri uns 4cm i ocupi quasi tota l'alçada de la tela, ja que volem que les taques es diferenciïn el mínim possible.

Tornem a posar la tela a sobre del vidre de rellotge per pesar-los de nou i, com la balança està tarada, veiem el pes de la taca que hem fet. El valor que he triat per fer aquestes experiències és de 0,27 g/taca, per tant, si aquesta pesa el número exacte ens disposarem a seguir amb els següents passos del procediment. Si no ho fa, en cas que en falti afegirem, de nou uniformement, a la taca més quantitat de substància fins que la balança ens indiqui els 0,27g. Si, pel contrari, hem posat massa substància, farem servir un tros de paper absorbent per fer pressió a tota la taca de manera que, al separar el paper de la tela, part de la taca hagi impregnat el paper. Combinant l'extracció i addició de substància, aconseguirem un valor al voltant dels grams que he indicat abans, amb un marge de ± 5 mg.

Experimentació

Agafem un vas de precipitat de capacitat 250mL i l'omplim amb aigua fins que aquesta arribi als 200mL (en cas que l'aigua sigui d'una de les garrafes, l'aboquem amb compte).

El pròxim pas seria preparar la quantitat de sabó amb la qual farem les proves. Hem de distingir, però, la preparació dels dos tipus de sabons, ja que un és líquid i l'altre és sòlid.

Sabó manual

En quant al sabó manual, he establert el número de 2,55g per la quantitat de sabó que utilitzarem. Per mesurar-lo, agafem un altre vidre de rellotge i el pesem a la balança, amb la consegüent tara. Llavors, un cop el sabó hagi estat picat i convertit en pols amb l'ajuda d'un morter, anirem posant culleradetes de l'espàtula fins que el valor marcat a la balança sigui el que estàvem buscant. Aquí, si hi posem massa no hi ha problema, perquè podrem treure sabó amb l'espàtula igualment.

Detergent líquid

En el cas d'aquest detergent, agafarem una pipeta d'1mL i amb ella mesurarem, amb l'ajuda del pipetejador, 0,5mL, provinents del càlcul següent:

$$\rho = \frac{51\text{g}_{\text{detergent}}}{10\text{ mL}_{\text{detergent}}} = 5,1\text{g/L}$$

$$2,55\text{g sabó} \cdot \frac{1\text{mL}_{\text{detergent}}}{5,1\text{g}_{\text{detergent}}} = 0,5\text{ mL}_{\text{detergent}}$$

Aquesta quantitat la degotejarem al vas de precipitat on teníem l'aigua.

El següent pas serà mesclar el sabó amb l'aigua per a què quedi ben dissolt.

Hi afegirem després la tireta de tela i posarem en marxa el cronòmetre en el moment en què comencem a barrejar tot el contingut del vas de precipitat amb l'ajuda d'una vareta de vidre. La velocitat amb que remenem és aproximadament d'uns 0,63m/s. Quan hagi passat un minut, recuperarem la tela de dintre del vas i en prendrem nota del canvi que ha patit la taca. Un cop fet això, tornarem a posar la tela al vas i seguirem barrejant 2 minuts més. Al cap d'aquests, retirarem la tireta i la deixarem apart per a que s'assequi. Netejarem tots els materials i començarem amb la següent prova.

En cas que s'hagi fet la prova amb aigua a 40°, primer de tot, escalfarem amb un fogonet l'aigua fins que arribi a la temperatura desitjada i si és la de 7°, haurem col·locat prèviament l'aigua a la nevera.

Aquest tipus de tensioactius s'uniran pel costat hidròfob a la taca i per l'hidròfil a les molècules d'aigua. Al ser el seu cap negatiu, i com que els teixits estan carregats generalment negativament, el tensioactiu no se sent atret per la roba i pot dur a terme la seva funció sense problemes. El tensioactiu aniònic s'infiltra en els espais que es troben entre la roba i la taca i allí uneixen les seves cues hidròfobes amb aquestes. Un cop unides i, estant alliberada la taca de la roba, l'agitació de la rentadora fa que es pugui dispersar la taca per l'aigua en què hem netejat i, encara que no s'eliminïn, poder reduir-les en complexos micel·lars, per tal que no es tornin a enganxar al teixit.

Però els detergents també tenen tensioactius aniònics. I encara més. Els detergents disposen de l'àcid sulfònic, que reacciona també amb NaOH, però el producte d'aquesta reacció, encara que sigui un tipus de sabó, no comportarà problemes majors amb les aigües d'alta duresa. A aquest tensioactiu aniònic, se li afegeix l'alcohol gras, que és el detergent no iònic. Com totes les taques que hem tractat tenien una concentració de greixos força gran, inclosa la xocolata, i els tensioactius d'aquest tipus tenen especial eficàcia en aquest tipus de taques, no és difícil endevinar per què el detergent ha tingut més èxit.

7.2 Tipus d'aigua

L'aigua que ha donat millors resultats és la descalcificada, després la de l'aixeta de La Garriga i finalment la de Riells.

La diferència entre aquestes tres aigües es trobava en la variació de concentració d'ions Mg^{2+} i Ca^{2+} que tenien. L'aigua de Riells que tenia una concentració de 450mg/L d'ions de Ca^{2+} segons la prova de la duresa de l'aigua, no ha netejat prou els teixits, mentre que l'aigua descalcificada i l'aigua de l'aixeta, de ppm 40mg/L i 200mg/L respectivament, han donat uns resultats prou semblants i satisfactoris.

La culpa la tenen, per tant, els ions que es trobaven a les aigües.

El Ca^{2+} i el Mg^{2+} són ions insolubles, són aquells elements culpables dels recobriments blancs que sovint apareixen a les rentadores a mida que va passant el temps, i és que s'adhereixen a les substàncies que s'hi troben a prop. Això podria comportar ja, en un principi, que la taca quedés recoberta per aquesta sèrie de ions, més encara si tenim en compte que la roba, com ja hem dit, correntment està carregada negativament.

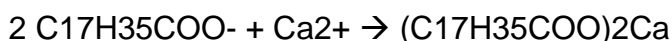
Aquest fet pot provocar no només que la roba encara quedi més bruta, sinó que els tensioactius no puguin adherir-se a la taca inicial, de manera que no la podríem treure.

El sabó, com només té funció de tensioactiu no podria contrarestar aquest efecte. En canvi, el detergent, com porta els agents segrestants pot acomplir la seva missió sense problemes.

Els agents segrestants atrapen els ions metàl·lics que hi ha a l'aigua, formant uns complexos solubles que inhibeixen la precipitació o la unió indesitjada dels ions. El resultat d'això és un complex del segrestant amb els ions metàl·lics insoluble. En el nostre cas, com el segrestant que hem fet servir era àcid cítric, ens ha resultat un complex de citrat de calci, que ens ha alliberat dels ions que hi havia a l'aigua.

El fet que tot i així, l'aigua de Riells hagi tingut pitjors resultants es deu a que, possiblement, el detergent no incorporava la quantitat suficient de quelants per poder acomplexar tots els ions que hi havia a l'aigua a causa de la gran concentració d'ions que aquesta té.

D'altra banda, i en quant al sabó artesanal, aquest, en contacte amb els ions metàl·lics, es comporta formant una espècie d'escuma, quan el detergent no ho fa. Al mateix temps, però, també ha sorgit un precipitat blanquinós, quasi imperceptible pel fet que el sabó ha emblanquit l'aigua, que està format de les impureses de la barreja dels ions, tensioactiu i la taca. Aquest fet, ve produït perquè els cations destrossen la molècula de tensioactiu formant aquest precipitat, l'escuma de sabó. Les impureses que trobem en ella són, majoritàriament, esterats de calci, que provenen de la pèrdua de l'ió positiu Na^+ per dissoldre's en aigua que tenia el tensioactiu i l'unió del Ca^{2+} a la molècula. En el cas dels detergents aquests nous compostos no es formen.



Els esterats de calci són compostos grassos insolubles i és per això que les trobem flotant en el líquid. Es caracteritzen pel seu color blanc.

A partir de tot això, com hi haurà menys quantitat de tensioactiu aprofitable, encara té menys força per poder desprendre la taca que hi ha al teixit.

7.3 Tipus de taca

Oli

L'oli és una mescla de diversos àcids grassos com són l'Omega 3 i l'Omega 6. Aquests dos, en concret, són àcids grassos insaturats, que amb el seu consum podem propiciar un estat de salut millor que no pas aquells que són saturats.

I no només són beneficiosos per la dieta sinó per rentar.

El sabó està fet essencialment d'aquests àcids grassos provinents de l'oli gastat i de sosa càustica. Com n'és un compost essencial, el sabó no troba masses dificultats per eliminar la taca. L' explicació que donaria sentit a aquest fenomen ve donada per la llei empírica de "Igual dissol a igual" . Segons aquesta, una substància polar dissol una substància polar mentre que una substància apolar en dissol una d'apolar. En aquesta experiència en concret, però, i donat que els tensioactius presents en el detergent també són polars, em refereixo directament al fet que la taca i l'oli comparteixen la mateixa estructura química o, dit d'altra manera, són iguals. Gràcies a això, el sabó té més facilitat per atreure les molècules dels àcids grassos i, d'aquesta forma, pel fet d'estar aquests alliberats de la tela i trobar-se dissolts en l'aigua, passen a formar part dels tensioactius aniònics presents a l'aigua.

Ou

L'ou està conformat per dues parts: una essencialment proteínica (la clara de l'ou) i l'altre essencialment lipídica (el rovell), a més d'un 75% aproximat d'aigua. En el moment en què he mesclat les dues parts ens hem arriscat a que cadascuna presenti uns resultats diferents amb els detergents però que la diferència sigui difícil de distingir, ja que com hem batut fortament l'ou, ambdues parts s'hauran repartit força uniformement entre elles.

Més enllà d'això, també hi ha hagut un factor més a tenir en compte: la desnaturalització. La desnaturalització és un procés que es produeix quan a causa d'unes temperatures massa altes o massa baixes o per un canvi de l'acidesa del medi, i que consisteix en què les proteïnes que conformen la substància es codifiquen i, per tant, perden les seves funcions.

L'ovoalbúmina, que és la proteïna que formava la part blanca de l'ou, és molt possible que s'hagi desnaturalitzat en el procés de batuda. A més del fet que la temperatura ha augmentat (tot i això dubto que hagués arribat als 60/70° de temperatura de desnaturalització de la proteïna) hem donat mil i un cop a les proteïnes que poden haver trencat fàcilment els enllaços peptídics que unien els aminoàcids que conformaven la proteïna globular de l'ovoalbúmina. Tenint en compte això, encara s'haurà distorsionat més el resultat del rentat, així que les taques finals no són fidels a l'estructura real de l'ou.

Els lípids que té l'ou, que hi són presents en una quantitat poc més petita que la de les proteïnes, són bàsicament agrupacions d'àcids grassos insaturats com el linoleic o alguns fosfolípids i colesterol. No tindran la mateixa afinitat amb el sabó, però, perquè aquests no provenen de la mateixa font.

En qualsevol cas i, partint de la idea que amb la taca que compartia més característiques era la de xocolata pel fet que ambdues tenien lípids i proteïnes globulars (encara que l'ou

les tingui desnaturalitzades) els resultats es poden equiparar. Veiem que les taques resultants de l'un i de l'altre són semblants.

Xocolata

Aquesta és la composició que consta a l'etiqueta de la xocolata emprada:

Informació nutricional	Per 100g	Per 21g (5 unitats)	%GDA
Valor energètic	2107kJ 504kcal	442kJ 106kcal	5%
Proteïnes	5,2g	1,1g	2%
Hidrats de carboni dels quals sucres	54,3g 50,4g	11,4g 10,6g	4% 12%
Greixos dels quals saturats	29,6g 18,2g	6,2g 3,8g	9% 19%
Fibra alimentària	7,9g	1,7g	7%
Sodi	0,01g	0,0g	0%
Antioxidants	1,24g	0,26g	

Segons aquestes dades, el component que es troba en més quantitat a la xocolata són els hidrats de carbonis, les variants dels quals són moltes però que segurament provenen dels sucres que se li han afegit al cacau (glucosa) a més dels que porta la llet (galactosa i glucosa). Les molècules de glucosa i galactosa no presenten cap unió en especial amb els tensioactius, que fan la seva funció habitual de fer una capa d'aigua entre la tela i la taca i les separen. Així que, passant a la resta de substàncies de la xocolata, veiem que el segon grup amb un nivell més significatiu de massa és el dels greixos, és a dir, dels lípids. Aquests provenen dels greixos que porta la llet (3,4% aproximadament), que són triglicèrids, és a dir unions de glicerol amb àcids grassos. A la llet n'hi ha uns 400 greixos detectats diferents. Els altres greixos poden provenir de la mantega de cacau, la composició de la qual són principalment greixos. Un 39% d'aquests greixos són insaturats, com els de l'oli d'oliva, fet que ens podria ajudar a relacionar-hi els resultats. Però si els mirem amb atenció, no concorden i és que hi ha uns altres elements que aquí modifiquen el resultat, com és el cas de les proteïnes.

Les proteïnes que trobem a la xocolata ens vénen de dues fonts diferents: el cacau, la llet i el gluten. El gluten està format fonamentalment per dues proteïnes: la gliadina i la glutenina.

Ambdues tenen una estructura globular de manera que coincideixen amb la que tindria l'ovoalbúmina si no s'hagués desnaturalitzat.

D'altra banda, la composició proteica del cacau abasta el 11,5% del total de la seva composició, així que no té una presència gaire destacada al cap i a la fi. Entre aquestes proteïnes es troben la teobromina i la cafeïna.

En quant a la llet, aquesta té un 3,9% de proteïnes, encara menys que les que aporta el cacau. D'una banda, porta diverses caseïnes que tenen estructura globular i que estan associades als àtoms de calci de la llet. D'altra banda també incorpora lactoalbúmines i lactoglobulines (aquestes conformen el grup de *Whey proteins*) i que també tenen una estructura globular. De fet, aquestes lactoalbúmines tenen una estructura semblant a la de les ovoalbúmines que es troben a la llet que és provable que també s'hagin desnaturalitzat quan he hagut de mesclar la xocolata amb aigua per fer-la líquida. A més, les proteïnes del grup de les caseïnes tenen una temperatura de desnaturalització arran els 37° així que probablement també s'han desnaturalitzat.

El fet que tampoc sapiguem els percentatges concrets dels components de la xocolata fa difícil extreure conclusions segures del comportament de la taca d'aquest tipus. De tota manera, em decantaria perquè el comportament de la xocolata s'adequa a aquell que hauria tingut una substància lipídica. No podem comparar-la amb l'oli però, perquè aquest ja hem vist que no ha tingut un comportament corrent donada la seva composició similar amb el sabó. En el cas dels resultats amb detergent, però, sí que veurem certa similitud amb els de la xocolata.

7.4 Temperatura

Hem vist que, en general, el fet d'augmentar la temperatura portava a que la taca es rentés amb més eficàcia. Però que fa la temperatura amb les taques?

- Ajuda a dissoldre les taques. L'augment de la temperatura fa que augmenti la solubilitat d'algunes taques, de manera que puguin dissoldre's a l'aigua i separar-se de la tela sense necessitar tanta ajuda dels tensioactius. A més d'això, depenent de la taca també es podria arribar a la temperatura de fusió, de manera que aquelles parts sòlides que hem vist residuals a les taques de xocolata o aquelles que de segur hauran quedat a les taques d'ou i d'oli es podrien fer líquides i permetre una neteja més fàcil del teixit. En canvi, si parlem d'una temperatura més freda, aquells elements líquids podrien precipitar i incrustar-se a la tela, fent-nos més difícil rentar-los.

- Permet que el detergent o sabó tingui més efectivitat. Quan la temperatura és alta, les aigües se suavitzen. En els casos habituals on poden haver bacteris o d'altres microorganismes vius que formin part de la brutícia, les altes temperatures fan que aquests es morin. Això ajuda a que el detergent no tingui tants impediments per poder fer la seva funció. Quan l'aigua és calenta, però, els ions de Mg^{2+} i Ca^{2+} que hi ha a l'aigua perden solubilitat i precipiten. Aquest fet pot fer que la rentadora se'ns faci mal bé.

7.5 Agitació

Segons les fotos que hem fet i, tot i que no es poden comparar directament amb els resultats finals ja que aquests estan secs i les primeres estaven xopes, es pot dir que el període d'agitació condiciona la netedat final del teixit, de manera que el que ha estat rentat durant 3 minuts en comptes de només 1 mostra un aspecte molt més net. Hem de tenir en compte, però, que en els 3 minuts hi ha hagut una petita pausa per poder fer les fotos de l'aspecte que ofereix la taca al primer temps i també hem de tenir en compte que la velocitat a la qual hem anat agitant l'aigua era constant, de 151 voltes/min.

Aquest fet és fàcilment explicable si diem que quanta més estona el tensioactiu es troba a l'aigua amb la taca, més temps té per poder infiltrar-se entre totes les molècules de brutícia i la roba (és a dir, la interfície entre teixit i taca) i per poder separar-les.

8. Tractament de residus

Un cop s'ha fet un detergent és important saber quins tractaments s'han de donar als residus abans de tornar-los a la natura. Aquests tractaments depenen de la substància de la qual vulguem desfer-nos. Es poden dividir els residus dels quals ens volem desfer en dues grans categories: els residus líquids i els residus sòlids.

8.1 Tractament d'aigües residuals

Aquest procediment té la finalitat que l'aigua quedi lliure de substàncies nocives pel medi i per a nosaltres mateixos. Tant les aigües resultants de la producció com aquelles que s'obtenen de la neteja de la fàbrica segueixen els mateixos passos per a ser netejades.

El tractament de les aigües residuals es pot dividir en dues etapes.

Tractament primari

Tota l'aigua que ha estat utilitzada va a parar a un pou, on es va acumulant. D'aquest pou, en arribar a una certa alçada, l'agua es condueix cap a una planta homogeneïtzadora, on es fa que tots els components quedin ben dissolts. Dins d'aquest procés d'homogeneïtzació, se li afegeix calç a l'aigua de manera que el pH d'aquesta augmenti. Posteriorment se li afegeix clorur fèrric que provoca la formació de petits cúmuls de sòlid a l'interior del líquid. Aquests cúmuls són floculs que es creen entre microorganismes i que, amb la posterior afegidura de polielectolít, passen a ser fang. A més d'aquesta formació de grumolls, el clorur fèrric provoca la disminució del pH de la mescla, de manera que tingui al final un pH neutre.

El fang que ens ha quedat en afegir el polielectolít es filtra per aconseguir el residu sòlid i es porta a la última planta del tractament, on se li faran les últimes operacions abans de ser incinerat.

Tractament secundari o biològic

L'aigua que ha restat després d'haver estat filtrada per aconseguir el fang es canonitza per enviar-la a una piscina o bassa de què disposa l'empresa, on se li farà una extracció biològica. Se li aplica un tractament que consisteix en la introducció de bacteris que consumeixen el tipus de productes orgànics que resten dissolts a l'aigua. Els bacteris els utilitzen per alimentar-se i créixer, de manera que la quantitat de matèria orgànica

disminueix però la població de bacteris s'incrementa. Gràcies a que aquests bacteris estan controlats, després es poden extreure de l'aigua per poder portar aquesta a la depuradora.

Prendrem un d'aquests mètodes en concret de criança de bacteris per tractar-lo amb més profunditat. Per exemple la llacuna airejada que es compon d'una piscina que funciona de manera que l'aigua s'acumula en el seu interior fins que arriba a un cert punt. Quan s'hi ha arribat, l'aigua s'oxigena per a produir l'oxidació bacteriana. Aquesta piscina té un sistema que provoca turbulències en l'aigua que mantenen les substàncies sòlides en suspensió i el moviment i la concentració de nutrients fan que el bacteri creixi acceleradament. Un cop acabat el període d'agitació, l'aigua se separa de les bactèries fàcilment.

Altres mètodes de tractament biològic són el de fangs actius (l'aigua es mescla amb bactèries prèviament desenvolupades) o els biofiltres dinàmics aeròbics (tractament a partir de diverses fases, amb cucs i bacteris)

8.2 Tractament de residus sòlids

Els residus sòlids van a parar a la fi a la incineradora. Els residus sòlids que produeix una planta de fabricat de detergents són:

- Els residus dels anàlisis microbiològics: les proves que s'efectuen en quant a control de qualitat en la fabricació del detergent. Quan s'han acumulat les proves es procedeixen a incinerar.
- Els residus provinents del tractament de les aigües residuals, com el fang o els residus bacteriològics.

D'altra banda, aquelles matèries absolutes, o el que és el mateix, aquells residus que no són ni biodegradables ni reutilitzables com els envasos contaminats, s'emmagatzemen i posteriorment són captats per l'Agència de Residus de Catalunya, que s'encarrega de procedir segons quin tipus de residus siguin.

8.3 Tractament de residus gasosos

Durant el procés d'elaboració del detergent s'allibera vapor d'aigua. Aquest vapor no caldria que passés per cap control ja que no comporta cap contaminació de l'atmosfera, però donat que durant aquest procés industrial, quan s'està produint sabó sòlid petits grans de detergent poden anar a parar amb el vapor d'aigua i entrar en contacte amb l'atmosfera

essent nocius, els vapors es filtren i es recupera el sabó perdut durant la producció que s'havia quedat suspès a l'aire.

8.4 Consideracions mediambientals

Algunes de les matèries primes que històricament s'han utilitzat en la producció de detergents han anat quedant obsoletes pel fet que contaminaven les aigües un cop emprat el detergent a mans del consumidor. Unes d'aquestes substàncies eren els fosfats que, com he indicat en l'apartat de Components secundaris, generaven l'eutrofització de l'aigua, de manera que quan aquestes s'usaven hi va haver un increment de la població d'algues que dificultava la vida dels peixos en els rius. Per això, aquest tipus de components s'han anat substituint per altres que no comportessin riscos pel medi ambient, com, en aquest cas, les zeolites.

Conclusions

Per a que la civilització progressi, aquesta necessita que els seus individus progressin amb ella però encara és més important que aquests sàpiguen ajudar-se els uns als altres, cooperant, oferint-se suport mutu.

De la mateixa manera que la civilització segons Stuart Mill necessita de la col·laboració entre les persones que la componen, un detergent no és res si els seus components no treballen plegats. Cada part que forma el detergent en sí és necessària, les substàncies que incorpora s'ajuden entre elles, comparteixen funcions i permeten que les altres parts facin el que els pertoca. Si bé hi ha alguns elements que formen els pilars de tot detergent, uns governants com l'hidròxid de sodi o l'àcid sulfònic que s'encarreguen d'aplicar i d'actuar directament en consonància a les lleis que els regeixen, la resta d'individus són vitals per a que el conjunt avanci. Sense l'olor, sense el color o els enzims o els blanquejants, els governants perden poder i el tot deixa de ser eficient, perquè ja no és el tot sinó que és una colla d'individus particulars.

Per això, és vital que tots els components dels detergents treballin units si es pretén que el detergent pugui arribar a les llars per netejar. Hem vist que hi ha substàncies que es complementen i que es milloren entre sí: unes es neutralitzen, d'altres disminueixen l'impacte de les substàncies corrosives amb les quals es troben, i al mateix temps totes fan els seus papers respectius, com passa amb la trietanolamina. D'aquesta manera és com el detergent pot funcionar i ser rentable.

És gràcies a aquesta cooperació entre les substàncies del detergent que podem observar la gran millora de la taca en els resultats finals. Com he observat ja en el apartat indicat del nucli de l'informe, l'efectivitat del detergent industrial era molt major a la que concloïem de l'activitat del sabó. I això es deu a la formulació molt més complexa, fruit d'una recerca científica més profunda, que té el detergent i a la presència de més substàncies, a les relacions de complementarietat i de cooperació entre aquests components que en són constituents.

Puc concloure que el sabó té més eficàcia per rentar taques d'oli que no pas al detergent i relaciono aquesta eficàcia al fet que comparteixen la mateixa substància en la seva composició.

També puc dir que la temperatura en la que es troba l'aigua més adequada per rentar (sempre i quan això no comporti un dany en el teixit que s'està rentant) és la calenta, donat l'increment en la interacció de les molècules que provoca l'increment de graus.

A més a més, resolc d'aquestes proves que l'aigua més recomanable per rentar és l'aigua descalcificada, ja que el seu contingut en ions metàl·lics és molt menor a la resta d'aigües analitzades i permet que els tensioactius tinguin una completa efectivitat.

Finalment, en quant a les proves de neteja reafirmo que el més convenient és rentar la roba en un espai de temps força perllongat (sempre i quan no es malmeti el teixit, de nou) per a que puguin ser acomplexades la major quantitat de taca possible.

La vida dels ciutadans provoca uns residus, és inevitable. Les persones, però, poden reciclar moltes d'aquelles coses que consumeixen i, aquelles que no es poden reciclar, és possible que es puguin substituir per d'altres que no són contaminants. Per això, el detergent ha d'incorporar totes les substàncies necessàries pel bon rentat, però sempre i quan aquestes no generin residus que poden provocar mals considerables al planeta. En casos com el de les zeolites i els fosfats podem frenar l'impacte que la producció suposa. Gràcies a la força recent substitució dels fosfats per zeolites A, B, X i AX en els detergents, el fenomen de l'eutrofització s'ha reduït significativament, donat el fet que les zeolites són biodegradables. Si arriba el moment en què es puguin eliminar els residus sòlids sense necessitats d'incineradores, haurem millorat el detergent, però també haurem millorat la nostra qualitat de vida.

Recordant aquells bons propòsits o objectius que em vaig marcar a l'inici de la meva recerca, he après quines diferències hi ha a nivell molecular i a nivell pràctic entre el detergent i el sabó, un dels meus interessos principals. He après què varia de l'un a l'altre i ara puc aplicar aquests coneixements a la meva vida diària.

L'objectiu que consistia en conèixer el món dels detergents i el dels sabons i fer un de cada tipus per mi mateixa l'he assolit satisfactòriament, també, ja que ara quan veig el detergent lliscar cap al calaixet de la rentadora sé què hi ha en ell i sé quina molècula reaccionarà, s'acoblarà, es transformarà quan el detergent entri en joc.

Les hipòtesis que vaig formular quan vaig començar a fer la recerca les puc afirmar o refusar, finalment. Els suavitzants, que en un principi jo creia que provocaven algun canvi en les molècules que conformen el teixit de la roba, el que fan és adherir-se a la superfície de la roba, fent que aquesta sigui més suau al tacte, ja que un cop la seva càrrega positiva s'ha vist atreta per la que té la roba, els és difícil trencar aquest enllaç. Entendre això també ha portat a que sàpiga el per què dels passos que se segueixen quan la roba es renta, i és que si poséssim el suavitzant en primer lloc, les taques quedarien recobertes i la seva extracció encara seria més complicada.

En quant a la idea que els detergents incorporaven substàncies capaces d'eliminar les taques, m'equivocava. Els tensioactius, els que tenen la funció de treure les taques, no

destrueixen les molècules de la taca, res més enllà de la realitat. El que fan és capturar les taques adherides per poder-les aïllar de la tela, de manera que no s'hi puguin tornar a adherir.

Referint-me a la hipòtesi que la roba es desgasta amb el temps per culpa dels detergents, puc concloure que una part del desgast es pot deure a que el detergent mantingui un petit nivell de corrosió, però aquest no és massa alt. La major part del desgast prové de l'agitació a què es sotmet la roba dins de la rentadora i, és clar, al temps.

Per últim, i segons el que he observat en diverses ocasions i, a partir del que he explicat anteriorment, el detergent és un producte que és molt més recomanable a l'hora de rentar, exceptuant algunes excepcions com el cas de l'oli.

Valoro molt positivament les visites que he realitzat a l'empresa Reckitt Benckiser. Al treball li ha donat opció d'una part pràctica realitzada en un laboratori especialitzat: gràcies a aquestes visites he pogut fer el detergent que m'ha permès entendre tot el que havia escrit a partir de la recerca d'informació i és que, a més que gràcies a ell he pogut fer la comparativa amb el sabó i comprovar la seva efectivitat, també he pogut comprendre realment com funcionen totes aquelles substàncies que hi ha al seu interior. Si hagués utilitzat un detergent del qual jo no hagués estat la fabricant, no hauria pogut veure què feien els components en ser afegits a la mescla ni podria tenir la certesa que el que es produeix en rentar es degué a l'existència dels components que, jo suposés, estiguessin en ell.

D'altra banda, les visites a les instal·lacions i la possibilitat de veure com funcionaven els diversos departaments, màquines i instruments, m'han dut a conèixer com funciona aquest tipus de fàbriques i a entendre què hi ha darrera del detergent que hi ha a l'armariet del safareig i, també, m'ha permès fer una primera aproximació a la química aplicada per satisfer les nostres necessitats ja que, fins ara, jo havia fet experiments al laboratori que realment no produïen cap element útil per a la vida quotidiana. Crec, doncs, que aquesta experiència, a més d'haver-me fet gaudir i d'aportar pàgines a aquest treball, m'és i em serà útil per un futur no gaire llunyà.

A partir de la investigació resultant, doncs, puc dir que he assolit els meus objectius i he pogut respondre a les hipòtesis que em vaig plantejar en un primer moment i concloc a partir del treball que els detergents són una molt bona manera de satisfer una necessitat tan important com és la de rentar la roba i que, per ser el màxim efectius possibles, és indispensable l'harmonia de la seva formulació i la cooperació dels seus components. Però és important que, per a que la nostra civilització tingui un futur en el que seguim

progressant, els individus no sols progressem pel nostre compte i ens ajudem entre nosaltres, sinó que ajudem a mantenir el nostre planeta.

Dificultats i recomanacions

L'elaboració del treball en general no m'ha portat gaires problemes. De tota manera, els que m'han sorgit trobo que s'han de fer constar en algun moment durant la redacció, així que he decidit fer un apartat que els contingui tots.

D'índole pràctica, m'han sorgit problemes en quant a l'efectuació de proves. En primer lloc, al principi no tenia gaire clar com podria fer totes les taques iguals per a que els resultats fossin concloents. Per bé que les pesava per a que totes ho fossin, bé em podria passar que una fos més allargada, o més concentrada, o més ampla, fets que variarien indubtablement el resultat final. Així que vaig prendre la decisió de mesurar 4cm a l'hora d'estendre amb l'espàtula l'oli, la xocolata i l'ou. Per quan vaig decidir això, ja havia fet unes 8 proves i vaig haver de tornar a començar. Tot i que aquesta forma de fer les taques reduís el marge d'error en el resultat final encara podria haver posat més substància en un cantó que a l'altre de la tela, amb la qual cosa una part hauria quedat més rentada que l'altra, però. D'altra banda, la velocitat amb la que remenava l'aigua tampoc és del tot fiable. Encara que vaig intentar agitar l'aigua amb una velocitat força constant, podria haver-me equivocat a l'hora de seguir el ritme, haver fet amb més bri una volta que l'altra o haver abandonat la trajectòria circular de les parets del vas per fer-la més ovalada.

En qualsevol cas, he jutjat que les diferències sobre el resultat final que podien provocar aquests petits errors eren ínfimes i que no tindrien una gran repercussió a l'hora de fer les comparacions entres les unes i les altres.

En quant a la recerca pròpiament dita, la manca d'informació en alguns punts m'ha ofert algunes complicacions. A l'hora de descriure totes les matèries que es necessitaven per a fer el detergent he vist que en alguns camps potser era insuficient. En general, però, i gràcies als llibres que se m'han facilitat i als articles i webs disponibles a internet, he pogut sortir endavant sense gaires dificultats.

Observant el meu treball final, tinc algunes recomanacions per a la possible persona que, en un futur, el volgués continuar aquest.

En primer lloc, crec que les taques es podrien haver fet més bé. Es podria haver agafat un motlle de forma rodona o similar i haver avocat el tipus de substància de la qual volíem fet la taca. Així, el fet que es repartís uniformement a la superfície no dependria de la dubtable destresa de la mà humana, sinó que la física treballaria pel seu compte i la probabilitat que les taques fossin iguals seria més alta. També, i seguint amb aquesta qüestió, si aquesta persona es pogués procurar un instrument que barregés a velocitat constant però no excessivament ràpida i dibuixant la mateixa trajectòria, els resultats serien molt més fiables.

També proposo que no s'intentin abastar tantes variables (bé, si hi ha molt temps no nego la possibilitat) i intentar fer múltiples proves de cadascuna. En el meu cas potser he volgut comprovar masses hipòtesis i no m'he parat a pensar que és millor treure una conclusió irrefutable a tres que no es puguin validar per manca d'experimentació. En aquest sentit he estat poc previsor i he volgut tenir masses resultats. En qualsevol cas, donat que aquest és un treball de recerca vaig considerar i, de fet considero, que valia més fer-ho quelcom més variat i entretingut que no capficar-me en un sol motiu.

Animo a aquell qui li interessi aquest treball que consulti els mateixos llibres que he consultat jo (les seves dades consten a la llista de referències) i que en busqui més. És allò de què et pots fiar més a l'hora de fer un treball perquè internet està en continu canvi i no saps mai si pots estar segura d'allò que estàs llegint.

Agraïments

En primer lloc, agraeixo de tot cor la col·laboració de l'empresa de Reckitt Benckiser per haver fet possible aquest treball. Sense les visites que vaig fer-hi i la informació que em van facilitar no hauria pogut presentar el document que teniu en les vostres mans. M'agradaria, però, agrair per separat a cadascun la seva participació. Agraeixo...

... a Elisabet Pidemunt que m'hagi permès veure l'instrumental de què disposa el laboratori de RB i que m'hagi ensenyat quines proves duen a terme a l'empresa amb els detergents, a més de la seva ajuda posterior per esclarir-me alguns dubtes.

... a Miguel Ángel Bañolas que m'hagi explicat el funcionament de l'elaboració dels detergents i m'hagi donat tanta informació útil en diversos camps.

... a Guillermo Martínez per mostrar-me les instal·lacions de què disposa RB en matèria d'eliminació dels productes residuals que genera l'empresa, i per explicar-me el seu funcionament.

... a Alfons Riera per guiar-me en el camí de fer un detergent per mi mateixa i per haver fet de la creació d'aquest una experiència tan agradable i divertida.

I a tots ells, en general, per haver destinat una part del seu temps a ajudar-me i oferir-se a tornar a fer-ho durant el desenvolupament del treball en cas que tingués algun dubte.

En segon lloc, agraeixo als meus pares que m'hagin recolzat incondicionalment, tant quan el treball anava sobre rodes com quan sorgien les dificultats, per fer-me el camí més planer i per donar-me ànims quan els he necessitat.

En tercer lloc, a totes aquelles persones que han permès que pogués disposar de tots els materials necessaris per dur a terme el treball i a Rosa Santantonio per esperar pacientment a que li torni les claus del laboratori cada vegada que les he necessitat amb un somriure i haver-me ajudat a desconnectar després de les sessions de proves pràctiques.

Per últim i, no per això menys important, és clar, gràcies a la M^a Antònia Cabra, qui m'ha guiat en aquest treball, per ajudar-me en tot moment i per contagiar-me amb el seu somriure, perquè ja queda menys treball i no m'haig de preocupar, cosa que tendia a fer.

A tots us estic molt agraïda i a tots us dic,

Moltes gràcies.

Llista de referències

Monografies consultades

GARCIA, Juan José. *Tensioactivos y Detergencia*. Madrid: Dossat DL, 1986.

DOMINGO, Xavier. *A guide to surfactants world*. Barcelona: Proa, 1995.

Documents electrònics consultats

ABOUT. Informació general.

<<http://laundry.about.com/od/detergentingredients/g/alkalis.htm>> [Consulta: 2-1-2011].

ABOUT CHEMISTRY. Informació general.

<<http://chemistry.about.com/od/howthingswork/f/detergentfaq.htm>> [Consulta: 14-12-2010].

ALIMENTACIÓN SANA. Informació general.

<<http://www.alimentacion-sana.com.ar/portal%20nuevo/actualizaciones/huevo.htm>>

[Consulta:26-12-2010].

ALLCHOCOLATE. *Cocoa butter: a natural fat*.

<<http://www.allchocolate.com/health/nutrition/fats.aspx>> [Consulta: 24-12-2010].

ARGENBIO. Informació general.

<http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec_73_act.asp?cuaderno=73> [Consulta: 8-11-2010].

BASURTO, Lorenzo. *Viscosidad*.

<<http://taninos.tripod.com/viscosidad.htm>> [Consulta: 7-1-2011].

BINORA, Agustín. *Sistemas coloidales y tratamientos de aguas*.

<<http://www.monografias.com/trabajospdf901/sistemascoloidalestratamiento/sistemas-coloidales-tratamiento.pdf>> [Consulta: 3-11-2010].

BOEK, Daniel. INDIVINO, Erika. MARSO, Katherine. SMOLLAR, Karey. *Colloidal and Surface Phenomena of Liquid Laundry Detergent*.

<http://www.eng.buffalo.edu/Courses/ce457_527/ce457_pro/g11_doc.htm> [Consulta: 27-09-2010].

BRAZILAY, John. *The roadmap to innovation*.

<<http://www.imrcons.nl/product%20mapping.pdf>> [Consulta: 4-1-2011].

BSH ELECTRODOMÉSTICOS ESPAÑA. *Lavadoras*.

<http://www.hogar2000electrodomesticos.com/descargas/00BSH_Lavado.pdf>

[Consulta: 26-12-2010].

CHEM-ONLINE. Informació general.

<<http://www.chem-online.org/food-ingredient/citric-acid.htm>> [Consulta: 15-12-2010].
CHEMICAL LAND. *Citric Acid, Monohydrate*.

<<http://www.chemicalland21.com/lifescience/foco/CITRIC%20ACID,%20MONOHYDRATE.htm>> [Consulta: 19-10-2010].
CHEMPRI. *No-ionics*.

<http://www.chempri.com/index.php?option=com_content&view=article&id=27&Itemid=29> [Consulta: 13-10-2010].
CLUB DE PERFUMERÍA Y COSMÉTICA. Informació general.

<<http://www.abacovital.com/fichastecnicas/tensioactivos/noionicos/eteres/alcoholtox.htm>> [Consulta: 11-10-2010].
CORNELL UNIVERSITY. *Milk Composition*.

<<http://www.milkfacts.info/Milk%20Composition/Milk%20Composition%20Page.htm>> [Consulta: 24-12-2010].
DE LA VEGA, Gustavo. *Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales*.

<http://www.utm.mx/edi_anteriores/Temas38/2NOTAS%2038-1.pdf> [Consulta: 24-12-2010].
DISTRIBUIDORA QUÍMICA. Informació general.

<<http://www.distriquimica.com.ar/NaOH.htm>> [Consulta: 18-10-2010].
DOMINGUEZ, Alfonso. *Diccionario terminológico de las ciencias farmacéuticas*.

<http://books.google.es/books?id=LulJ2Db_erEC&pg=PA278&lpg=PA278&dq=topped+fatty+acid+traductor&source=bl&ots=wMHPXv-AW_&sig=LtM87RLla71hbOErScx1Xf5NXAY&hl=es&ei=fES3TM6cDNXc4wbKx_G1CQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CBgQ6AEwAA#v=snippet&q=fatty%20acid&f=false> [Consulta: 13-10-2010].
E. ANTON, Raquel. *Tensión Interfacial*.

<http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S203_Tension.pdf> [Consulta: 26-09-2010].
ECOAMERICA. *Tratamiento biológico de aguas residuales*.

<http://www.ecoamerica.cl/pdf_notas/66/eco66_pag18-22.pdf> [Consulta: 9-1-2011].
ENCICLOPEDIA. Enciclopèdia.

<<http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Amine>> [Consulta: 28-09-2010].
EURORESIDENTES. Informació general.

<<http://www.euroresidentes.com/vivienda/mantenimiento-casa/tipos-de-manchas.htm>> [Consulta: 8-11-2010].
FOOD-INFO. Informació general.

<<http://www.food-info.net/es/qa/qa-fp48.htm>> [Consulta: 24-12-2010].
FORO MUSCLECOOP. Informació general.

<<http://foro.musclecoop.com/showthread.php?t=28061>> [Consulta: 8-11-2010].
HSCI PROJECT. *Safety data for triethanolamine.*

<<http://msds.chem.ox.ac.uk/TR/triethanolamine.html>> [Consulta: 18-10-2010].
INKLINE. *Dispersing Process.*

<<http://www.inkline.gr/inkjet/newtech/tech/dispersion/>> [Consulta: 11-10-2010].
INTRODUCTION TO SURFACTANTS. Informació general.

<http://discovery.kcpc.usyd.edu.au/9.5.5-short/9.5.5_introsurfactants.html> [Consulta: 28-09-2010].
IQB. Diccionari.

<<http://www.iqb.es/diccio/a/agente.htm>> [Consulta: 26-09-2010].
IRANZO, Ingrid. *Determinació d'una fórmula de detergent més hipoclorit de sodi estable*

<http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/7205/4/03_Mem%C3%B2ria.pdf> [Consulta: 31-12-2010].
KATZ, David A. *The Science of Soap and Detergents.*

<<http://www.chymist.com/Soap%20and%20detergent.pdf>> [Consulta: 2-11-2010].
KIWI WEB. Informació general.

<<http://www.chemistry.co.nz/introduction.htm>> [Consulta: 19-10-2010].
KURTZ, Alton. C. WRIGHT, D. Wilson. *Sacchalaractone as a Reagent for Precipitating Certain Amines.*

<<http://www.jbc.org/content/129/2/693.full.pdf>> [Consulta: 29-09-2010]. NEW WORLD
LAUNDRY ABOUT. Consells de neteja.

<<http://laundry.about.com/od/definitions/g/surfactants.htm>> [Consulta: 3-10-2010].
LOWER, Steve. Informació general.

<http://www.chem1.com/CQ/hardwater.html&usg=__7LhiUBEeP4hOyzqBJfw1BhTumTs> [Consulta: 7-1-2011].
MÁLAGA. Centre de Ciència.

<http://www.principia-malaga.com/portal/pdfs/tension_superficial.pdf> [Consulta: 26-09-2010]. OIL & GAS FIELD TECHNICAL GLOSSARY. Glossari.

<<http://oilglossary.com/interfacial-tension.html>> [Consulta: 27-09-2010].
MESSIER, Paul. *Protein Chemistry of Albumen Photographs.*

<<http://albumen.conservation-us.org/library/c20/messier1991a.html>> [Consulta: 14-12-2010].
MONOGRAFIAS. Informació general.

<<http://www.monografias.com/trabajos10/compo/compo.shtml>> [Consulta: 24-12-2010].
MONOGRAPHS. *Triethanolamine.*

<<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol77/mono77-15.pdf>> [Consulta: 18-10-2010].

Organisme desconegut. *Determining the concentration of Citric Acid in 7-Up using Acid/Base Titration.*

<<http://oxygen.chem.uidaho.edu/ifcchem111/LabMaterials/titration.pdf>> [Consulta: 19-10-2010].

NA, George C. YUAN, Barbara O. STEVENS, H. Jack. WEEKLEY, Brian S. RAJAGOPALAN, Natarajan. *Cloud Point of Nonionic Surfactants: Modulation with Pharmaceutical Excipients.*

<<http://resources.metapress.com/pdfpreview.axd?code=j49318p17144r012&size=largest>> [Consulta: 17-10-2010].

NOVATEC. *Mezcladores estáticos.*

<<http://www.novatecfs.com/pdf/catalogos/mezclador.pdf>> [Consulta: 4-1-2011].

OXFORD JOURNALS. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy.*

<<http://jac.oxfordjournals.org/content/58/4/760.full>> [3-10-2010].

PARSEL. *Which Soap is Best?*

<http://www.parsel.uni-kiel.de/cms/fileadmin/parsel/Material/Hatfield/pdf/Best_Soap_-_Teacher_Notes.pdf> [Consulta: 14-12-2010].

PATENTS ONLINE. *Near-neutral pH detergents containing anionic surfactant, cosurfactant and fatty acid.*

<<http://www.freepatentsonline.com/4561998.html>> [Consulta: 17-10-2010].

PRINCIPIA PAVONE, Vince. *Aqueous Clening Basics.*

<<http://www.allbusiness.com/manufacturing/miscellaneous-manufacturing/111980-1.html>> [Consulta: 26-12-2010].

ROSEN, Milson. J. *Surfactants and Interfacial Phenomena.*

<http://books.google.es/books?id=fn_NcYDOfdQC&pg=PA208&lpg=PA208&dq=surfactant+interfacial+tension&source=bl&ots=UW05DiDGF2&sig=2qqJ59vKu4_yesJKv5TmoIE3rVU&hl=ca&ei=pcSgTNusEliN4AaG3MnXDg&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=6&ved=0CEAQ6AEwBQ#v=onepage&q=surfactant%20interfacial%20tension&f=false> [Consulta: 27-09-2010]

SALAGER, Jean Louis. *Interfacial Phenomena in Dispersed Systems.*

<<http://www.nanoparticles.org/pdf/Salager-E120N.pdf>> [Consulta: 26-09-2010].

SALAGER, Jean Louis. *Surfactants, Types and Uses.*

<<http://nanoparticles.org/pdf/Salager-E300A.pdf>> [Consulta: 14-12-2010].

SCI-TOYS. Informació general.

<<http://sci-toys.com/ingredients/detergents.html>> [Consulta: 14-12-2010].

SCIENCE IN THE BOX. *Chemical Function Definitions.*

<http://www.scienceinthebox.com/en_UK/glossary/surfactants_en.html> [Consulta: 27-09-2010].

SEVENTH GENERATION. Informació general.

<<http://www.seventhgeneration.com/ingredients/trace-materials>> [Consultada: 26-12-2010].

SHREE VALLABH CHEMICALS. *Fatty Alcohol Ethoxylate*.

<http://www.shreechem.in/fatty_alcohol_ethoxylate.html> [Consulta: 11-10-2010].

SIGMA-ALDRICH. Informació general.

<http://www.sigmaaldrich.com/catalog/ProductDetail.do?D7=0&N5=SEARCH_CONCAT_PNO|BRAND_KEY&N4=75169|FLUKA&N25=0&QS=ON&F=SPEC> [Consulta: 13-10-2010].

SKINMED. Informació general.

<<http://www.skinsideout.co.uk/oils.html>> [Consulta: 2-1-2011].

SOUTHEASTERN FILTRATION & EQUIPMENTS SOLUTIONS. Informació general.

<http://www.sfes.com/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=58> [Consulta: 26-12-2010].

SPI SUPPLIES DIVISION. Informació general.

<<http://www.2spi.com/catalog/msds/msds09730.html>> [Consulta: 26-12-2010].

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT. *Phosphates, builders and laundry detergents*.

<http://www.phosphorusrecovery.tudarmstadt.de/index.php?option=com_content&task=view&id=29&Itemid=40> [Consulta: 7-1-2011].

THE BEAUTY BRAINS. *What is the Difference Between Soap & Surfactants?*

<<http://thebeautybrains.com/2008/11/17/what-is-the-difference-between-soap-surfactants>> [Consulta: 14-12-2010].

Tiger Chemical Company. Informació general.

<<http://dwb4.unl.edu/Chem/CHEM869A/CHEM869ALinks/www.tigerchem.com/surf.html>> [Consulta: 31-12-2010].

UHLIG, Helmut. *Industrial enzymes and applications*.

<http://books.google.es/books?id=yHEmezjYtiUC&pg=PA42&lpg=PA42&dq=chloride+calcium+stabilizing+enzymes&source=bl&ots=_r31cx0oDr&sig=vSfHzkK8Cch3L4ZrS6HJQIJPy7A&hl=es&ei=WHHQTNeKGseM4gbii7X4Bg&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=3&ved=0CCsQ6AEwAg#v=onepage&q&f=false> [Consulta: 2-11-2010].

UNIVERSIDAD DE GRANADA. Informació general.

<<http://www.ugr.es/~jmgreyes/eficacia.html>> [Consulta: 4-1-2011].

UNIVERSITY OF GUELPH. *Dairy Chemistry and Physics*.

<<http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/chem.html>> [Consulta: 8-11-2010].

VAN BEKKUM, Herman. *Introduction to zeolite science and practice*.

<http://books.google.es/books?id=UsLE2XGd8noC&dq=zeolite+a+phosphates&source=gb_s_navlinks_s> [Consulta: 7-1-2011].

VASO, Kozeta. DEMA, Mevlude. MARKU, Jozefita. *Production of the Anionic Surfactant from Soapstock of the Sunflower Oil.*

<<http://www.pmcg.co.me/NM9/Vaso%20et%20al%20ISEM4.pdf>> [Consulta: 14-12-2010].

WRIGLEY, A.N. SMITH, F.D. STIRTON, A.J. *Reaction of Ethylene Oxide with Long-Chain Fatty Acids. Mono- and Diester Formation.*

<<http://resources.metapress.com/pdfpreview.axd?code=et3570m9p4730v5&size=large>> [Consulta: 11-10-2010].

YECHIEL, Elishalom. *Detergents and Surfactants in Soaps, Shampoos and Other Cleansers.*

<<http://www.topical-formulations.com/topical/200504/detergent.htm>> [Consulta: 14-12-2010].

Annexos

IPSOS

ESTUDIO Nº: CUESTIONARIO Nº:

Addressed to women Good morning/afternoon, my name is.... And I work at IPSOS. We are carrying out some interviews among people to know needs and preferences among users of different products. Would you be so kind to answer some questions? Thank you very much for your collaboration

De acuerdo con la LEY DE PROTECCIÓN DE DATOS vigente y el código CCI ESOMAR referidos a la protección y tratamiento de datos, toda la información que nos facilite en este cuestionario será tratada exclusivamente con fines estadísticos no pudiendo ser utilizada de forma nominal ni facilitada a terceros. Nota: tratamiento en España

FILTER QUESTIONS

A. Write down the age

END ← Less than 20 years old.....	1
From 20 to 35 years old.....	2
From 36 to 50 years old.....	3
From 51 to 65 years old.....	4
END ← More than 65 years old.....	5

(Write down the exact age) () ()

YEARS OLD

Less than 20 years old or more than 65 years old → **END CONTACT**

B. Could you tell me if you or any member of your family Works in any of the following sectors? **READ OUT**

	Si	No
Hotel trade.....	X	X
Travel agency.....	X	X
Advertising.....	X	X
Household cleaning products companies (sales or manufactures).....	X	X
Market research.....	X	X
Education.....	X	X
Banking or insurance.....	X	X
Others	X	X

END CONTACT

C. Could you tell me if you are the responsible of doing laundry and buying laundry products in your home?

Yes.....	X
END CONTACT ← No.....	X

D. Which one of the following products listed on this card, do you usually use at home? **PROG: (RANDOM CODE 1 to 5) (MP)**

LIQUID DETERGENT FOR WASHING CLOTHES.....	1
POWDER DETERGENT FOR WASHING CLOTHES.....	2
REGULAR FABRIC SOFTNER (NOT CONCENTRATED)	3
CONCENTRATED FABRIC SOFTNER.....	4
FABRIC ADDITIVES.....	5
NINGUNO DE ESTOS.....	6

PROG: IF THEY DON'T SAY CODE 1 → END CONTACT

E. How many laundries do you do in the washing machine in a normal week? **READ OUT. SIMPLE ANSWER.**

Less than 1 time per week	1	→END
1 time per week	2	→END
2 times per week	3	→END
3 times per week	4	
4 times per week	5	
5 times per week	6	
More than 5 times per week	7	

Less than 2 laundries per week → **END CONTACT**

F. How often do you use liquid detergent for washing clothes (in your washing machine) per week? **READ OUT. SIMPLE ANSWER. WRITE DOWN EXACTLY NUMBER AND CODE.**

In every laundry	1	
In 2 out of 3 laundry	2	
In 1 out of 3 laundry	3	→END
Less often	4	→END

G. Can you describe to what extend your local water is hard? **READ OUT. SIMPLE ANSWER.**

Very hard	1	
Quite hard	2	
Somewhat hard	3	
Quite soft	4	
Very soft	5	
Don't know	6	

H. And where do you usually pour the liquid detergent? **READ OUT. SIMPLE ANSWER.**

Pour it directly in the machine.....	1
You use a dosage device that you placed with the laundry.....	2
Use the cap of the bottle.....	3
Use another dosage device.....	4
Other (specify)	

I. How much liquid detergent for washing clothes do you regularly use in each laundry? **(SHOW CARD)**

Less than 1/2 of a recommended dosage	1
1/2 of a recommended dosage	2
1 recommended dosage	3
1,5 recommended dosages	4
2 recommended dosages	5
More than 2 recommended dosages	6
"Guesses"	7

J. During the last two weeks in July are you planning to be away from home?

Yes	1	→END
No	2	

K. Which one of the following liquid detergent for washing clothes brands have you purchased in the past 12 months? (MP) SHOW BOARD

L. Which one of the following liquid detergent for washing clothes brands do you use most often? (MP) (SHOW BRANDS SELECTED IN Q.G)

M. From the following liquid detergent for washing clothes brands which one have you got currently at home? (MP) (SHOW BRANDS SELECTED IN Q.G)

	K	L	M
ARIEL.....	1	1	1
BOSQUE VERDE.....	2	2	2
CAPRABO/ EROSKI.....	3	3	3
CARREFOUR.....	4	4	4
COLON.....	5	5	5
DIA.....	6	6	6
DIXAN.....	7	7	7
EL CORTE INGLÉS.....	8	8	8
LIDL.....	9	9	9
MICOLOR.....	10	10	10
NORIT.....	11	11	11
OMINO BIANCO.....	12	12	12
SKIP.....	13	13	13
WIPP.....	14	14	14
Other Private Labels.....	15	15	15
Other Brands (Non Private Labels).....	16	16	16
CHECK FOR QUOTAS			QUOTAS

ATENCIÓN: IF Q.L and Q.M are not the same answer/brand → END CONTACT

N. BRAND QUOTA: THE USUAL BRAND SHOULD BE THE MOST OFTEN USED BRAND (THE ONE IN QL) AND SHOULD COINCIDE WITH THE ONE SHE CURRENTLY HAVE IN HER HOME (THE ONE IN QM)

	()
COLON (cod 5).....	1
ARIEL (cod 1).....	2
WIPP (cod 14).....	3
SKIP (cod 13).....	4
DIXAN (cod 7).....	5
OTHER BRANDS (cod 10, 11, 12 o 16).....	6
PRIVATE LABEL (cod 2, 3, 4, 6, 8, 9 o 15).....	7

MOST OFTEN LIQUID DETERGENT FOR WASHING CLOTHES BRAND

(MENTION BRAND FROM "N" BRAND QUOTA)

P1. Could you please tell me the reasons why do you usually use... (Mention brand according N)? (Insistir) Anything else?

P2. If you had to score it from 1 to 10, where 1 is the lowest score and 10 the highest, which is your overall opinion among the liquid detergent for washing clothes you normally use?

10.....	10
9.....	9
8.....	8
7.....	7
6.....	6
5.....	5
4.....	4
3.....	3
2.....	2
1.....	1

P3. Which advantages do you think this brand of liquid detergent has against other brands? (Prove) Anything else?

P4. And which disadvantages do you think this brand of liquid detergent has against other brands? (Prove) Anything else?

NOW I WOULD LIKE THAT YOU GIVE ME YOUR OPINION ABOUT DIFFERENT ASPECTS OF THE WASHING POWDER YOU USUALLY USED.

P5. Which of the following sentences describes your satisfaction with the liquid detergent for washing clothes you normally use? READ SCALE

Very Satisfied	5
Quite a lot Satisfied	4
Slightly Satisfied	3
Scarcely Satisfied	2
Not at all Satisfied	1

P6. How clean do you think your usual liquid detergent leaves your washing? READ SCALE

Very clean	5
Quite clean	4
Somewhat clean	3
Scarcely clean	2
Not clean at all	1

P7. How pleasant do you think the fragrance of your usual liquid detergent is? **READ SCALE**

Very pleasant	5
Quite pleasant	4
Somewhat pleasant	3
Scarcely pleasant	2
Not pleasant at all	1

P8. To what extent does your usual liquid detergent takes care for fabrics? **READ SCALE**

Takes a lot of care	5
Takes quite care	4
Takes some care	3
Takes poor care	2
Takes no care	1

P9. How effective do you think your usual liquid detergent is on difficult stains? **READ SCALE**

Very effective	5
Quite effective	4
Somewhat effective	3
Scarcely effective	2
Not effective at all	1

P10. How pleasant do you find the perfume of your liquid detergent on the clothes when you open the washing machine to take them out? **READ SCALE**

Very pleasant	5
Quite pleasant	4
Somewhat pleasant	3
Scarcely pleasant	2
Not pleasant at all	1

P11. To what extent this detergent leaves your clothes really white? **READ SCALE**

Very white	5
Quite white	4
Somewhat white	3
Scarcely white	2
Not white at all	1

P12. To what extent does your usual liquid detergent takes care for colours? **READ SCALE**

Takes a lot of care	5
Takes quite care	4
Takes some care	3
Takes poor care	2
Takes no care	1

P13. How soft do you think your usual liquid detergent leave your clothes? **READ SCALE**

Very soft	5
Quite soft	4
Somewhat soft	3
Scarcely soft	2
Not soft at all	1

P14. Thinking about the intensity of the fragrance of your usual liquid detergent, would you say it is...? **READ SCALE**

Too much strong	5
A little strong	4
Just about right	3
A little weak	2
Too much weak	1

P15. To what extent this detergent inspires confidence? **READ SCALE**

Too much confidence	5
Quite confidence	4
Somewhat confidence	3
Scarcely confidence	2
Not confidence at all	1

P16. To what extent do you like the colour / appearance of this detergent? **READ SCALE**

I like a lot	5
I like enough	4
I like somewhat	3
I like a little bit	2
I don't like at all	1

P17. How pleasant do you think the fragrance of your usual liquid detergent when opening the pack is...? **READ SCALE**

Very pleasant	5
Quite pleasant	4
Somewhat pleasant	3
Scarcely pleasant	2
Not pleasant at all	1

HABITS RELATED TO LAUNDRY

P18. Could you tell me how do you usually do the laundry? **READ SCALE**

All the clothes together (white and colour clothes)	1
Separated (White clothes or colour clothes)	2

P19. When you have specific stains on clothing, do you use a liquid detergent directly on the stain?

Yes	1
No	2

P20. At what temperature do you usually wash your clothes into your washing machine? (**Multiple answer**) (**Don't prompted**)

Cold water	1
30 degrees	2
40 degrees	3
60 degrees	4
90 degrees	5
Other (Specify):	

P21. Which kind of washing do you usually do in your washing machine? (READ OUT)

Long washing	1
Short or economic washing	2
Half load	3
Wash with water rinse extra	4
Other	5

P22. Before the main washing, do you usually use the pre-wash program of your washing machine?

Yes.....	1
No.....	2

ATTENTION:

If code "Yes" in P.22 → ask P.23 and P.24 for pre-wash and main wash

If code "No en P.22 → ask P.23 and P.24 ONLY for main wash

P23. where do you usually pour the liquid detergent? (*Not prompted*)
(Multiple answer)

Straight into the tray.....
In the drum straight onto the clothes.....
in the drum inside the detergent receptacle ..
Other (specify):

	Pre-wash	Main wash
	1	1
	2	2
	3	3

P24. And how many measure of detergent do you usually use?
(Specify the quantity) (READ OUT)

1/4
1/2
1
1'5
2
2'5
3
Guesses / not measure.....
½ tray
Full tray.....

	Pre-wash	Main wash
	1	1
	2	2
	3	3
	4	4
	5	5
	6	6
	7	7
	8	8
	9	9
	0	0

P25 in addition to the detergent?
(Multiple answer) (*Not prompted*)

Bleach for White clothes (Neutrex Blanca, etc.).....	1
Bleach for coloured clothes (Neutrex Color, etc.).....	2
Fabric additives.....	3
Anti lime products (Calgón.....)	4
Whitening (Nuviola).....	5
Fabric softener.....	6
Others (specify) _____ _____	

P26. In out of 10 washes that you do, in how many do you use...
(Repetir la pregunta para cada producto) (READ OUT)

Only detergent.....		
Fabric softener.....		
White bleach.....		
Bleach for coloured clothes.....		
Aditivos tipo Kalia.....		
Anti lime for laundry machine (Calgón).....		

Whitening (Nuviola)

Other products

ATENCIÓN: TOTAL MUST BE 10

1	0

(If they answer FABRIC SOFTENER" IN P.25→ ASK P.27)

P27. What brands and variety of fabric softener do you have currently at home? (*Multiple answer*)

VARIETY OR COLOR

FLOR	1	
LENOR	2	
LUZIL	3	
MIMOSIN	4	
OMINO BIANCO	5	
QUANTO	6	
VERNEL	7	
MARCAS DISTRIBUCIÓN	8	
OTHER (specify): _____		

=====

TEST: WE WOULD LIKE TO GIVE YOU THIS LIQUID DETERGENT FOR WASHING CLOTHES. YOU WILL HAVE TO USE IT AS YOU REGULARY USE YOUR LIQUID DETERGENT FOR THE NEXT 2 WEEKS. USE IT INSTEAD OF YOUR LIQUID DETERGENT AND AFTER THE SECOND WEEK, WE WILL COME BACK TO KNOW YOUR OPINION ABOUT THIS PRODUCT

DATE FOR RECALL VISIT:

MONTH		DAY		HOUR	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

 NOMBRE: _____
 DIRECCIÓN: _____
 CIUDAD: _____
 TELEFONO: _____
 FECHA: _____ / _____ / 10
 HORA: _____
 ENTREVISTADOR: _____
 NUMERO DE CAPI: _____

¿ WOULD YOU LIKE TO PARTICIPATE?

YES	1
END ← NO	2

WRITE DOWN THE TESTED PRODUCT

OA15	1
BP59	2
EI42	3

GIVE THE LETTER TO RESPONDENT AND EXPLAIN INSTRUCTIONS OF USE OF THE PRODUCT

DEMOGRAPHICS

NUMBER OF FAMILY MEMBERS (including interviewee)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0+
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

STUDIES LEVEL (HEAD OF HOUSEHOLD)

OCCUPATION LEVEL (HEAD OF HOUSEHOLD)

SOCIAL CLASS (HEAD OF HOUSEHOLD) - codification

High/ Medium-High.....	1
Medium-Medium.....	2
Medium Low/ Low.....	3

CIUDAD

Barcelona.....	1
Madrid.....	2
Sevilla.....	3
Bilbao.....	4
Zaragoza.....	5
Valencia.....	6

N1. How often do you experience these stains? **UNIQUE RESPONSE PER ROW**

		Never	In a few washes	In half of washes	In most washes	In all/ almost all washes
FOOD STAINS						
1	Baby formula/ baby food stains	1	2	3	4	5
2	Beer/ alcoholic drinks	1	2	3	4	5
3	Butter/ margarines	1	2	3	4	5
4	Chocolate	1	2	3	4	5
5	Coffee/ tea	1	2	3	4	5
6	Cooking oil/ oil based dressings	1	2	3	4	5
7	Curry stains/ chilli/ saffron/ spices	1	2	3	4	5
8	Dairy (eg. milk, yoghurt, ice cream)	1	2	3	4	5
9	Fresh fruit	1	2	3	4	5
10	Fruit juices/ fruit-based ice lollies	1	2	3	4	5
11	Greasy food stains	1	2	3	4	5
12	Sauces/ condiments	1	2	3	4	5
13	Soft drinks	1	2	3	4	5
14	Spaghetti/ tomato/ pasta sauce	1	2	3	4	5
15	---	1	2	3	4	5
16	Other food/drink stains	1	2	3	4	5
NON-FOOD STAINS						
17	Baby stains/ nappy (diaper) stains	1	2	3	4	5
18	Blood	1	2	3	4	5
19	Cuffs and collars	1	2	3	4	5
20	Deodorant	1	2	3	4	5
21	Dirt	1	2	3	4	5
22	Grass stains	1	2	3	4	5
23	Grease/ motor oil/ chemicals/ paint/ varnish	1	2	3	4	5
24	Ink/ marker/ pen/ crayons	1	2	3	4	5
25	Lipstick/make up/ other cosmetics	1	2	3	4	5
26	Mud/ earth	1	2	3	4	5
27	Sweat	1	2	3	4	5
28	Vomit	1	2	3	4	5
29	---	1	2	3	4	5
30	---	1	2	3	4	5
31	Other non-food stains	1	2	3	4	5

N2. In your experience, how easy or difficult was it to remove these stains?

If you answered "Never" to any of these stains at the previous question (N1), leave the row blank – do not circle any number.

		Very easy	Easy	Neither	Difficult	Very difficult
FOOD STAINS						
1	Baby formula/ baby food stains	1	2	3	4	5
2	Beer/ alcoholic drinks	1	2	3	4	5
3	Butter/ margarine	1	2	3	4	5
4	Chocolate	1	2	3	4	5
5	Coffee/ tea	1	2	3	4	5
6	Cooking oil/ oil based dressings	1	2	3	4	5
7	Curry stains/ chilli/ saffron/ spices	1	2	3	4	5
8	Dairy (eg. milk, yoghurt, ice cream)	1	2	3	4	5
9	Fresh fruit	1	2	3	4	5
10	Fruit juices/ fruit-based ice lollies	1	2	3	4	5
11	Greasy food stains	1	2	3	4	5
12	Sauces/ condiments	1	2	3	4	5
13	Soft drinks	1	2	3	4	5
14	Spaghetti/ tomato/ pasta sauce	1	2	3	4	5
15	---	1	2	3	4	5
16	Other food/drink stains	1	2	3	4	5
NON-FOOD STAINS						
17	Baby stains/ nappy (diaper) stains	1	2	3	4	5
18	Blood	1	2	3	4	5
19	Cuffs and collars	1	2	3	4	5
20	Deodorant	1	2	3	4	5
21	Dirt	1	2	3	4	5
22	Grass stains	1	2	3	4	5
23	Grease/ motor oil/ chemicals/ paint/ varnish	1	2	3	4	5
24	Ink/ marker/ pen/ crayons	1	2	3	4	5
25	Lipstick/make up/ other cosmetics	1	2	3	4	5
26	Mud/ earth	1	2	3	4	5
27	Sweat	1	2	3	4	5
28	Vomit	1	2	3	4	5
29	---	1	2	3	4	5
30	---	1	2	3	4	5
31	Other non-food stains	1	2	3	4	5

NOMBRE: _____

DIRECCIÓN: _____

CIUDAD: _____

TELEFONO: _____

FECHA: _____ / _____ / 10

HORA: _____

ENTREVISTADOR: _____

NUMERO DE CAPI: _____