

TREBALL DE RECERCA

ELS SABONS DE SEMPRE

Estudi i experimentació

Miquel Cadevall i Riera

Dirigit per Antoni Miras

2n de Batxillerat, D
Escola Pia de Terrassa

AGRAÏMENTS:

A la meva mare que m'ha deixat part de la cuina per fabricar els sabons, al Toni Miras que m'ha dirigit i orientat el treball, a la Mercè Malgosa pels consells i aclariments, al Josep Sampietro que m'ha ajudat amb la part de bioquímica i en la utilització del *Chem Sketch* i al meu pare per les seves tasques de paginació i correcció final.

ÍNDEX

1. Introducció	4
1.1 Plantejament del problema: hipòtesi de treball	5
1.2 Una mica d'història	6
2. Primeres matèries	7
2.1 La reacció de saponificació	7
2.1.1 Els àcids grassos	8
2.1.2 L'hidròxid de sodi	9
2.2 Per què neteja el sabó	9
2.2.1 Propietats químiques del sabó	10
3. Experimentació	11
3.1 La recepta del sabó	11
3.1.1 L'antiga recepta del sabó	11
3.1.2 Procés de fabricació del sabó	11
3.1.2.1 A partir de greix	11
3.1.2.2 A partir d'oli	12
3.2 Quantitats de reactius utilitzats per la fabricació dels sabons i productes obtinguts	12
3.3 Utensilis utilitzats i condicions de fabricació	14
3.4 Posem a prova els sabons	14
3.4.1 Condicions de neteja	15
3.5 Resultats obtinguts	16
4. Conclusions	21
5. Bibliografia	23

1. INTRODUCCIÓ

El sabó ha estat durant molts anys un producte artesà i casolà, que a cada casa se'l feien a la seva manera i que, a més, li permetia reaprofitar alguns dels residus generats. Des de fa molts anys però, sobretot a les ciutats, el sabó ha esdevingut un producte comercial i industrial més, de gran abast ja que és un producte bàsic i necessari.

Amb la industrialització d'aquest producte s'ha guanyat en eficàcia i comoditat, degut a que la reacció de saponificació és una reacció lenta i requereix temps i esforç, grans quantitats de material per obtenir-ne una producció prou alta i es necessita espai adient per deixar-lo dos o tres dies en repòs. En el nostre context ciutadà, sembla molt més còmode i senzill anar a la botiga o al supermercat a comprar el sabó. I, per altra banda, en trobem de variats, amb indicacions específiques diferents i fins amb olors o 'tactes' canviants.

Però, segurament, s'ha perdut en ecologia o en sostenibilitat. En la producció clàssica, abans de la industrialització, tots els reactius (allò que es fa reaccionar en una reacció química) del sabó eren naturals i els productes (allò que s'obté de la reacció química) s'aprofitaven tots. En l'actualitat, els reactius estan manipulats i els productes es llencen; si bé aquests darrers anys, alguns –per sort– ja es reaprofiten. Per altra banda, la problemàtica ecològica dels envasos, tant en els casos dels sabons líquids –normalment de plàstic, matèria majoritàriament no reciclable (com ja sabem i patim)–, com en els dels sòlids, no és gens menyspreable; però aquesta temàtica no és exclusiva dels sabons.

En aquest treball, m'he proposat comprovar, de forma comparativa, la qualitat de neteja d'uns sabons que he fabricat a la manera tradicional en relació a un de comercial. Volia verificar si aquests sabons naturals netegen tant bé com els que avui comprem a les botigues.

La neteja ha estat sempre un tema de forta repercussió social, encara que segurament en altres temps no se li donava la importància actual. Caldria no oblidar però aquella dita popular: “tanta roba i tant poc sabó, i tant neta que la vol el senyor rector”, que reflecteix fins a quin punt el sabó és un producte bàsic i necessari. Però, segurament, la valoració social que avui té la neteja (reforçada per les moltes facilitats tècniques i mecàniques que tenim avui, en comparació a les de fa poques dècades) la posaria de manifest el fet que tots sabem de memòria uns quants anuncis televisius, els noms dels productes i les qualitats

que diuen que tenen. En aquest sentit, no deixa de ser curiós que tant se'ns anunciïn sabons tradicionals –el de l'àvia, el del poble, el de tota la vida, el de Marsella (un tipus de sabó fet segons el mètode tradicional), ...– com sabons del futur. El que està clar, però, és que a tot sabó se li demana que netegi bé, i que totes les marques ens assegurin que el seu neteja millor que els altres.

És en aquest context que, lligat als meus estudis de química i al meu interès per les experimentacions científiques, m'he plantejat aquest treball de recerca. Com descriuré posteriorment, m'he documentat per a elaborar sabó de forma tradicional i he valorat la capacitat de neteja que tenia cada un dels sabons, en relació a un de comercial que he considerat un referent estàndard.

1.1 Plantejament del problema: hipòtesi de treball

Em vaig plantejar quins sabons netejaven millor: si els sabons fets a mà o els fabricats en una indústria. La meua hipòtesi era que els sabons fets a mà, amb tots els ingredients necessaris, netejaven millor que els que podríem trobar en una botiga, sotmesos a una forta competència, encara que aquests segons poguessin contenir altres productes complementaris als tradicionals, que afegissin valor a l'efecte bàsic de la neteja.

Per tal de demostrar la meua hipòtesi em vaig haver de documentar sobre els mètodes de fabricació dels sabons i els reactius que participen en la reacció de saponificació.

Pel que fa a la demostració de la meua hipòtesis vaig idear un senzill procés. Primer vaig fabricar varis sabons a partir de diferents àcids grassos i després vaig comparar la qualitat de la rentada amb un sabó comprat en una botiga.

Pel que fa als reactius ja em vaig trobar un primer entrebanc: per fabricar el sabó es necessita cendra i és un material que no podia aconseguir en les quantitats que jo volia ni tampoc vaig trobar cap mètode per fer sabó que no tingués com a reactiu la cendra; per tant, la vaig substituir per sosa càustica, que és el que en realitat reacciona de la cendra..

A l'hora de posar a prova els sabons, tant sols contemplava si en el temps establert el sabó deixava la roba neta, tot intentant ser el màxim d'imparcial a l'hora de netejar, controlant la temperatura de l'aigua, el temps i la insistència amb què fregava la roba. Però no vaig poder entrar en considerar com la duresa de l'aigua afecta al rendiment del sabó.

1.2 Una mica d'història

Abans de començar a descriure les matèries primeres i els mètodes de fabricació del sabó, he cregut oportú aportar alguns referents històrics.

És sabut que es fabrica sabó des de l'antiguitat i tenim molts detalls dels temps dels grecs i dels romans. Durant molts segles, l'elaboració del sabó ha estat una feina casolana, a quasi tot tipus de llars, de manera que cadascú el feia amb una 'recepta' diferent, i utilitzava com a matèries primeres cendra i greixos animals o vegetals (encara alguns companys m'han explicat que les seves àvies n'havien fet, o encara en fan; també en algunes cases de pagès o de muntanya encara avui es conserva la pràctica, sovint després d'esporgar els arbres).

Amb el pas dels anys, la cendra ha estat substituïda per la sosa càustica (hidròxid de sodi: NaOH), ja que la cendra no és pura del tot i és una matèria que se'n necessita en grans quantitats, que no són fàcils d'aconseguir actualment, quan ja gairebé no es fan servir llars de foc o cuines. De fet, les substàncies com ara l'hidròxid de sodi s'anomenen àlcalis¹, nom que prové del grec *al-kali*, que vol dir "cendra".

També ha resultat més difícil l'elaboració de sabó tradicional a mesura que en el consum habitual els greixos animals i vegetals han estat substituïts per sèus i olis de diverses plantes, que no tenen les mateixes propietats.

¹ Els àlcalis originàriament són cada un dels carbonats alcalins solubles obtinguts de les cendres vegetals. Actualment són cada un dels òxids, hidròxids i carbonats d'amoni (NH₄OH, (NH₄)₂CO₃...) o de metalls alcalins (K₂O, LiOH...). Les principals característiques són que són corrosius i que són solubles en aigua.

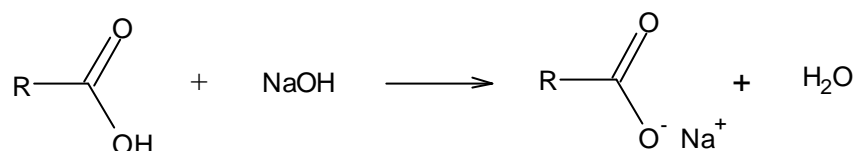
2. MATÈRIES PRIMERES

2.1 La reacció de saponificació

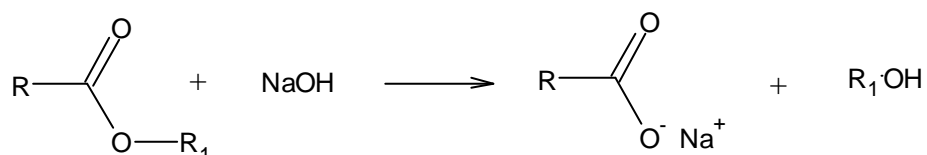
Els sabons són sals sòdiques que provenen dels àcids grassos de cadenes llargues. La reacció de saponificació és la reacció de neutralització d'un àcid gras amb hidròxid de sodi, NaOH (sosa càustica), i dóna una sal sòdica (sabó) i aigua. La seva fórmula² és:



L'equació de la reacció de saponificació és aquesta:



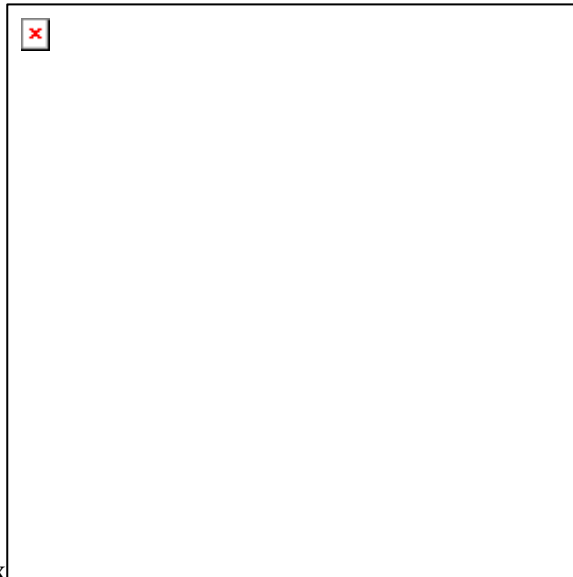
Degut a què la font més abundant d'àcids grassos a la naturalesa són els greixos animals i certs olis vegetals en forma d'èsters, els sabons s'obtenen per una reacció de saponificació com aquesta; un éster reacciona amb la sosa càustica i forma el sabó i un alcohol²:



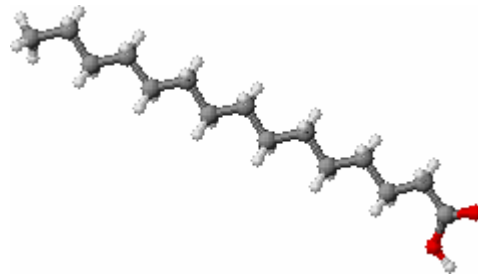
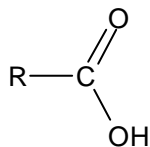
2.1.1 Els àcids grassos

² R és una cadena llarga de carbonis (entre 12 i 18 C)

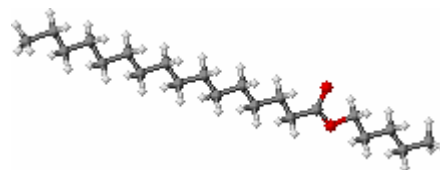
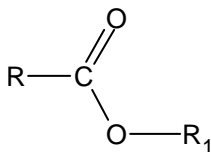
Les propietats del sabó resultant estan determinades per la composició dels àcids



grassos presents en el greix original. En general, les cadenes amb menys de 12 carbonis no s'usen per a fabricar sabó perquè els sabons resultants d'aquests són irritants per la pell. Els àcids grassos que s'utilitzen per a la fabricació de sabons són cadenes més o menys llargues de carbonis en les quals en un extrem hi ha un grup carboxil (-COOH), que és el que li dóna el caràcter àcid. La seva estructura seria així:



En canvi, un éster és una cadena llarga de carbonis que té una cadena de carbonis secundària al lloc de l'hidrogen del grup carboxi, l'àcid (R-COO-R₁). Seria així:

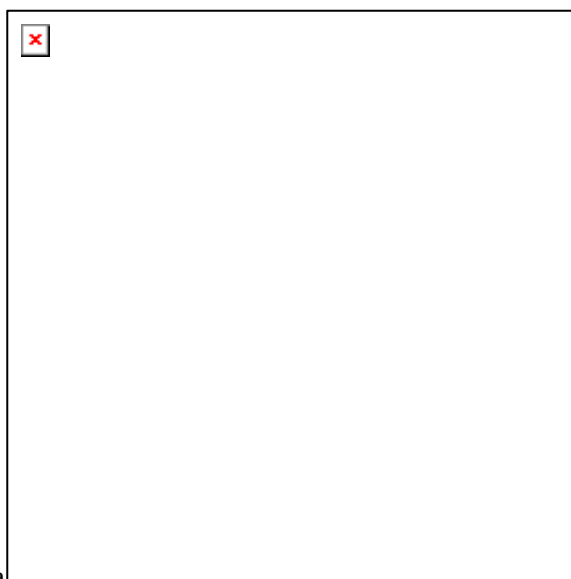


Els tipus d'àcids grassos, greixos i olis, més utilitzats a les reaccions de saponificació són els següents: (els subíndexs de les C indiquen el nombre de carbonis que té la cadena a la qual representa cada àcid gras)

Fuente	Ácidos grasos saturados (%)				Ácidos grasos insaturados (%)		
	C ₁₂ Láurico	C ₁₄ Mirístico	C ₁₆ Palmítico	C ₁₈ Estérico	C ₁₈ Oleico	C ₁₈ Ricínoleico	C ₁₈ Linoleico
Grasa animal							
Grasa de cerdo	—	1	25	15	50	—	6
Mantequilla	2	10	25	10	25	—	5
Grasa humana	1	3	25	8	46	—	10
Grasa de ballena	—	8	12	3	35	—	10
Aceite vegetal							
Coco	50	18	8	2	6	—	1
Maiz	—	1	10	4	35	—	45
Oliva	—	1	5	5	80	—	7
Cacahuete	—	—	7	5	60	—	20
Linaza	—	—	5	3	20	—	20
Ricino	—	—	—	1	8	85	4

2.1.2 L'hidròxid de sodi

L'altra matèria primera que he utilitzat és l'hidròxid de sodi (NaOH) o, com es coneix



col·loquialment, la sosa càustica. Com ja s'ha comentat, antigament es feia servir cendra de les llars de foc que s'utilitzaven per escalfar les vivendes o per cuinar; actualment la cendra no es fa servir perquè no és gaire pura, és a

dir, porta més substàncies a més de l'hidròxid de sodi. És un compost que pertany al grup dels àlcalis, i, per tant, comparteix les qualitats d'aquest grup de compostos:

- Té un alt caràcter bàsic, cosa que fa que sigui molt corrosiu i que produeixi cremades greus.
- És soluble en aigua: quan es dissol dona $\text{Na}^+(\text{aq})$ i $\text{OH}^-(\text{aq})$ ³.
- És un electrolit. Un electrolit és aquella substància que condueix l'electricitat quan està en estat líquid o en una dissolució aquosa. La conducció es deu a l'existència d'ions amb llibertat de moviment, que són el Na^+ i l' OH^-
- Té gust amarg i és relliscós al tacte.
- El color en l'indicador taronja de metil és el vermell. Els indicadors serveixen per mesurar el ph de les substàncies.

Degut a les seves característiques, cal manipular-lo seguint unes quantes indicacions: no s'ha d'utilitzar amb alumini, ja que corroeix i queda una altra substància; les dissolucions amb aigua s'han de fer amb aigua calenta (o, almenys, tèbia); no s'ha de tocar mai amb les mans, ni en estat sòlid ni quan està dissolt en aigua; tampoc se n'ha d'aspirar la pols; el sabó s'ha de fer en un espai obert i ben ventilat. També cal tenir en compte que l'hidròxid de sodi ataca al marbre i, per tant, cal ser-ne conscient.

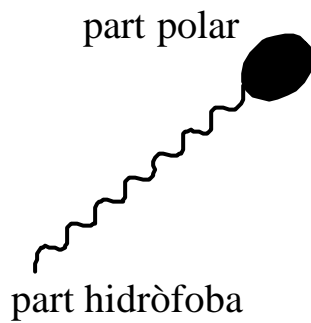
2.2 Per què neteja el sabó?

Abans de parlar de netejar, s'ha de parlar de brutícia. Hi ha dos grans grups de brutícies: la seca i la humida. La primera es pot treure amb una escombra o un drap, o espolsant l'objecte embrutat, mentre que per la humida es necessita un drap humit o el pal de fregar. Però no totes les taques es poden netejar només amb aigua: ja sabem que sovint es necessita el sabó. Això passa quan sobre la brutícia o la pols es forma una petita capa o recobriment de greix; aquest recobriment fa que l'aigua llisqui i que, per tant, amb aigua sola no puguem fer net i aleshores hem d'utilitzar el sabó.

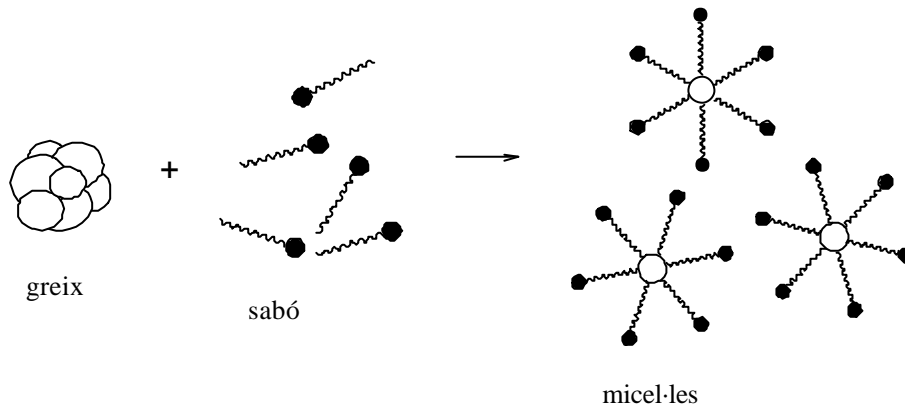
2.2.1 Propietats químiques del sabó

³ (aq) vol dir que aquella substància està dissolta en aigua.

Bàsicament, el sabó té dues propietats químiques que el fan útil per a la neteja. La primera és que redueix la tensió superficial de l'aigua, és a dir, l'aigua ensabonada mulla més i arriba a racons on l'aigua sola no hi pot arribar; això s'explica perquè el sabó és una molècula tensoactiva (o sigui, que redueix la tensió superficial i això la fa més penetrant). L'altra propietat és que dissol el greix, és a dir, la part hidròfoba (apolar) del sabó és soluble en substàncies apolars, com ara els olis i els greixos; mentre que el grup hidròfil (polar) és soluble en aigua. Així és com els sabons faciliten la solubilitat dels greixos dins l'aigua en ser col·locats entre molècules de greix i d'aigua, formant micel·les, tal com es veu ens els dibuixos adjunts:



Podríem dir que la part hidròfoba del sabó es dissol dins el greix, hi 'penetra' i l'embolica', però com que l'enllaç entre les molècules d'aigua i la part polar del sabó és molt més fort que l'enllaç dels greixos (són febles), l'aigua ensabonada 'tira' els greixos i els 'arrenca' d'on eren fixats. Així es neteja la taca, quan totes les parts de greix s'eliminen en esbandir l'objecte tacat amb aigua neta.



3. EXPERIMENTACIÓ

3.1 La recepta per fer sabó

3.1.1 L'antiga recepta del sabó:

Des dels temps dels grecs i dels romans, que se sàpiga, es fa sabó. Llavors el sabó es feia a partir d'olis, o greixos en alguns casos, i cendra que procedia de les llars de focs i cuines de les cases. A cada casa es feia el sabó de forma diferent tot seguint la tradició familiar transmesa de pares a fills. Segons la més corrent, s'escalfava l'àcid gras (greixos o olis) i s'hi tirava cendra i aigua i es remenava fins que quedava fet el sabó. Les quantitats de reactius que es feien servir es posaven segons l'experiència, sense mesures precises. També cal constatar que aleshores el sabó no es feia servir tant com l'utilitzem als nostres temps, de manera que el consum familiar era força menor que el que avui consumim.

3.1.2 Procés de fabricació del sabó:

Per tal de demostrar la meua hipòtesi, vaig fabricar varis sabons a partir de diversos àcids grassos seguint un mètode dels molts que es poden trobar, que vaig seleccionar aquest perquè era el que més s'adaptava als meus propòsits i a les meves limitacions. Vaig fer tres sabons a partir d'oli utilitzat i quatre a partir de diferents greixos, seguint el següent mètode de fabricació del sabó:

3.1.2.1 A partir de greix:

- Es bull el greix en aigua; i, quan s'ha refredat, es recull el que queda surant.
- Es pesa el greix i, després, una quantitat d'hidròxid de sodi igual a la tercera part del pes del greix. Es prepara una dissolució de NaOH en aigua (sis vegades més de pes d'aigua que de sosa càustica).
- S'escalfa el greix fins a fondre'l (sense aigua) i, quan és fos, s'hi afegeix la dissolució de NaOH, remenant constantment. Es fa bullir el líquid durant 30 minuts.

- Es pesa el doble de sal comuna (NaCl) que de NaOH i s'incorpora al líquid lentament. Es deixa refredar: el sabó forma una capa a la superfície del líquid.
- Se separa, es fon de nou i es vessa en un motlle.

3.1.2.2 A partir d'oli vegetal:

- Es prepara una dissolució de NaOH (83 g de NaOH per 500 ml d'aigua) i es col·loca en un pot; s'hi afegeixen 250 ml d'oli i s'agita fins que es forma una pasta (entre 20 i 25 minuts); es deixa en repòs tres o quatre dies.

Llavors, s'observa l'aparició de tres capes: una d'intermèdia semisòlida, constituïda pel sabó; una superficial, corresponent a l'oli que no ha reaccionat; i la capa inferior, que conté glicerina dissolta en aigua. Aquests sabons fan una mica d'olor de fregit, i també cal tenir en comte que els sabons d'aquesta mena no fan tanta escuma com els sabons de perfumeria.

3.2 Quantitats de reactius utilitzats per la fabricació dels sabons i productes obtinguts:

<i>Número assignat a cada sabó elaborat</i>	Quantitat i origen de l'àcid gras	Quantitat de NaOH i de NaCl	Observacions
1	250 g de mantega de porc (sense bullir)	70 g de NaOH i 140 g de NaCl	Al no fer bé els càlculs va sortir corrosiu per un excés de NaOH ⁴ .
2	250 ml d'oli	83 g de NaOH	Va quedar una substància pastosa de color blanc amb trossos esgrogueïts a sobre una de líquida.
3	200 g de greix de pernil	100 g d'NaOH i 200 g de NaCl	Va quedar una substància sòlida de color marró clar (sabó) sobre una de líquida.

⁴ Aquest producte el vaig descartar per les rentades de taques.

4	250 ml d'oli	83 g de NaOH	Va quedar una substància viscosa sobre una fina capa de sabó que estava sobre d'una de líquida.
5	300 g de llard amb sal	100 g de NaOH i 100 g de NaCl	Va quedar igual que el sabó 3, però d'un color groc clar.
6	250 ml d'oli	83 g de NaOH	Igual que el sabó 4, però la capa de sabó era més gruixuda i d'un color groc ataronjat.
7	200 g de llard	66 g de NaOH i 120 g de NaCl	Va quedar una capa greixosa sobre el sabó, que va sortir blanc.

Cal advertir que les masses no són excessivament precises; temps enrera les bàscules de precises no ho eren pas, i posaven les quantitats de reactius a ull, com aquell qui posa sal a l'olla (això és el que encara fa la gent que fabrica sabó regularment a casa seva). Per això, vaig optar per fer les mesures amb la balança de cuina de casa, que té un marge d'error de +/- 10 g.

3.3 Utensilis utilitzats i condicions de fabricació

Per fer els sabons a partir de greixos vaig utilitzar dues olles petites, una cullera de fusta per remenar, un pot de vidre per fer la dissolució de sosa càustica, un pot per mesurar els líquids, una bàscula per pesar els greixos i la sosa i un motlle fet amb la caixa d'una camera de bicicleta.

Per fer sabons a partir d'oli, un pot de vidre per fer la dissolució de sosa i per fer la reacció de saponificació, un pot per mesurar els líquids, una bàscula per pesar els greixos i la sosa i una cullera de fusta per remenar.

Fotografia 2 – Utensilis.

Les reaccions les vaig fer a la cuina de casa amb la finestra oberta. Els sabons els deixava reposar al costat de la finestra, per si desprenien algun tipus de gas, fins que estaven ben secs.

3.4 Posem a prova els sabons:

Per tal de posar a prova els sabons que havia fabricat, vaig embrutar roba amb taques d'aquelles que es consideren difícils de treure i em vaig proposar de netejar-les i fer el

mateix amb un sabó de rentar roba comprat a una botiga i comparar-ne els resultats. El sabó comercial era un sabó de rentar a mà de marca “Elena”.

3.4.1 Condicions de neteja

Per tal que la taca fos igual en tots els casos, vaig tacar la roba amb líquids i a tots els posava la mateixa quantitat amb una xeringa. Les robes eren trossos de llençol blanc, d’unes mides de 25 x 15 cm aproximadament. Cada tros el vaig identificar amb el nombre del sabó corresponent. Per tal de controlar al màxim les condicions del rentat de cada mostra, la taca tenia més o menys de la mateixa mida i posició a la roba (al centre), la temperatura de l’aigua era sempre la mateixa en cadascun dels rentats. Entre rentat i rentat, buidava i netejava el safareig i el tornava a omplir.

Per tal de ser al màxim d’objectiu, engegava el cronòmetre quan posava el sabó i la roba tacada a l’aigua, quan tota la roba era sencera dins l’aigua. Fregava fort i durant poc temps –sempre el mateix– amb el sabó directament a la taca; l’esbandia; després feia sabonera, fregant amb sabó la roba i afegint-hi aigua, i fregava roba contra roba fins que quedava net o fins que s’acabava el temps.

Després d’esbandir cada tros en feia una primera valoració, i un cop era sec en feia la segona valoració. Els draps sempre el vaig deixar assecar a l’ombra, per tal que la llum del sol no pogués influir en l’aparença de la neteja (és sabut que el sol fa que algunes taques encara perceptibles amb la roba humida desapareguin del tot).

En tot el procés, no vaig tenir en compte la duresa de l’aigua, encara que del grau de duresa en depèn l’eficiència dels sabons (com més dura és l’aigua, el sabó és menys eficaç). En fer totes les rentades el mateix dia, una darrera l’altra, vaig estimar que aquest aspecte no tindria influència en els resultats. En un procés més ampli, que escapa de l’àmbit d’aquesta experimentació, es podria repetir les rentades en indrets diferents o amb tipus d’aigua de diferent duresa.

La duresa de l’aigua depèn de la concentració dels ions Ca^{2+} i Mg^{2+} . En dissoldre’s els sabons, els anions⁵ del sabó s’uneixen amb aquests cations⁶ i queden transformats en sals insolubles. Això es tradueixen que el sabó no renta tant bé (menys escuma) i que se’n necessita més quantitat.

⁵ Els anions són els ions negatius, en el cas del sabó és la part hidròfoba.

3.5 Resultats obtinguts

Vaig tacar les robes amb varies substàncies difícils de netejar: oli d'oliva, xocolata, salsa de tomàquet (de pot) i un batut de cacau comprat en un supermercat. De cada neteja n'he fet una taula on exposo les condicions i els resultats obtinguts⁷:

En la primera rentada vaig netejar una taca de **2 ml d'oli**:

<i>Número assignat a cada sabó</i>	Qualitat de la rentada	Observacions
2	Net	Sobra temps (40 s), fa molta escuma.
3	Net	Sobra temps (35 s).
4	Net	No sobra temps, fa força escuma.
5	Net	No sobra temps.
6	Net	Sobra temps (20 s).
7	Net	Sobra temps (25 s), deixa un tacte llefiscós a les mans.
8	Net	Sobra temps (1 min), fa molta escuma.
Condicions de rentat	Temperatura de l'aigua	Temps màxim
	37° C	2 minuts

⁶ Els cations són els ions positius, en aquest cas són els Ca^{2+} i Mg^{2+}

⁷ Cal recordar que els sabons elaborats per aquesta experimentació eren els sis primers, del número 2 al 7 (el 'meu' sabó número 1 el vaig haver de descartar per fer les neteges, degut a què era corrosiu). I el sabó 8 és un sabó de rentar roba a mà comprat, de marca "Elena[®]"

En la segona rentada, vaig netejar una taca de **2 ml de xocolata** (xocolata en pols dissolta en aigua, molt concentrada):

<i>Número assignat a cada sabó</i>	Qualitat de la rentada	Observacions
2	Net	Sobra un cert temps, fa molta escuma.
3	Net	Sobra una mica de temps, fa escuma.
4	Net	No sobra temps.
5	Net	No sobra temps.
6	No queda net del tot	A l'assecar-se va quedar net.
7	Net	Sobra temps (40 s), deixa un tacte llefiscós a les mans.
8	Net	Sobra temps (35 s), fa molta escuma.
Condicions de rentat	Temperatura de l'aigua	Temps màxim
	30°C	2 minuts

En la tercera rentada, vaig netejar una taca de **2 ml de salsa de tomàquet** (precuinat, de pot):

<i>Número assignat a cada sabó</i>	Qualitat de la rentada	Observacions
2	No queda net	Queda la taca molt difosa, a l'assecar-se queda net
3	No queda net	Queda la taca molt difosa, a l'assecar-se queda net
4	No queda net	Queda la taca difosa, no va quedar net.
5	No queda net	Queda la taca molt difosa, a l'assecar-se queda net
6	No queda net	Queda la taca molt difosa, a l'assecar-se queda net

7	No queda net	Queda la taca difosa, no va quedar net.
8	Net	Sobra temps (40 s).
Condicions de rentat	Temperatura de l'aigua	Temps màxim
	30°C	2 minuts

La quarta taca la vaig fer amb **1 ml de “Batido al cacao”** de la marca HACENDADO®.

<i>Número assignat a cada sabó</i>	Qualitat de la rentada	Observacions
2	Net	Sobra temps (30 s).
3	Net	Sobra temps (30 s).
4	Net	Sobra temps (40 s).
5	Net	Sobra temps (1min).
6	Net	Sobra temps (50 s).
7	Net	Sobra temps (1min).
8	Net	Sobra temps (1min, 10 s).
Condicions de rentat	Temperatura de l'aigua	Temps màxim
	29°C	2 minuts

Fotografies 3 i 4 – Imatges de les taques corresponents a les quatre experimentacions realitzades.

Aquest és un exemple de tros de roba que vaig utilitzar per fer les meves experiències a l'hora de posar a prova els sabons ja presentats.

4. CONCLUSIONS

Amb les experiències fetes en aquest treball he descobert que la meva hipòtesi no era del tot certa: els sabons que jo vaig fabricar netejaven (excepte en algun cas), però el sabó que vaig comprar en una botiga netejava millor i amb menys temps. També vaig poder arribar a la conclusió que els sabons que vaig fabricar a partir d'oli fan més escuma que els que fabricats a partir de greixos; però el que vaig comprar era el que feia més escuma amb menys temps. Per tant, totes les proves indiquen que amb la industrialització de la fabricació dels sabons s'hi ha guanyat en qualitat.

Tanmateix, potser em podria haver centrat només en taques produïdes per productes diguem-ne tradicionals, pels quals se suposa que el sabó artesanal havia de funcionar bé (o, almenys, havia funcionat 'raonablement' bé durant segles). He forçat una mica l'experimentació en pretendre netejar amb sabó d'elaboració casolana taques produïdes per productes químics de notable complexitat. Potser també aquest mateix fet ha portat a disposar avui en el mercat de productes de neteja d'una eficàcia assegurada davant de quasi tot tipus de brutícia.

Aquest treball ha estat molt interessant i entretingut en la seva part pràctica –el seu nucli essencial–, però ha implicat moltes hores de realització, degut a què la reacció de saponificació és un procés lent i no disposava de més d'un joc d'utensilis per a la fabricació del sabó a partir de greixos. Aquesta part de fabricació, tot i ser lenta, és la que més m'ha agradat de fer ja que em va permetre tenir un petit laboratori a casa per fer-hi reaccions químiques. Amb aquest treball també he après que la reacció de saponificació era una reacció química molt senzilla i que es fa amb materials molt comuns, oli, greixos animals, sosa càustica (desembussador de canonades) i sal de cuina; i que té un procediment senzill de seguir. Tot i així, cal tenir sempre cura, quan es treballa amb reactius d'una certa potència, com la sosa càustica, ja que el primer dels sabons que vaig elaborar cremava la pell (per sort, en els següents vaig afinar millor el procés!).

També m'ha permès aprendre perquè neteja el sabó i, a més, constatar com la saviesa transmesa de generació en generació ens permet avui, en un temps de gran desenvolupament, un creixement extraordinari i uns recursos de gran complexitat tecnològica.

Alhora, aquest treball m'ha servit per aprendre a fer anar el *Chem Sketch*, un programa de creació de models de molècules en tres dimensions, de formulació i de dibuix de molècules, que usarem a biologia en l'estudi de la bioquímica.

Vull remarcar que, en la mesura de les limitacions d'aquesta experimentació (entre les quals, com ja he assenyalat, hi ha que no he experimentat amb aigües de dureses diferents), he procurat vetllar pel rigor científic i per l'ús d'una metodologia estable, amb la intenció de treure'n conclusions homologables. Així, a l'hora de netejar la roba tacada vaig controlar al màxim les variables que podrien alterar els resultats. Embrutava tots els draps amb la mateixa quantitat de brutícia en estat líquid, rentava les peces amb l'aigua a la mateixa temperatura i intentava ser el màxim d'equànim a l'hora de fregar, etc. Això em permet concloure que els resultats obtinguts són fiables, en funció de l'experimentació realitzada.

5. BIBLIOGRAFIA

Autors varis. *Fabriquem sabó*. [en línia] <<http://www.natus2001.galeon.com/sabo.htm>> [consulta: 31-4-2003]

Autors varis. *Gran Enciclopèdia Catalana*. Barcelona, Enciclopèdia Catalana, 1979.

Autors varis. *els lípids*. [en línia] < <http://www.canal-h.net/webs/sgonzalez/Bioquimica/LIPIDS.htm>> [consulta: 31-4-3]

BONFILLS, ANNA, FREIXES, MARIA DOLORS, MAS, FERRAN. *L'estructura de la matèria*. Barcelona, edicions Castellnou, 1997.

CAAMAÑO, AURELI I OBACH, DAMIÀ. *Química 1*. Barcelona, editorial Teide, 1998.

CAAMAÑO, AURELI I OBACH, DAMIÀ. *Química 2*. Barcelona, editorial Teide, 1998.

FABRA, POMPEU. *Diccionari general de la llengua catalana*. Barcelona, Edhasa. 1974

JIMENO, ANTONIO, BALLESTEROS, MANEL, UGEDO, LUIS. *Biologia*. Barcelona, Grup promotor. 2002

TELEVISIÓ DE CATALUNYA. *Recepta del sabó d'oli*. [en línia] <http://www.tvcatalunya.com/lacolumna/informacio_ecologia_taula_sabó.html> . [consulta: 31-4-2003]

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI. *Fabricació*. [en línia] <<http://www.quimica.urv.es/~w3siiiq/DALUMNES/00/siiiq32/fabri.html>> [consulta: 31-4-2003]