

# LA QUÍMICA DELS SABONS

**ESTUDI EXPERIMENTAL**

---



**Pseudònim: Espígol  
2n Batxillerat Científic**

## RESUM

Els sabons i els detergents són dos productes molt importants i necessaris a la vida, perquè permeten mantenir una bona higiene. Tot i això, es fa més ús del detergent, ja que es considera més eficaç que els sabons artesans a l'hora d'eliminar una taca.

L'objectiu d'aquest treball és estudiar la composició de tots dos productes, analitzar les propietats de cadascun i fer una comparació per tal de saber els motius pels quals els detergents arriben a tenir una major capacitat de neteja.

A la part pràctica, s'han elaborat diferents sabons i s'han dut a terme proves de neteja amb diferents tipus de taques comunes, per a establir una comparativa entre el detergent industrial i els sabons.

Segons els resultats, els detergents mostren una major eficàcia de neteja a causa de la presència de determinats components que tenen un funcionament similar al del sabó, però amb propietats que milloren la seva capacitat d'eliminació de brutícia.

## **ABSTRACT**

Soaps and detergents are important and necessary products in life because they allow good hygiene to be maintained. However, detergent is more commonly used, as it is considered more effective than traditional soaps when it comes to removing stains.

The objective of this work is to study the composition of both products, analyze the properties of each, and make a comparison to know the reasons why detergents have a greater cleaning capacity.

In the practical part, different soaps have been prepared, and cleaning tests have been carried out with different types of common stains to establish a comparison between industrial detergent and soaps.

According to the results, detergents have greater cleaning efficiency due to the presence of certain components that work similarly to soap but have properties that improve their ability to remove dirt.

---

# ÍNDEX

<b>INTRODUCCIÓ</b>	<b>1</b>
<b>PART TEÒRICA</b>	<b>2</b>
<b>1. HISTÒRIA DEL SABÓ</b>	<b>3</b>
1.1 ORIGEN DEL SABÓ	3
1.2 EVOLUCIÓ	4
1.3 CRONOLOGIA	5
1.4 CURIOSITATS	6
1.5 SABÓ A L'ACTUALITAT	7
<b>2. QUÈ ÉS EL SABÓ?</b>	<b>8</b>
2.1. REACCIÓ DE SAPONIFICACIÓ	8
2.2. TAULA DE SAPONIFICACIÓ	9
2.3 FUNCIONAMENT DEL SABÓ	10
<b>3. ELABORACIÓ DEL SABÓ</b>	<b>11</b>
3.1 MÈTODES	11
3.2 CÀLCUL DE L'AIGUA	13
3.3 EXEMPLES DE RECEPTES	13
3.3.1 SABÓ DE ROMANÍ	13
3.3.2 SABÓ D'OLI D'OLIVA	14
3.3.3 SABÓ D'OLI DE COCO	15
3.4 PRECAUCIONS	17
<b>4. DETERGENTS</b>	<b>18</b>
4.1 QUÈ SÓN?	18
4.2 PRIMER DETERGENT	18
4.3 COMPOSICIÓ QUÍMICA	18
4.4 TIPUS DE DETERGENTS	22
4.4.1 DETERGENT EN POLS	22
4.4.2 DETERGENT LÍQUID	23
4.4.3 DETERGENT EN PASTILLA	23
4.4.4 DETERGENT EN CÀPSULES	23
<b>5. DIFERÈNCIES ENTRE EL SABÓ I EL DETERGENT</b>	<b>24</b>
<b>6. LA DURESA DE L'AIGUA</b>	<b>25</b>
6.1 QUÈ ÉS LA DURESA DE L'AIGUA?	25
6.2 CLASSIFICACIÓ DE L'AIGUA	26
6.3 COM ES CALCULA I MESURA?	26
6.4 COM AFECTA EN EL RENTATGE?	28
<b>PART PRÀCTICA</b>	<b>31</b>

---

<b>7. INTRODUCCIÓ</b>	<b>32</b>
<b>8. OBJECTIUS</b>	<b>33</b>
<b>9. ELABORACIÓ DE SABÓ</b>	<b>34</b>
9.1 SABÓ D'OLI DE ROMANÍ	34
9.1.1 INGREDIENTS I MATERIAL	34
9.1.2 MÈTODES	34
9.2 SABÓ A PARTIR DE GLICERINA	35
9.2.1 INGREDIENTS I MATERIAL	35
9.2.2 MÈTODES	35
9.3 SABÓ D'OLI DE COCO	36
9.3.1 INGREDIENTS I MATERIAL	36
9.3.2 MÈTODES	36
9.4 RESULTATS	37
<b>10. PROVA DE NETEJA</b>	<b>39</b>
10.1 PROCEDIMENT	39
10.2 VARIABLES CONTROLADES	39
10.3.1 XOCOLATA	40
10.3.2 GREIX	40
10.3.3 MAQUILLATGE	41
10.4 RESULTATS	42
<b>11. CONCLUSIONS</b>	<b>44</b>
<b>12. BIBLIOGRAFIA I WEBGRAFIA</b>	<b>45</b>
<b>13. ANNEXOS</b>	<b>57</b>
13.1 PROCEDIMENT DE L'ELABORACIÓ DEL SABÓ ARTESÀ	57

## INTRODUCCIÓ

Inicialment, no sabia quin tema triar per fer el treball, només tenia clar que volia fer una part pràctica experimental. Vaig mirar diferents opcions, com ara, l'ús dels medicaments en la gent gran o el grau de coneixement que tenen les persones dels medicaments que prenen. El primer tema va ser el que em va cridar més l'atenció, ja que les persones grans, generalment, en solen prendre en el seu dia a dia. Tot i això, no tenia una idea clara de com estructurar la part pràctica i tampoc podia realitzar res experimental.

Després d'un temps, vaig decidir triar el tema dels sabons. L'any anterior, amb la nostra professora de Física i Química, vam dur a terme sabons al laboratori i això em va cridar molt l'atenció.

Al principi, no sabia cap a on enfocar-lo, però amb l'ajut de la meva tutora vaig saber què volia fer.

Vaig establir una sèrie d'objectius específics que volia complir per a cada part del treball. D'una banda, la part teòrica se centra, principalment, en l'estudi de la composició química del detergent i el sabó, i el funcionament de tots dos productes. D'altra banda, la part pràctica consta de dos experiments, a partir dels quals volia extreure conclusions per tal d'afirmar o no la meva hipòtesi inicial.

Els objectius generals i la hipòtesi són els següents:

### ➤ OBJECTIUS:

- Investigar la composició química i el funcionament dels detergents i sabons.
- Conèixer les diferències entre aquests i els factors que contribueixen a l'eficàcia dels detergents.
- Interpretar els resultats dels experiments i extreure'n conclusions.

➤ **HIPÒTESI**

- Potser els detergents netegen més bé que els sabons artesans gràcies a la seva composició.

# PART TEÒRICA



---

## 1. HISTÒRIA DEL SABÓ

La paraula sabó té un origen germànic: *sapon*.

L'historiador i naturalista llatí, Plinio el Viejo, la descrivia així: *espècie d'ungüent<sup>1</sup> greixós de seu de cabra i cendres de faig que utilitzaven els pobles bàrbars, per tenyir-se i untar-se els cabells*.

El sabó és un element indispensable amb una llarga història. Aquest producte higienitza i elimina la brutícia del cos i de la roba. Quan s'acaba, és tan fàcil com anar i comprar-ne, però no sempre ha sigut tan senzill.

### 1.1 ORIGEN DEL SABÓ

Dins de l'origen del sabó, s'entrellacen sovint la literatura i la llegenda.

Una de les moltes llegendes, explica que el sabó va ser descobert accidentalment a Roma per un grup de dones que rentaven la roba a la vora del riu Mont Sapo.

En aquesta muntanya, s'acostumava a sacrificar animals, llavors, les restes del greix d'animal es barrejaven amb la cendra i altres restes vegetals, les quals eren arrossegades muntanya avall per la pluja. Com que aquesta mescla acabava al riu, les dones que rentaven van observar que la roba quedava més neta en rentar-la amb ella.

Deixant de marge aquests mites i llegendes, hi ha indicis que ja a l'antiga Babilònia s'utilitzava el sabó i que els sumeris i els hebreus, també, el coneixien.

Cap al segon mil·lenni aC, els egipcis obtenien un producte de neteja corporal a partir del carbonat potàssic i la sosa. La roba es netejava amb arrels de plantes (planta saponària) o s'empraven les orines descompostes riques en amoníac.

El món mediterrani antic no coneixia el sabó, en lloc d'aquest s'usava l'oli d'oliva tant com per cuinar com per netejar-se.

---

<sup>1</sup> **Ungüent:** substància constituïda per una mescla de greixos, de consistència tova semblant a la mantega.

---

El sabó antic s'aconseguia de la barreja de les cendres, procedents de la combustió de la fusta d'auró, amb oli d'oliva, sosa, greix d'animal i calç viva. Era un sabó acceptable, adequat i es va mantenir competitiu fins no fa molts anys.

Els fenicis, els comerciants més actius del món antic, van portar el sabó a Occident, a Cadis (Espanya) i Marsella (França) cap a l'any 1000 aC. No només van comerciar amb ell, sinó que van deixar els seus mètodes d'elaboració als celtes i gals, que van aprendre a fer sabó abans que els romans, els quals utilitzaven la mescla de la pedra tosca amb l'oli.

## 1.2 EVOLUCIÓ

Cap al segle VIII, el sabó es coneixia per tot el sud d'Europa, es fabricava a Toledo, Gènova i Marsella.

Era un producte car, pel fet que les matèries primeres eren difícils d'extreure: les cendres d'algues marines i la potassa no s'obtenien fàcilment. A més, l'elaboració del sabó era artesanal, per la qual cosa la seva producció era molt reduïda.

L'any 1791, va tenir lloc un fet molt important per a la història del sabó: el francès Nicolàs Leblanc va descobrir una manera d'aconseguir sosa a partir de sal comuna, carbó, guix i sal de Glauber. Era un procediment barat que va subministrar sosa al mercat i que va abaratir la fabricació del sabó, ja que, abans, la indústria sabonera només podia adquirir la matèria primera mitjançant les cendres de fusta i el carbonat potàssic. Gràcies a això, s'assolia un sabó molt més sòlid emprant, a la vegada, procediments menys costosos.

La sal i l'àcid sulfúric eren matèries primeres abundants i barates. Això va fer que el preu del sabó disminuís, la qual cosa va permetre la universalització d'aquest i la generalització de la neteja.

Poc després, cap al 1820, el francès Michel Eugène Chevreul va descobrir l'oleïna i va demostrar que el sabó era el resultat d'una reacció química. Chevreul va fer els seus sabons utilitzant seu de boví, sotmès a una temperatura d'entre 80 i 100 graus mitjançant lleixiu de sosa. De tot això, obtenia una cua de sabó que assecava amb sal comuna.

---

Aquestes innovacions van disminuir notablement la mortalitat infantil de l'any 1830 d'Europa, gràcies a l'abaratiment d'un producte tan íntimament lligat a la higiene.

### 1.3 CRONOLOGIA

- Any 2800 aC: Primers rastres d'un sabó fabricat amb greixos i cendra a Mesopotàmia.
- Segle X aC: A Síria es comença a fabricar sabó amb oli d'oliva i cendres vegetals. En algun moment indeterminat comencen a afegir-se, a la mescla, fulles de llorer picades o cendres de llorer, donant-li al sabó un caràcter desinfectant i dermatològic.
- Any 1500 aC: Els egipcis es netejaven amb la barreja que s'aconseguia del natró<sup>2</sup>, de la terra de batà<sup>3</sup> i dels tramussos, remullats en aigua de pluja i picats.
- Any 1200 aC: Els fenicis fabricaven sabó amb oli d'oliva i sosa càustica (carbonat de sodi), obtinguda a partir de les cendres de la combustió de plantes halòfiles (plantes que viuen a les salines) com la salicòrnia o la salsola.
- Segle VI aC: Els grecs empraven oli d'oliva per rentar-se el cap i és probable que utilitzessin una espècie de sabó de cendra i greix d'animals, com feien els fenicis, però reservat principalment per als rituals.
- Segle III aC: Els romans descobreixen el sabó barrejant oli, que es feia servir per als rituals, i cendra, amb la qual es rentava la roba. La llegenda explica que la mescla es produeix per si sola al riu Gripau.
- Segle III aC: A Aràbia, es fabricava sabó mitjançant la cocció d'una barreja feta amb potassa, oli de sèsam i llimona.
- Segle IX: Es comença a exportar el sabó de Castella. Es feia a Espanya amb oli d'oliva i cendres, al qual se li poden afegir plantes aromàtiques al gust. A la resta d'Europa, excepte el sud d'Itàlia, el sabó es fabricava amb greix de cabra i cendra de faig, la més fina.

---

<sup>2</sup> **Natró:** carbonat de sodi decahidrat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) que es troba en forma nativa.

<sup>3</sup> **Terra de batà:** material argilós ric en minerals com ara el magnesi, la calcita, el quars, entre d'altres.

- 
- Segle XIII: Inici de la fabricació del sabó de Marsella a Provença amb oli d'oliva.
  - Segle XV: El sabó de Marsella s'exporta a Anglaterra i el seu gran èxit fa que, a poc a poc, substitueixi a Europa el sabó de Castella, sobretot en els segles següents als països rivals d'Espanya.
  - Any 1783: El químic suec Carl Wilhelm Scheele descobreix la glicerina.
  - Any 1791: El francès Nicolás Leblanc revela el procés de fabricació de carbonat de sosa a partir de sal comuna. Això va revolucionar el món del sabó, ja que la sal és un producte assequible i barat que substitueix, immediatament, a la sosa.
  - Any 1823: El francès Michel Eugène Chevreul descobreix que en formar-se el sabó es produeix glicerina, que serà separada durant la seva fabricació. En aquest any, comença a sortir el sabó modern gràcies a la glicerina que li afegixen, per tal de fer-lo més suau i acurat amb la pell. Per descomptat, al sabó casolà, que es fa bullint aigua amb sosa i oli d'oliva, aquesta no se separa.
  - Any 1914: Comença a sintetitzar-se el sabó "Lagarto" per l'empresa Lizaritury i Rezóla, S. Tot i haver-hi altres sabons, "Lagarto" va dominar el mercat dels sabons a Espanya durant bona part del segle XX.

#### 1.4 CURIOSITATS

La història del sabó està plena de curiositats que, vistes des de l'actualitat, poden resultar impactants.

Molta gent pensa que el sabó ha de ser un producte que faci bona olor, ja que si no en fa, sembla que no neteja bé. També, estan d'acord en el fet que és un producte molt necessitat per a la higiene i que, per tant, hauria de ser assequible per a tothom.

Doncs bé, els historiadors relaten que, en els seus orígens, el sabó no feia bona olor, pel fet dels seus components. A més, la seva expansió va ser molt lenta,

---

per exemple: Tot i la millora que hi va haver en els seus processos de producció, al segle XVI continuava sent un producte de luxe, encara més, la reina Isabel I d'Anglaterra només es dutxava una vegada al mes.

### **PASTILLA DE SABÓ:**

Tal com avui es coneix, la pastilla de sabó va ser inventada l'any 1903 per l'alemany Adolph Klumpp i la seva famosa premsa refrigerada per fabricar sabó.

Aquest procediment facilitava la solidificació ràpida del sabó líquid i calent per mitjà d'un procés de refredament per aigua.

Amb aquesta màquina era senzill dividir en blocs o en porcions de la mida que es volgués la massa del sabó, posar-los un segell i preparar-los per al seu empaquetat i embalatge.

Aquest procés, que Klumpp va reduir a un quart d'hora, es feia en un parell de setmanes.

## **1.5 SABÓ A L'ACTUALITAT**

A partir de l'any 1950, el sabó va ser substituït, gradualment, pels detergents sintètics: productes no sabonosos sintetitzats o barrejats químicament a partir de matèries primeres. Aquesta combinació funcionava tan bé, que els detergents es van convertir en un producte molt comú a totes les llars, superant així la venda del sabó tradicional.

A la segona meitat del segle XX, es van continuar produint importants avenços tècnics que van tenir una enorme influència sobre múltiples productors de sabó i van permetre desenvolupar una producció de caràcter més ecològic. Per exemple, es va posar en dubte la inclusió d'alguns compostos químics nocius dels detergents, com els fosfats, i això va animar al desenvolupament dels ingredients biodegradables.

## 2. QUÈ ÉS EL SABÓ?

Els sabons naturals són sals sòdiques o potàssiques d'àcids grassos (figura 1) formats a partir de la reacció d'un o més àcids grassos amb una base (NaOH, KOH).

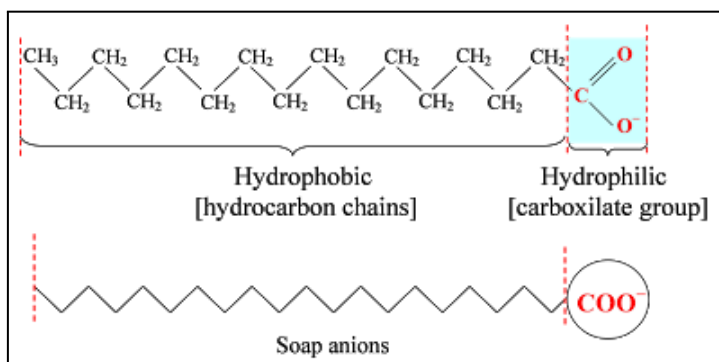


Figura 1: estructura de la molècula de sabó.

(Font: <http://allpasalchemistry.blogspot.com/2012/01/cleansing-action.html>)

Cada molècula de sabó es caracteritza per tenir una cadena hidrocarbonada hidrofòbica, és a dir, insoluble en aigua (de vegades anomenada 'cua') amb un grup carboxil polar (-COOH) a l'extrem (cap), el qual pot formar enllaços d'hidrogen amb les molècules d'aigua.

És per això que es diu que el sabó té un comportament amfipàtic.

### 2.1. REACCIÓ DE SAPONIFICACIÓ

El procés químic que produeix el sabó s'anomena saponificació (figura 2). Es duu a terme quan es posa en contacte un àcid gras amb una base, la qual pot ser NaOH o KOH.

Aquesta reacció dona a lloc una sal sòdica (sabó) i una molècula d'aigua (H<sub>2</sub>O).

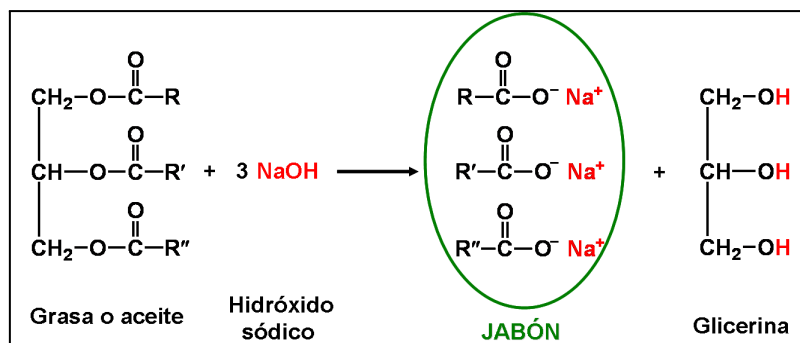


Figura 2: reacció de saponificació.

(Font: <https://reviureblog.wordpress.com/sabo/>)

## 2.2. TAULA DE SAPONIFICACIÓ

Per dur a terme la reacció de saponificació es poden utilitzar una gran varietat d'olis, però, és clar, cada oli té un índex de saponificació. Aquest indica tant la quantitat de NaOH com de KOH que necessiten per tal de produir aquesta reacció, ja que si queda molt d'hidròxid de sodi o de potassi al sabó, aquest pot irritar i cremar la pell. A més, un excés molt gran de greix pot donar com a resultat un sabó tou i pastos que pot posar-se ranci.

A la Taula 1 es troben, en mg, les quantitats d'hidròxid de sodi i de potassi necessàries per a cada tipus d'oli.

Aceite o Grasa	Índice Sap. (NaOH) (mg/g aceite)	Índice Sap. (KOH) (g/g aceite)
Aceite Aloe Vera	142,1	200,1
Aceite de Algodón	138,7	195,4
Aceite de Almendras	136,7	192,5
Aceite de Canola	132,8	187,0
Aceite de coco ref.	191,0	269,0
Aceite de Coquito	177,7	250,3
Aceite de Girasol	135,8	191,3
Aceite de Linaza	135,8	191,3
Aceite de Maíz	136,8	192,7
Aceite de Oliva	135,3	190,6
Aceite de Palma	142,0	200,0
Aceite de Soya	135,9	191,4
Aceite Semilla Jojoba	69,5	97,9
Grasa de Res	141,9	199,9
Manteca de Cacao	137,8	194,1

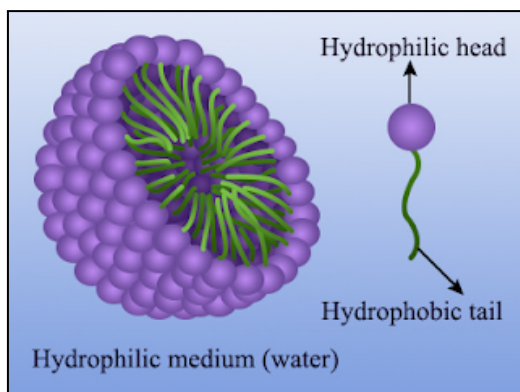
**Taula 1:** taula de saponificació.

(Font: <https://ellegadodewton.wordpress.com/2020/04/06/haciendo-jabon-el-caso-de-la-limpieza-milenaria-los-culculos-parte-1/>)

### 2.3 FUNCIONAMENT DEL SABÓ

L'aigua, per si sola, no és capaç de dissoldre el greix que compon i conté la brutícia. Com s'ha dit anteriorment, una molècula de sabó està formada per una part hidrofòbica (cadena hidrocarbonada) i per una part hidròfila (-COOH). Llavors, com es necessita tant l'aigua com el sabó per treure la taca, aquest el que fa és formar un embolcall denominat micel·la (figura 3), de manera que a la part interior queden les cues hidrocarbonades apolars, allunyant-se del medi aquós, i a l'exterior els caps polars, que formen enllaços d'hidrogen amb les molècules d'aigua.





**Figura 3:** micel·la.

(Font: <http://www.buzzle.com/articles/micelle-function-structure-and-formation.html>)

### PROCEDIMENT:

Primer, les molècules de sabó envolten la brutícia i adopten la forma de micel·la. Després, la part apolar de la molècula de sabó es dissol en la gota de greix mentre que els grups carboxílics (polars) s'orienten cap a la capa d'aigua que els envolta. Finalment, quan l'aigua flueix, la part hidròfila se sent atreta cap a l'aigua i com la part hidròfoba es troba unida a la part polar i aquesta amb la taca, també, se'n va.



**Figura 4:** procés de neteja del sabó.

(Font: <https://isqch.files.wordpress.com/2012/12/limpiezajabon>)

---

### 3. ELABORACIÓ DEL SABÓ

La primera recepta coneguda per elaborar el sabó és de Sumèria (regió històrica d'Orient Mitjà) i data de l'any 3000 aC: "s'ha de barrejar una part d'oli i cinc de potassa, així s'obtindrà una espècie de pasta que alliberarà la brutícia del cos, sense haver d'emprar l'aigua del riu".

Avui dia, elaborar sabons artesans és molt comú, ja que es tracta d'una activitat fàcil, gratificant i ecològica, perquè es poden fer servir diferents components reutilitzats. A més, poden contenir essències o olis, ser de diferents colors i utilitzar-los per a les mans, la roba, el cos o els cabells. Aquests permeten nombroses combinacions, tot i això, s'han de tenir en compte algunes precaucions a l'hora de fabricar i fer ús d'aquests sabons amb total seguretat.

Els sabons artesans, generalment, contenen unes matèries primeres específiques per elaborar-lo.

Entre aquestes es troben:

- **Component gras (base):** és preferible fer servir el d'origen vegetal, perquè no té derivats del petroli. Per exemple: l'oli d'oliva o de coco, entre d'altres.
- **Component alcalí:** hidròxid de sodi (sabó sòlid) o de potassi (sabó líquid), extracte de cendres i glucòsids de vegetals.
- **Additius:** s'hi afegeixen antioxidants com la vitamina C i E.
- **Aromes:** són opcionals. Es poden fer servir olis essencials, però els que no contenen al·lèrgens són els millors per a les pells sensibles.
- **Pigments:** aquests serveixen per a donar-li color. Poden ser naturals o sintètics.

---

### 3.1 MÈTODES

Els tres mètodes per preparar sabons naturals són el *melt and pour* (fusió i aboca), la saponificació en fred i la saponificació en calent.

#### Melt and pour:

Amb aquest mètode, s'empren sabons de glicerina fets amb una base preelaborada. El procés és tan senzill com fondre al microones o al bany maria el sabó de glicerina, blanc o translúcid. Després, s'afegeixen els aromes o olis essencials al gust i s'aboca als motlles. Un cop fet, esperar uns dies i ja estarà a punt per utilitzar-lo.

#### Saponificació en fred:

La saponificació en fred és una altra forma d'elaborar sabó, menys perillosa, des de zero. Aquest mètode ofereix sabons més suaus, aptes per a ser usats en la higiene diària, encara que requereixen una maduració de 4 a 6 setmanes.

Primer, s'escalfa l'oli reutilitzat fins a una temperatura de 40 °C (aproximadament). Després, en un altre recipient, es mesura una quantitat d'aigua, en funció de l'oli que s'ha fet servir, i s'afegeix a poc a poc la sosa càustica, mentre es remena. En fer aquesta barreja, s'alliberen vapors tòxics i la mescla s'escalfa. És per això que si aquesta arriba a una temperatura superior als 30 °C, s'ha de deixar refredar.

Un cop l'oli assoleix els 40 °C, se li afegeix la mescla mentre es remena, sempre en la mateixa direcció. Quan la barreja tingui una textura espessa, es podran afegir els aromes, les essències i els pigments.

Finalment, quan tot estigui ben dissolt, s'aboca la mescla en un motlle de silicona, es tapa amb paper film i es deixa refredar. Al cap d'un dia o dos, ja es podrà destapar, però es recomana una curació de 4 a 6 setmanes, perquè arribi a un pH adequat (pH de 9). Durant aquesta fase d'asseccament, l'aigua s'evapora i el procés de saponificació es duu a terme per complet. D'aquesta manera, s'assegura que no hi hagi residus de sosa.

### Saponificació en calent:

La saponificació en calent consisteix a escalfar els greixos i la sosa. Generalment, quan s'utilitza aquest mètode de producció, el fabricant sol posar un excés de sosa per assegurar-se que tot el greix present en la preparació es transformi en sabó. La barreja que s'obté s'escalfa durant hores o fins i tot dies, així s'accelera el procés de saponificació.

La "pasta de sabó" que s'aconsegueix, s'aclareix amb aigua abundant per tal d'eliminar tots els residus de sosa i assolir una barreja no corrosiva.

Finalment, s'aboca als motlles i, un cop sec, es podrà fer-ne ús.

***La majoria dels sabons artesanals s'elaboren mitjançant saponificació en fred, a més, és el mètode més recomanat.***

## 3.2 CÀLCUL DE L'AIGUA

És important calcular la quantitat d'aigua, ja que si es posa més del compte, és més probable que el sabó trigui més temps a solidificar-se.

El càlcul de la quantitat d'aigua a utilitzar és bastant simple, perquè és entre un 30 o un 40% de la quantitat d'oli que s'utilitza.

Per exemple: fem servir 300 ml d'oli, la quantitat d'aigua necessària seria la següent:

- Pel 30% dels greixos:  $300 \text{ ml} \times 0,3 = 90 \text{ ml}$ .
- Pel 40% dels greixos:  $300 \text{ ml} \times 0,4 = 120 \text{ ml}$ .

Llavors, s'haurien d'usar entre 90-120 ml d'aigua per a 300 ml d'oli.

## 3.3 EXEMPLES DE RECEPTES

Hi ha una gran varietat de receptes per fer sabó amb diferents ingredients, com ara, els que es troben a continuació.

### 3.3.1 SABÓ DE ROMANÍ

#### COMPONENTS:

- 470 ml d'oli d'oliva.
- 60 g de sosa càustica.
- 150 ml d'aigua.
- Fulles de romaní.
- Oli essencial de romaní (10 ml).



*Figura 5: sabó de romaní.*

(Font: <https://www.cocinadelirante.com/tips/recetas-de-jabones-artesanales>)

#### PROCEDIMENT:

- Es dissol la sosa càustica en aigua i es remena amb una cullera de fusta.
- Un cop dissolta, es deixa refredar uns minuts.
- Després, es filtra l'oli d'oliva, s'afegeix a la mescla i es barreja (en la mateixa direcció sempre) fins a obtenir una massa espessa.
- S'aboca l'oli i les fulles de romaní, i es continua remenant.
- Finalment, es posa als motlles i es deixa reposar durant uns dies.

### 3.3.2 SABÓ D'OLI D'OLIVA

#### COMPONENTS:

- 1 litre i ½ d'oli d'oliva utilitzat.
- 250 g de sosa càustica.
- 300 ml d'aigua.



*Figura 6: sabó d'oli d'oliva.*

(Font: <https://www.antojodelsur.com/jabones-de-aceite-de-oliva/>)

#### PROCEDIMENT:

- Es filtra l'oli per eliminar qualsevol mena de residu o menjar que pugui contenir.
- Es dissol la sosa càustica en aigua i es barreja (mateixa direcció).
- S'espera fins que la mescla s'hagi refredat i s'afegeixen els aromes i pigments al gust.
- S'aboca, a poc a poc, l'oli usat, mentre es remena, i es notarà com la mescla comença a tenir una textura espessa.
- Un cop fet, s'aboca als motlles, es cobreix amb un drap i es deixa reposar.

### 3.3.3 SABÓ D'OLI DE COCO

#### COMPONENTS:

- 102 g d'aigua destil·lada.
- 50 g de llet de coco.
- 51 g d'hidròxid de sodi (NaOH).
- 400 g d'oli de coco.



*Figura 7: sabó d'oli de coco.*

(Font: <https://www.cocinadelirante.com/tips/recetas-de-jabones-artesanales>)

#### PROCEDIMENT:

- Es pesen les quantitats necessàries de cada ingredient.
- S'afegeix la sosa càustica a l'aigua i es remena en el mateix sentit.
- A continuació, es mira la temperatura a la qual es troba la mescla i es deixa refredar uns minuts.
- Després, es desfà, al bany Maria o al microones, l'oli de coco.
- Un cop desfet, s'aboca la llet i, en acabat, la mescla a l'oli.
- Es barreja fins que s'assoleixi una textura espessa.
- Finalment, s'afegeix als motlles i es deixa reposar.

---

### 3.4 PRECAUCIONS

**El sabó és inofensiu i suau, però s'ha de tenir molta cura a l'hora d'elaborar-lo.**

Primer, l'hidròxid de sodi i l'hidròxid de potassi en barrejar-se amb l'aigua desprenen gasos, generen molta calor i formen una dissolució que provoca cremades quan entra en contacte amb la pell. Per això, cal fer-ho en un lloc ventilat, amb molta cura i s'ha d'utilitzar una bona protecció:

- Guants.
- Portar roba amb màniga llarga i pantalons llargs.
- Ulleres protectores.

A més, sempre s'ha d'abocar la sosa a l'aigua lentament, ja que si es fa el contrari pot provocar una reacció molt violenta i la mescla començarà a bullir com si fos un volcà.

També, aquestes substàncies són molt corrosives, és per això que a l'hora d'elaborar el sabó s'ha d'evitar fer ús de determinats materials:

- No es poden utilitzar estris d'alumini o ferro, ja que reaccionen amb la sosa.
- És necessari emprar recipients resistents a temperatures elevades (plàstic dur).
- Es recomana fer ús d'espàtules de goma, làtex o fusta.

Finalment, un cop sintetitzat, no es pot fer servir immediatament, sinó que s'ha de comprovar el seu pH, perquè si és molt alt pot causar un desgast a la roba. A més, el procés de saponificació no haurà acabat i és possible que hi hagi restes de sosa. Per això, el sabó necessita un temps de maduració per tal que s'assequi, neutralitzi el seu pH i completi aquest procés.



---

## 4. DETERGENTS

### 4.1 QUÈ SÓN?

Els detergents són substàncies químiques que tenen la capacitat de dissoldre la brutícia o les impureses d'un material sense corroir-lo.

### 4.2 PRIMER DETERGENT

Abans de l'invent del detergent s'utilitzava l'orina per netejar, ja que un dels seus components, l'amoniac, posseeix efectes d'aquesta naturalesa.

Va ser al segle XIX quan l'investigador S. Krafft va detectar en substàncies, no grasses, certes propietats sabonoses. A partir d'aquest descobriment, el nord-americà Twitchell i el químic belga A. Reyckler van poder trobar el camí que els conduïa a allò que buscaven:

**Un detergent que pogués substituir el sabó.**

Més tard (1916), es va inventar el primer detergent sintètic a Alemanya, però aquest no era gaire eficaç, ja que, tot i que permetia que l'aigua penetres a través de la fibra, no eliminava les taques.

El detergent tal com es coneix avui dia es va sintetitzar catorze anys després, el 1930.

Aquest es va obtenir mitjançant l'ús de derivats del petroli i l'addició de fosfats.

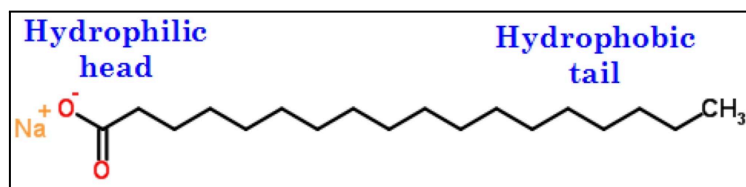
### 4.3 COMPOSICIÓ QUÍMICA

Els detergents estan formats per diversos components, però els principals són els següents:

❖ **Tensioactius o surfactants:** és el component actiu del detergent i el responsable de dissoldre i separar la brutícia de les superfícies.

Són molècules orgàniques amb una composició similar a la del sabó (figura 8):

- **Part lipofílica:** té afinitat amb els greixos i els olis.
- **Part hidrofílica:** és soluble en aigua i en altres substàncies polars.



**Figura 8.** Estructura química d'un tipus de tensioactiu.

(Font: <http://www.chemspider.com>)

Influeixen per mitjà de la tensió superficial en la superfície de contacte entre dues fases, dit d'una altra manera, són compostos capaços de trencar o modificar la tensió superficial entre dos mitjans incompatibles entre si, com ara, l'aigua i l'oli.

Segons la seva funció, els tensioactius es classifiquen en:

- **Tensioactius detergents:** permeten eliminar els greixos gràcies a les seves propietats fisicoquímiques. Són molècules que presenten una part hidròfila i una cadena hidrocarbonada hidròfoba, fet que fa que puguin adoptar la forma de micel·la per a poder separar els greixos i eliminar-los fàcilment.
- **Tensioactius escumosos:** generen molta escuma injectant una gran quantitat de gas en una petita quantitat de líquid. No influeixen en l'acció detergent.

- 
- **Tensioactius humectants:** faciliten la difusió del líquid en la superfície de contacte.
  - **Tensioactius emulsionants:** permeten unir dos líquids incompatibles entre si. Per exemple, en l'oli i l'aigua, la part hidròfila queda a l'aigua mentre que la part hidròfoba s'estén a l'oli i ajuda a mantenir les gotes disperses.

Segons la naturalesa de la part hidròfila es divideixen en:<sup>4</sup>

- **Aniònics:** tenen càrrega negativa i són els més utilitzats en la indústria. Són més efectius a pH elevat. Tenen tendència a generar escuma, tot i que els ions metàl·lics com el  $\text{Ca}^{2+}$  o el  $\text{Mg}^{2+}$  hi són presents, els quals, de vegades, impossibiliten l'aparició d'aquesta.

En estar carregats negativament, poden separar fàcilment les taques de la roba, ja que la càrrega negativa de la roba i la del seu cap es repel·leixen. Malgrat això, quan entren en contacte amb els tensioactius catiònics, la seva efectivitat disminueix, perquè la unió dels caps de càrregues oposades impedeix que cap del dos pugui complir la seva funció.

*El sabó natural és un tensioactiu aniònic.*

- **Catiònics:** el seu cap polar té càrrega positiva. Gràcies a l'estructura que tenen, poden enganxar-se a la majoria de les superfícies sòlides, les quals, generalment, es troben carregades negativament. Per exemple: el cabell o les fibres de la roba.

Tot i això, no tenen una major capacitat per treure taques, ja que quan el cap polar se situa en contacte amb la roba, la càrrega negativa d'aquesta atrau el tensioactiu. Llavors, impedeix l'alliberació de la taca

---

<sup>4</sup> Font: El món dels detergents [en línia].

<[https://premisrecerca.uvic.cat/sites/default/files/webform/00df1853e50c0a6921bd99c0a23f412958d36a9e\\_Treball2eselbocomplet.pdf](https://premisrecerca.uvic.cat/sites/default/files/webform/00df1853e50c0a6921bd99c0a23f412958d36a9e_Treball2eselbocomplet.pdf)>

i manté el tensioactiu adherit a ella. Per això són més eficaços en el condicionament de cabells o en suavitzar la roba.

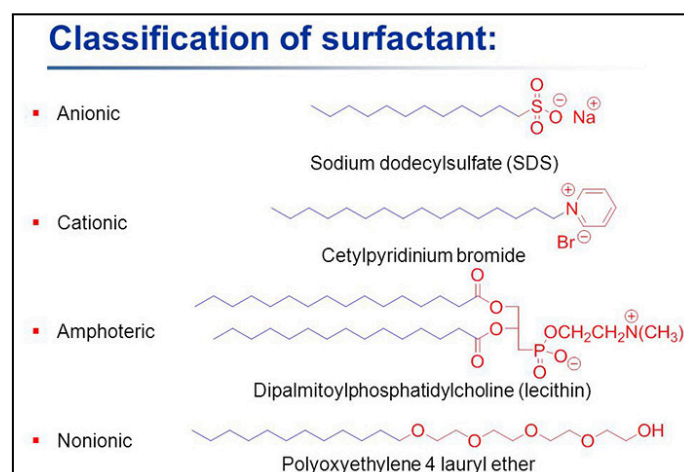
A pH baix són molt eficients.

- **No iònics:** el seu cap hidròfil no té càrrega, és molt soluble en aigua i en alguns hidrocarburs. Són compatibles amb els altres tres tipus de tensioactius i ajuden a reforçar l'acció, ja que disminueixen la duresa de l'aigua quan els tensioactius catiónics o aniònics estan actuant.

S'empren més com a emulsionants, però no com a agents de neteja a causa del poc poder detergent que tenen.

Normalment, es presenten en un estat líquid o pastós.

- **Amfòters:** el cap està compost per una càrrega positiva i una negativa, per tant, tenen funció aniònica i catiónica. Segons el pH de la solució en la qual es troben, es comportaran d'una manera o d'una altra: quan estan en un pH àcid presenten càrrega positiva, en canvi, en un pH bàsic presenten càrrega negativa. Un avantatge d'aquests és que són compatibles amb altres tensioactius. També, no són tan irritants i no són molt sensibles a la duresa de l'aigua.



**Figura 9.** Tipus de tensioactius.

(Font: <https://www.ingenieriaquimicareviews.com/2020/09/tensoactivos-o-surfactantes.html>)

- 
- ❖ **Segrestants:** s'encarreguen de reduir la duresa de l'aigua, rebaixant la concentració del calci i el magnesi presents en la solució.
  - ❖ **Compostos reguladors del pH:** faciliten la tasca dels segrestants ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ).
  - ❖ **Blanquejants:** desprenen oxigen i milloren l'eficàcia del detergent. Tenen un bon paper en l'eliminació de taques, ja que poden dividir-les en molècules més petites i solubles o incolores.
  - ❖ **Modificadors del color:** transformen part de la llum ultraviolada en llum blava i d'aquesta manera "amaguen" el color groguenc que la roba va agafant a mesura que s'utilitza (deixen la roba més blanca).
  - ❖ **Enzims:** efectuen canvis en l'estructura de les taques per poder eliminar-les més fàcilment. El que fan és tallar les molècules complexes amb l'objectiu de fer-les més petites i poder extreure-les de la roba.
  - ❖ **Suavitzants, colorants i aromes:** serveixen per donar un color i una olor als diferents productes comercials. No tots els detergents en porten.
  - ❖ **Altres components:** s'encarreguen de modificar les propietats físiques dels detergents. Per exemple: compostos que impedeixen la corrosió dels aparells o redueixen la quantitat d'escuma.

#### 4.4 TIPUS DE DETERGENTS

Actualment, en els supermercats, es poden trobar una gran varietat de detergents amb determinades funcions i característiques destinats a la neteja de diferents tipus de taques i superfícies.

##### 4.4.1 DETERGENT EN POLS

- Poder de neteja més eficient a temperatures altes.
- Són més apropiats per a la roba blanca i amb teixits menys exigents.

- 
- Deixen restes, les quals queden impregnades a la roba i tendeixen a acumular-se entre els mecanismes de la rentadora. Això pot causar danys a la màquina.
  - És recomanable a les zones on l'aigua és més dura, pel fet que els additius que contenen són més estables, és a dir, funcionen bé.
  - Dosificació menys còmoda.
  - Menys sostenibles.

#### 4.4.2 DETERGENT LÍQUID

- Incorporen additius que ofereixen a la roba una major suavitat durant la rentada.
- Es dissolen bé a baixes temperatures.
- Dosificació més senzilla.
- Són especialment efectius en taques d'oli i greix, perquè al ser líquid penetra amb major facilitat a les fibres de la tela.
- Milloren el manteniment de les màquines rentadores.
- Despesa energètica més baixa.
- Ofereixen un ventall més ampli de solucions sostenibles.
- Són la millor opció per a la roba delicada (llana, seda, viscosa...), roba fosca i de color.

#### 4.4.3 DETERGENT EN PASTILLA

- És el mateix que el detergent en pols sol que en format diferent.
- L'avantatge que ofereixen és la comoditat del seu ús, ja que ocupen poc espai i es dosifiquen amb facilitat.
- Gràcies a aquests detergents s'evita el perill d'utilitzar una dosi superior o inferior de la necessària.

#### 4.4.4 DETERGENT EN CÀPSULES

- Format més nou del mercat.
- Són saquets de film hidrosoluble que es dissolen un cop entren en contacte amb l'aigua.
- A l'interior es troba la dosi exacta de sabó líquid per a la bugada (monodosi).
- Respectuós amb el medi ambient.
- Faciliten l'ús al comprador.

---

## 5. DIFERÈNCIES ENTRE EL SABÓ I EL DETERGENT

El sabó i el detergent són dos termes que s'utilitzen indistintament per designar els productes que s'utilitzen per a la rentadora. Aquests, tot i tenir la mateixa finalitat (netejar la roba), presenten diverses diferències.

La principal diferència és que, d'una banda, el detergent està compost per una gran varietat de productes químics sintètics, com ara, els tensioactius, que són els que faciliten la neteja, els enzims, els quals ajuden a treure les taques orgàniques, etc.

D'altra banda, el sabó és el resultat de la reacció entre substàncies naturals (greixos vegetals o animals) i una base alcalina (NaOH, KOH). Aquesta reacció (saponificació) genera un sabó amb excel·lents propietats per a la neteja de la roba. També, es pot observar que el detergent és més eficaç per eliminar taques més complicades, com el greix, mentre que el sabó natural no arriba a netejar tan bé com aquest.

Una altra diferència és que el sabó és més respectuós amb el medi ambient, ja que se sintetitza a través d'una reacció amb substàncies naturals, i deixa la roba més suau sense la necessitat de cap suavitzant. Tot i això, deixa bastants residus, sobretot a l'aigua dura, la qual cosa implica acumulació de residus a la rentadora i a la roba, més aigua i més temps per netejar millor (augment del consum elèctric).

El detergent, en canvi, pot semblar més contaminant pel seu origen, però no ho és tant si s'utilitza la dosificació adequada segons el tipus de brutícia i la duresa de l'aigua.

A més, a diferència del sabó, aquest és fabricat per tal de no deixar residus després de la rentada.

Respecte al pH, el sabó sol tenir un pH alcalí (un valor major que 7) mentre que el detergent, generalment, té un pH neutre.

En conclusió, tot i que aquests dos productes parteixen del mateix objectiu, el detergent és més eficaç a l'hora de netejar, gràcies als seus components, i el sabó, en canvi, és més suau i no arriba a treure taques tan complicades.

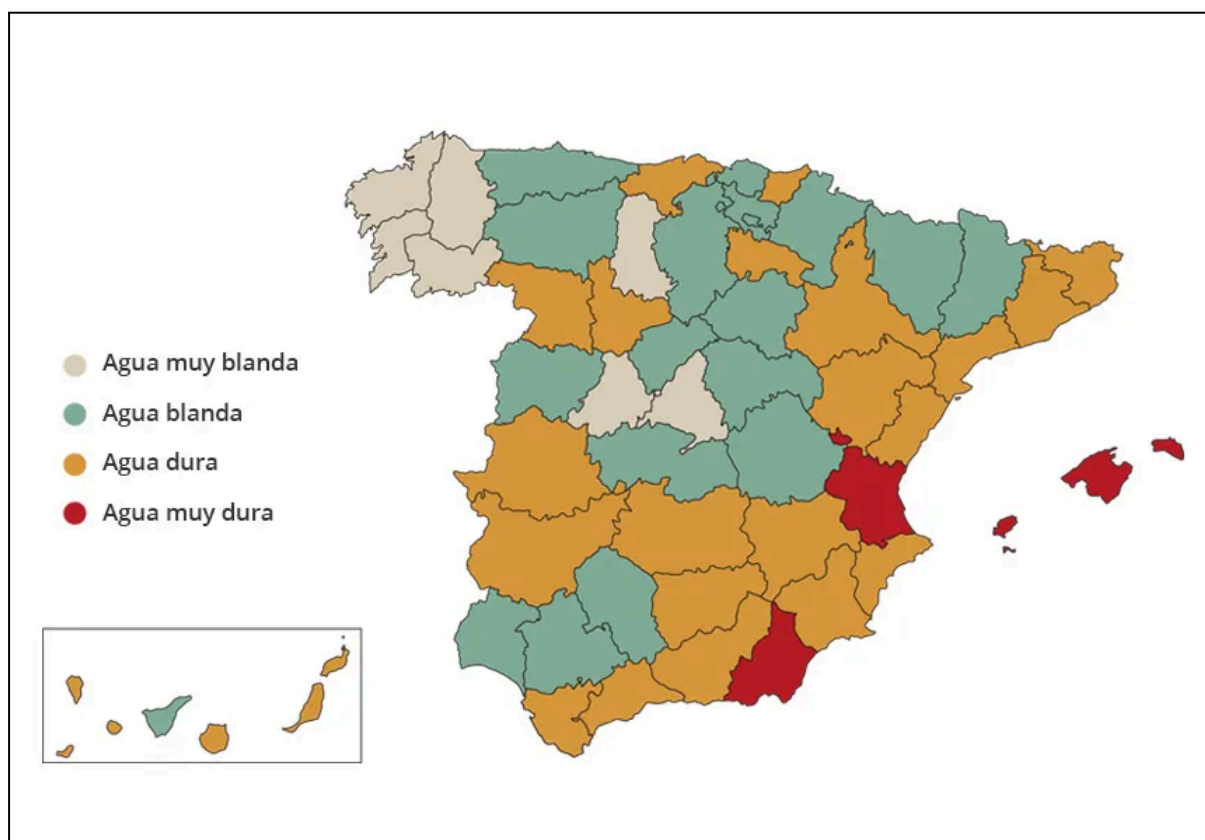


## 6. LA DURESA DE L'AIGUA

### 6.1 QUÈ ÉS LA DURESA DE L'AIGUA?

La duresa de l'aigua ve determinada per la quantitat de sals dissoltes de calci i magnesi que adquireix aquesta, no obstant això, altres minerals com l'estronci, el ferro i el manganès també contribueixen en l'enduriment, però ho fan en menor grau, ja que estan dissolts en aigua en petites quantitats.

Aquestes sals provenen de les roques del terreny, per tant, la duresa depèn del caràcter geològic del sòl on circula l'aigua: quan aquest líquid passi per terrenys calcaris, el contingut de carbonat càlcic ( $\text{CaCO}_3$ ) augmentarà, de manera que provocarà que l'aigua sigui més dura, fet que no ocorrerà en un terreny granític.



**Figura 10:** duresa de l'aigua a Espanya.

(Font: <https://www.tuandco.com/aprendeymejora/mapa-de-la-dureza-del-agua-en-espana/>)

## 6.2 CLASSIFICACIÓ DE L'AIGUA

A la Taula 2 es troba la classificació de l'aigua, segons la seva duresa i l'escala de Merck.

TIPUS D'AIGUA	mg CaCO <sub>3</sub> /L
Molt tova	De 0 a 79 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Tova	De 80 a 149 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Semidura	De 150 a 329 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Dura	De 330 a 549 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Molt dura	Més de 550 mg CaCO <sub>3</sub> /L

*Taula 2: escala de Merck. (Font: pròpia)*

Es pot considera l'aigua dura com aquella que conté un alt nivell de minerals i l'aigua tova aquella amb baixes quantitats de calci i magnesi.

## 6.3 COM ES CALCULA I MESURA?

Conèixer la duresa de l'aigua és important per tal de prevenir problemes amb la incrustació de calç en alguns aparells de casa.

Aquesta es calcula sumant les concentracions de calci i magnesi (en mg) presents en cada litre d'aigua.

Hi ha diferents mètodes per comprovar la duresa de l'aigua:

➤ **Mètode del sabó:**

És el mètode més senzill i es pot fer a casa:

S'aboca aigua en una ampolla i s'afegeixen unes quantes gotes de sabó.

Després, s'agita fins que el sabó estigui ben dissolt i es deixa reposar.

---

Un cop fet, es mesura la quantitat d'escuma que hi ha: si hi ha una capa molt gran, vol dir que l'aigua és tova, en canvi, si és molt petita i, a més, l'aigua es torna tèrbola, significa que és dura.

➤ **Valoració colorimètrica amb una solució d'EDTA:**

Una valoració consisteix a afegir petites quantitats d'una solució a una mostra d'aigua fins que canviï de color. Es pot valorar la duresa total d'una mostra amb una bureta o un test kit. També, es pot mesurar la duresa càlcica i magnèsica per separat ajustant el pH i utilitzant diferents indicadors. Aquest mètode és el més comú.

➤ **Mesuradors TDS electrònics:**

Mesuren el total de sals dissoltes en aigua, d'aquí venen les seves sigles:

***Total dissolved solids.***

L'únic que s'ha de fer és remullar la punta metàl·lica en un got d'aigua freda. En aquest cas, s'obtindrà el resultat en parts per milió (ppm).

➤ **Tires reactives:**

Serveixen per detectar la presència d'ions de calci i magnesi a l'aigua. Només s'han de ficar a l'aigua i comprovar com canvien de color. Normalment, el fabricant inclou una guia per saber si la quantitat de tots dos components és més o menys alta, encara que no ofereix dades específiques.

➤ **Tests líquids:**

Són tests basats en líquids reactius. Aquests líquids, els quals s'afegeixen a la mostra d'aigua que es vol analitzar, indiquen la duresa de l'aigua amb un canvi de color. Existeixen al mercat dos tipus, un que conté un líquid reactiu i l'altre que en té dos.

La duresa es pot expressar en diferents unitats, una de les més comunes és en concentració de carbonat de calci ( $\text{mg CaCO}_3/\text{L}$ ) o en part per milió (ppm).

També, es pot trobar expressada en graus alemanys (°dH), graus francesos (°fH), graus anglesos (°eH) o en mil·limols de calci que hi ha en un litre (mmol/L de Ca).

A la Taula 3 s'indica l'equivalència que hi ha entre aquestes unitats.

UNITATS	mg CaCO <sub>3</sub> /L (ppm de CaCO <sub>3</sub> )	°fH	°dH	°eH
mg CaCO <sub>3</sub> /L	1	0.10	0.056	0.07
°fH	10	1	0.56	0.702
°dH	17.9	1.79	1	1.253
°eH	14.3	1.43	0.798	1
mmol/L de Ca	100.1	10.01	5.61	7.02

Taula 3: conversions. (Font: pròpia)

#### 6.4 COM AFECTA EN EL RENTATGE?

La duresa de l'aigua genera bastants problemes durant la neteja i en el manteniment dels electrodomèstics.

Les zones amb aigües dures requereixen un major consum de sabó per obtenir els mateixos resultats a la roba, perquè la capacitat de generar escuma queda limitada, a causa que el calci i el magnesi reaccionen amb els compostos que formen el sabó i deixen de ser efectius.

A més, afavoreixen l'acumulació de calç i la precipitació de restes de sabó als electrodomèstics. Això pot ocasionar avaries greus a la màquina, especialment a les resistències o bombes.

També, la calç pot generar taques blanques a la roba, així com el tacte aspre, tot i que s'hagi utilitzat suavitzant, i que les peces quedin rígides i després de l'asseccament. En alguns teixits, fins i tot, aquest residu pot quedar atrapat a les fibres i acabar trencant-les.

Un altre problema és el risc d'obstrucció de les canonades: si la calç s'acumula, es poden obstruir les canonades que transporten l'aigua de consum domèstic.

En resum, els sabons i els detergents són dos productes amb la mateixa finalitat, netejar la roba, però amb components completament diferents. A més, tot i que tots dos funcionen mitjançant la formació de micel·les, el detergent té més capacitat de neteja a l'hora d'eliminar una taca difícil a causa de la seva composició química.

A continuació, es posarà en pràctica tots aquests conceptes a través de dos experiments, un dels quals es realitzarà al laboratori:

- **Experiment 1:** elaboració de sabó.
- **Experiment 2:** prova de neteja.

# PART PRÀCTICA

## 7. INTRODUCCIÓ

En aquesta pràctica es duran a terme dos experiments. El primer d'ells tracta de sintetitzar sabons utilitzant diferents ingredients, els quals poden incloure olis essencials, aromes, colorants, etc., mitjançant els mètodes de saponificació en fred i melt and pour (*fusió i aboca*).

Un cop obtinguts, es durà a terme el segon experiment que consisteix a seleccionar diferents taques comunes, com ara, sang, greix, entre d'altres, i netejar-les amb els sabons i un detergent comercial. Així, es podrà veure l'eficàcia de cada un d'aquests productes a l'hora d'eliminar una taca.



## 8. OBJECTIUS

Els objectius d'aquesta pràctica són els següents:

- Conèixer i posar en pràctica els mètodes de sintetització del sabó.
- Comparar l'eficàcia dels diferents sabons artesanals amb un detergent industrial.
- Demostrar que el detergent és més eficaç a l'hora de treure taques difícils, mentre que el sabó no.

---

## 9. ELABORACIÓ DE SABÓ

### 9.1 SABÓ D'OLI DE ROMANÍ

#### 9.1.1 INGREDIENTS I MATERIAL

- Balança.
- Proveta.
- Vas de precipitats.
- Espàtula.
- Cub o bol (per fer la mescla).
- Motlles.
- Protecció (guants...).
- Cullera de fusta.
- Termòmetre.
- Colador.
- 150 ml d'aigua.
- 470 ml d'oli d'oliva reutilitzat.
- 60 g d'hidròxid de sodi (NaOH).
- 10 ml d'oli de romaní.

#### 9.1.2 MÈTODES

1. Primer, es tara la balança, perquè el pes del recipient no estigui inclòs.
2. En un vas de precipitats, es pesa la quantitat necessària de sosa càustica.
3. Després, es mesuren 150 ml d'aigua i s'aboquen al cub.
4. Un cop fet, s'afegeix l'hidròxid de sodi a l'aigua i es barreja.
5. A continuació, es mesura la temperatura a la qual es troba i es deixa refredar durant uns minuts.
6. Mentrestant, es filtra l'oli d'oliva i, amb l'ajut d'una proveta, es mesuren 470 ml.
7. Quan ja s'ha refredat la mescla, s'aboca l'oli a poc a poc i es remena (sempre en la mateixa direcció) fins que tingui una textura espessa.
8. Es posa l'oli de romaní i es continua barrejant.

9. Finalment, s'aboca la mescla als motlles i es deixa reposar durant un temps.

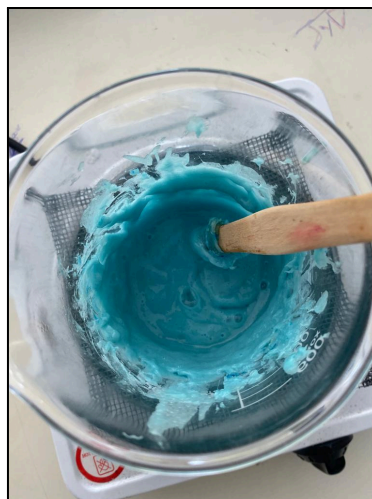
## 9.2 SABÓ A PARTIR DE GLICERINA

### 9.2.1 INGREDIENTS I MATERIAL

- Sabó de glicerina.
- Placa calefactora.
- Motlles.
- Colorant blau.
- Cullera de fusta.
- Vas de precipitats.
- Cub o bol (per fer la mescla).

### 9.2.2 MÈTODES

1. Primer de tot, s'ha de fondre el sabó de glicerina.
2. Un cop fos, s'afegeix el colorant blau i es barreja.
3. Es recomana posar el colorant abans de deixar refredar el sabó, ja que pot quallar ràpidament (figura 11) i, per tant, s'haurà de tornar a escalfar.



**Figura 11:** el sabó quallat.

(Font: pròpia).

4. Finalment, s'aboca als motlles i es deixa reposar durant un temps.

---

## 9.3 SABÓ D'OLI DE COCO

### 9.3.1 INGREDIENTS I MATERIAL

- 152 ml d'aigua destil·lada.
- 51 g d'hidròxid de sodi (NaOH).
- 400 g d'oli de coco.
- Balança.
- Proveta.
- Placa calefactora.
- Vas de precipitats.
- Cullera de fusta.
- Motlles.
- Cub o bol (per fer la mescla).
- Protecció (guants...).
- Espàtula.

### 9.3.2 MÈTODES

1. Es tara la balança.
2. Després, es pesen els 51 g de sosa càustica.
3. En una proveta, es mesura la quantitat necessària d'aigua.
4. Un cop fet, s'aboca la sosa a l'aigua (mai al revés) i es remena.
5. Mentre es deixa refredar la mescla, en un vas de precipitats i amb l'ajut de la placa calefactora, es desfà l'oli de coco.
6. Quan ja estigui desfet, s'aboca l'oli a la mescla.
7. Es barreja durant uns minuts i sempre en la mateixa direcció fins que s'obtingui una textura espessa.
8. Finalment, es posa als motlles i es deixa curar el sabó durant un temps.

## 9.4 RESULTATS

Després d'un parell de mesos reposant, el sabó ha quedat així:



**Figura 12:** sabó d'oli de romaní després de 5 dies reposant.

(Font: pròpia)



**Figura 13:** sabó oli de romaní després de 2 mesos reposant.

(Font pròpia)



**Figura 14:** sabó d'oli de coco fet al laboratori.

(Font: pròpia)



**Figura 15:** sabó fet mitjançant el mètode melt and pour.

(Font: pròpia)

Com es pot observar, a la figura 13, a diferència de la figura 12, el sabó ha obtingut un color marró-groguenc i s'ha posat ranci. Aquest resultat és a causa de l'oxidació dels àcids grassos. Hi ha aliments que, quan es deixen estar un temps fora del seu embolcall, tendeixen a posar-se rancis, per exemple: l'oli de gira-sol i d'oliva, els fruits secs...

L'oli d'oliva reutilitzat pot acumular restes d'aliments i olors que es poden transferir als sabons.

Quan es cuina l'oli té lloc la reacció d'*hidròlisi* (figura 16), la qual consisteix a trencar els enllaços dels triacilglicèrids, de manera que aquest perd gran part de les seves propietats i dona a lloc àcids grassos lliures. Si l'oli es fregeix moltes vegades, hi haurà més àcids grassos lliures, la qual cosa dificulta la reacció de saponificació i augmenta la probabilitat d'aconseguir un sabó menys eficaç.

També, es pot obtenir un sabó ranci quan hi ha una quantitat molt elevada de greix.

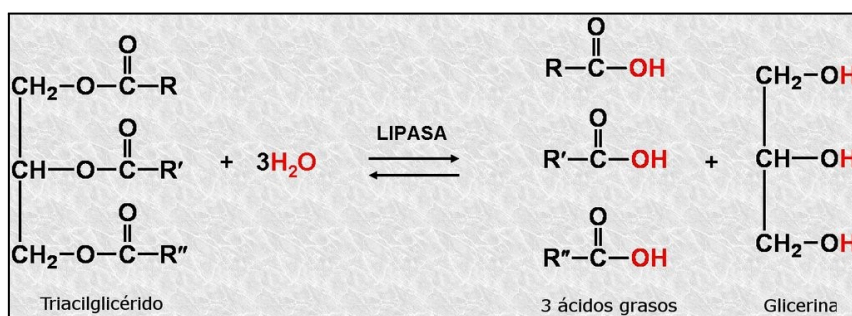


Figura 16: reacció d'*hidròlisi*.

(Font: <https://www.bionova.org.es/biocast/documentos/figura/figtem06/imagenest6/imagepages/image6.html>)

Per evitar que es posi ranci és important filtrar i netejar molt bé l'oli o, també, es poden afegir antioxidants, la Vitamina E.

## **10. PROVA DE NETEJA**

En aquest experiment, s'utilitzaran diversos trossos de tela, cadascun amb una taca diferent. Cada taca es netejarà tant amb el sabó artesà com amb el detergent industrial, per tal de comparar els resultats.

### **10.1 PROCEDIMENT**

Primer, s'agafen dos recipients grans i s'aboca el mateix tipus d'aigua, en aquest cas aigua de l'aixeta. En cada un d'aquests recipients, s'hi posa un tros de tela que contingui la mateixa taca i es neteja una d'elles amb el sabó fet a mà i l'altra amb el detergent. Finalment, es retiren els trossos de tela i es compara l'efectivitat de cada un d'aquests productes de neteja.

### **10.2 VARIABLES CONTROLADES**

A la Taula 4 s'indiquen les variables que es tenen en compte a l'hora de realitzar l'experiment.

VARIABLES
<b>Tela:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipus: tela de lli</li> <li>- Mida: 35x35 cm</li> </ul>
<b>Aigua dura de l'aixeta:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantitat utilitzada: 540 ml</li> <li>- Tèbia (42 °C)</li> </ul>
<b>Detergent:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipus: detergent en pols</li> <li>- Marca: "Bosque verde"</li> <li>- Quantitat subministrada: 10 ml</li> </ul>
<b>Taca:</b> - Mida: 3x3 cm

Taula 4: variables controlades. (Font: pròpia)

## 10.3 TIPUS DE TAQUES

### 10.3.1 XOCOLATA



Figura 17: Recipient 1.  
(Font: pròpia)

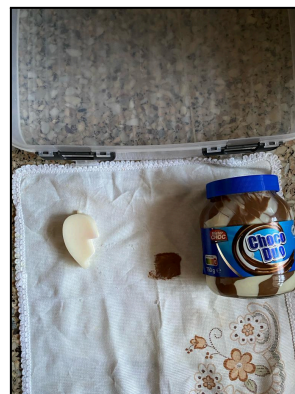


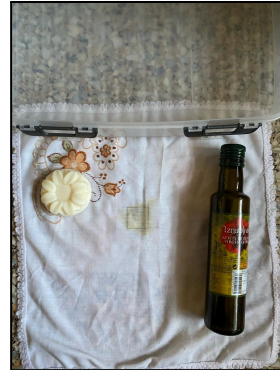
Figura 18: Recipient 2.  
(Font: pròpia)



### 10.3.2 GREIX



**Figura 19:** Recipient 1.  
(Font: pròpia)

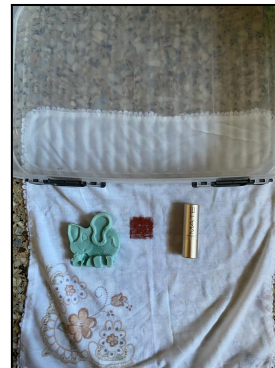


**Figura 20:** Recipient 2.  
(Font: pròpia)

### 10.3.3 MAQUILLATGE









**Figura 21:** Recipient 1.  
(Font: pròpia)



**Figura 22:** Recipient 2.  
(Font: pròpia)

### 10.4 RESULTATS

Com es pot observar a la Taula 4, la taca de xocolata ha hagut de fregar-se durant 48 vegades amb el sabó artesà mentre que amb el detergent n'ha necessitat més, específicament 55.

TAQUES	TAQUES NETEJADES AMB EL SABÓ ARTESÀ		TAQUES NETEJADES AMB EL DETERGENT	
	Nombre de fregades	Resultat	Nombre de fregades	Resultat
<b>Xocolata</b>	48		55	
<b>Greix (oli d'oliva)</b>	55		50	
<b>Maquillatge</b>	105		74	

Taula 4: resultats prova de neteja. (Font: pròpia)

A més, es veu que la taca de greix, així com el maquillatge, s'ha eliminat ràpidament amb el detergent: l'oli amb un total de 50 fregades emprant el detergent i 55 amb el sabó; quant al maquillatge ha necessitat 105 fregades utilitzant sabó i 74 amb el detergent.

En general, el detergent ha estat més efectiu en la neteja del greix (oli) i del maquillatge.

L'oli, en si, és greix, i el maquillatge també conté part de greix, llavors potser el detergent ha sigut eficient en aquest cas, ja que s'han tractat dos tipus de taques greixoses que són complicades d'extreure. La xocolata, en canvi, està composta per sucres, de manera que el sabó artesà arriba a ser més eficient, pel fet que no és una taca molt difícil d'eliminar.

En conclusió, cada producte té les seves pròpies forces i debilitats enfront de diferents tipus de taques, i actua en funció d'aquestes. A més, la forma en què es troba el producte pot influir, en aquest cas, per exemple, s'ha utilitzat sabó sòlid i detergent en pols.

---

## 11. CONCLUSIONS

Un cop realitzada la part pràctica es pot concloure que la hipòtesi *“Potser els detergents netegen més bé que els sabons artesans gràcies a la seva composició”* no es confirma del tot.

En primer lloc, els resultats mostren que els detergents presenten un rendiment de neteja superior en l'eliminació de determinades taques difícils, com ara el maquillatge i el greix, en comparació amb el sabó.

Tot i això, amb el sabó també es pot aconseguir bons resultats.

A més, aquest no té gaire impacte sobre el medi ambient. De fet, a diferència d'alguns components que es troben en els detergents industrials, els ingredients normalment procedeixen d'orígens sostenibles.

És important destacar que tot i que els detergents donin resultats satisfactoris, això no indica no haver d'utilitzar el sabó, perquè l'eficàcia de cada producte depèn de la tela, del tipus de taca amb què es tracta i l'afinitat que té el producte amb la molècula de la taca. Per exemple, el sabó pot funcionar millor contra una taca de xocolata i el detergent no.

En definitiva, els detergents industrials destaquen en l'eliminació de taques més complexes, gràcies a la seva composició química (tensioactius). Tanmateix, si es busca una alternativa de neteja més efectiva i ecològica per a tasques més senzilles, el sabó artesà és una opció.

L'elecció entre tots dos productes dependrà de les preferències individuals, ja que cada un d'ells té els seus propis avantatges i desavantatges més enllà del rendiment de neteja.

---

## 12. BIBLIOGRAFIA I WEBGRAFIA

### LLIBRES

- BROWNING, Marie. *Crear 300 jabones artesanales. Con la técnica de fundido y vertido*. Espanya: Drac editorial, 2013.
- CAVITCH, Susan. *Guía práctica para hacer jabón*. Barcelona: Paidotribo, 2003.
- COSS, Melinda. *El libro del jabón artesanal*. Barcelona: Paidotribo, 2004

### VÍDEOS

- Elektro-Korrosion. (2020, 7 juliol). *¿Qué es un agua dura?*  
[Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=0lcijhMImis>
- Fundació Aquae. (2017, 16 maig). *Diferencias entre agua dura y agua blanda*.  
[Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=CkS7H1OXmTc>
- QUÈQUICOM (2010, 13 octubre). *Despullant la bugada*. [Vídeo]:  
<https://www.ccma.cat/tv3/alacarta/quequicom/despullant-la-bugada/video/3134130/>
- RIVEROS, Vero. (2019, 17 juliol). *¿Qué son los TENSIOACTIVOS o SURFACTANTES?*  
[Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=0OnrNyh-ju4>
- Rossana Tutorial's. (2019, 12 octubre). *Jabón 100% Aceite de Coco*  
[Vídeo]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=S9SNBN\\_i30c](https://www.youtube.com/watch?v=S9SNBN_i30c)

---

## WEBS

- Actince. *Beneficis del sabó de processos calents utilitzant una olla de safrà*. Disponible a: <https://ca.actince.com/beneficis-del-sabo-de-processos-calents-utilitzant-una-olla-de-safra/> [Consulta: 05-03-2023]
- Aigües del Prat (1988). *Qualitat de l'aigua*. Disponible a : <https://www.aiguesdelprat.cat/calidad-de-el-agua> [Consulta: 15/06/2023]
- Aigües de Mataró (1922). *Duresa de l'aigua*. Disponible a: <https://www.aiguesmataro.com/ca/duresa-de-laigua> [Consulta: 13/06/2023]
- Aigües Purificades Saludables (APS) (2021). *La duresa del agua y cómo afecta al lavado de ropa*. Disponible a: <https://purificaigua.es/es/content/93-la-dureza-del-agua-y-como-afecta-al-lavado-de-ropa> [Consulta: 17/06/2023]
- ARIZA, Tracy (2010, 20 gen. 2021). *¿Cómo, Por qué y Cuándo Curar el Jabón?*. Disponible a: <https://cosascaseras.com/como-porque-y-cuando-curar-jabon/> [Consulta: 31-05-2023]
- Armonia Natural (2019). *Saponificados, melt and pour... Cuál es la diferencia?* Disponible a: <https://www.armonia-natural.com/saponificados-melt-and-pourcual-es-la-diferencia/> [Consulta: 07/06/2023]
- Aula Natural (2019). *Alcalinidad de los jabones naturales*. Disponible a: <https://aula-natural.com/alcalinidad-de-los-jabones-naturales/> [Consulta: 31-05-2023]

- 
- Aula Natural (2015). *¿Qué es un tensoactivo?* Disponible a: <https://aula-natural.com/que-es-un-tensoactivo/> [Consulta: 04-04-2023]
  - Botanical-online (2020). *Historia de los jabones y detergentes*. Disponible a: <https://www.botanical-online.com/plantas-medicinales/detergentes-biodegradables-jabones-historia> [Consulta: 10/06/2023]
  - BRAVO, Dolores (2018). *El jabón y el detergente*. Disponible a: <https://www.ecocanjardineria.com/es/blog/diferencias-fundamentales-entre-jabon-detergente> [Consulta: 09/06/2023]
  - Campus Habitat (2021). *Diferencia entre jabón y detergente*. Disponible a: <https://campushabitat5u.es/diferencia-entre-jabon-y-detergente/> [Consulta: 09/06/2023]
  - Carbotecnia (1988). *Dureza del agua o agua dura: ¿qué es y cómo se mide?* Disponible a: <https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/quimica-del-agua/significado-de-la-dureza-total-del-agua/> [Consulta: 15/06/2023]
  - CERDEIRA, Silvia, CERETTI, Helena i RECIULSCHI, Eduardo. *Productos de limpieza: tensoactivos*. Disponible a: <https://www.educ.ar/recursos/15063/productos-de-limpieza-tensioactivos/fullscreen> [Consulta: 07/06/2023]
  - Col·legi Maristes Valldemia Mataró. *Projecte de recerca: creant sabó*. Disponible a: [https://sites.google.com/a/maristesvalldemia.com/pr16\\_4a\\_2/index/3-part-teorica/3-3-composicio-quimica-del-sabo](https://sites.google.com/a/maristesvalldemia.com/pr16_4a_2/index/3-part-teorica/3-3-composicio-quimica-del-sabo) [Consulta: 15/02/2023]

- 
- Contyquim (2022). *Efecto de la dureza del agua en el lavado de ropa hotelera*. Disponible a: <https://contyquim.com/blog/efecto-de-la-dureza-del-agua-en-el-lavado-de-ropa-hotelera> [Consulta: 18/06/2023]
  - CURIOSFERA-HISTORIA.COM. (2020). *Origen del Jabón*. Disponible a: <https://curiosfera-historia.com/historia-del-jabon-inventor/> [Consulta: 14/02/2023]
  - CURIOSFERA-HISTORIA.COM (2020). *Origen del detergente*. Disponible a: <https://curiosfera-historia.com/historia-detergente-origen-inventor/> [Consulta: 10/06/2023]
  - Crudo, E. E. (2021). *Guía para principiantes: cómo hacer jabones naturales caseros*. Disponible a: <https://www.enestadocrudo.com/guia-jabones-caseros/> [Consulta: 21/07/2023]
  - DELGADO, Wilmer (2016). *Investigación del detergente*. Disponible a: <https://es.scribd.com/document/326228430/Investigacion-Del-Detergente> [Consulta: 12/06/2023]
  - DeTela. *No és el mateix detergent que sabó*. Disponible a: <https://detela.cat/ca/no-es-el-mateix-detergent-que-sabo/> [Consulta: 08/06/2023]
  - DURÁN, Alfredo (2016). *La importancia del pH en el proceso de lavado*. Disponible a: <https://aprende.lavanti.com/aprender-con-lavanti/la-importancia-del-ph-en-el-proceso-de-lavado> [Consulta: 31-05-2023]



- 
- EDUARDO, Luis (2020). *Haciendo jabón*. Disponible a: <https://ellegadodeneutron.wordpress.com/2020/04/06/haciendo-jabon-el-caso-de-la-limpieza-milenaria-los-calculos-parte-1/>  
[Consulta: 10/06/2023]
  - EFerrit. *Com funciona el sabó?*. Disponible a: <https://ca.eferrit.com/com-funciona-el-sabo/> [Consulta: 15/02/2023]
  - Ematsa (2013). *La duresa de l'aigua*. Disponible a: <https://www.ematsa.cat/la-teva-aigua/qualitat/aigua-de-qualitat/la-duresa-de-l-aigua/>  
[Consulta: 13/06/2023]
  - Empresa & Limpieza (2022). *La apasionante historia del jabón*. Disponible a: <https://empresaylimpieza.com/art/2039/la-apasionante-historia-del-jabon#:~:text=La%20grasa%20animal%2C%20mezclada%20con,agua>  
[Consulta: 15/02/2023]
  - EntreNosotros. *Com triar el nostre detergent per a la roba*. Disponible a: <https://entrenosotros.consum.es/va/millor-detergent> [Consulta: 11/06/2023]
  - EROSKI Consumer (1977, 1 oct. 2012). *Detergents, qüestió de format i colors*. Disponible a: <https://revista.consumer.es/ca/portada-ca/alimentacion-ca/detergents-questio-de-format-i-colors.html> [Consulta: 11/06/2023]
  - EROSKI Consumer (1997, 26 nov. 2005). *Duresa de l'aigua*. Disponible a: <https://www.consumer.es/ca/economia-domestica-ca/duresa-de-laigua.html>  
[Consulta: 15/06/2023]

- 
- EROSKI Consumer (1977, 1 nov. 2016). *Sabons d'elaboració artesanal*. Disponible a: <https://revista.consumer.es/ca/portada-ca/sabons-delaboracio-artesanal.html> [Consulta: 05-03-2023]
  - Experimentos científicos (2017). Cómo calcular la cantidad de aceite y de sosa para hacer jabón. Disponible a : [https://www.experimentoscientificos.es/calcular-cantidad-aceite-sosa/#CALCULAR\\_LA\\_CANTIDAD\\_DE\\_AGUA](https://www.experimentoscientificos.es/calcular-cantidad-aceite-sosa/#CALCULAR_LA_CANTIDAD_DE_AGUA) [Consulta: 20/07/2023]
  - Fashion, decorexpro.com (2021). *Receptes populars de base de sabó*. Disponible a: [Receptes de sabó a partir d'una base de sabó \(52 fotos\): com fer sabó artesanal amb remolins? Com fer sabó per a nadons a casa? \(decorapro.com\)](https://www.decorapro.com/recipe/52-fotos-com-fer-sabo-artesanal-amb-remolins-com-fer-sabo-per-a-nadons-a-casa-decorapro-com) [Consulta: 05-03-2023]
  - Flota (2018). *¿Qué detergente es mejor: en polvo o líquido?* Disponible a: <https://blog.flota.es/hogar-y-ahorro/que-detergente-es-mejor-en-polvo-o-liquido/> [Consulta: 12/06/2023]
  - GINT (1973). *La diferència entre aigua dura i aigua tova*. Disponible a: <https://ca.gintflask.com/news/the-difference-between-hard-water-and-soft-water-45077113.html> [Consulta: 13/06/2023]
  - GONZALEZ, Cristina. Pros y contras de los detergentes. Disponible a: <https://prosycontras.de/los-detergentes/> [Consulta: 09/06/2023]
  - GRAS, Núria. (2014). *Sabó natural. La saponificació en fred*. Disponible a: <https://naturalisaludable.wordpress.com/2014/03/03/sabo-natural-la-saponificacio-en-fred/> [Consulta: 07/06/2023]

- 
- HERRERA, Pamela (2021). *15 recetas de jabones artesanales que puedes hacer en casa*. Disponible a: <https://www.cocinadelirante.com/tips/recetas-de-jabones-artesanales>  
[Consulta: 05-03-2023]
  - HITTA, Oscar i DOPICO, Rosa (2015). *Sabó Natural Artesà*. Disponible a: [Sabó natural artesà \(sabó natural artesa.cat\)](http://Sabó natural artesà (sabó natural artesa.cat))  
[Consulta: 05-03-2023]
  - Home Healthy Home (2023). *Diferencia entre saponificación en frío y saponificación en caliente*. Disponible a: <https://home-healthy-home.com/blogs/blog/porque-la-saponificacion-en-frio>  
[Consulta: 05-03-2023]
  - Huerto del sol. *Ventajas y beneficios de utilizar jabón casero*. Disponible a: <https://huertodelsol.com/ventajas-y-beneficios-de-utilizar-jabon-casero>  
[Consulta: 10/06/2023]
  - Ílser Grup (2021). *Detergents. Indústria Alimentària*. Disponible a: <https://ilser.net/2021/02/com-escollir-el-detergent-mes-adequat-per-a-la-industria-alimentaria/> [Consulta: 07/06/2023]
  - Ingeniería Química (2020). *¿Qué es la saponificación?*. Disponible a: <https://www.ingenieriaquimicareviews.com/2020/07/saponificacion.html>  
[Consulta: 20/02/2023]
  - Jabones Beltrán (1922). *Historia del jabón*. Disponible a: <https://www.jabonesbeltran.com/historia-del-jabon.html>  
[Consulta: 14/02/2023].

- 
- Jabones Beltrán (1922). *Sabó o detergent?* Disponible a: <https://www.bioecoactual.com/ca/2018/05/21/sabo-o-detergent/>  
[Consulta: 08/06/2023]
  - Junkers Bosch (1932). *¿Cómo se mide la dureza del agua?* Disponible a: <https://www.junkers-bosch.es/conocimiento/consejos/como-mide-dureza-agua/>  
[Consulta: 16/06/2023]
  - Keying Chemical (2019). *Propietats bàsiques dels tensioactius.* Disponible a: <http://m.ca.keyingchemical.net/info/basic-properties-of-surfactants-39209315.html>  
[Consulta: 01/03/2023]
  - Kucavana (2020). *Com fer pas a pas el millor sabó casolà !* Disponible a: [Com fer sabó casolà pas a pas de forma fàcil \(kucavana.es\)](http://www.kucavana.es/com-fer-sabo-casola-pas-a-pas-de-forma-facil)  
[Consulta: 05-03-2023]
  - La Lavandera (2014). *Qué es y como calcular la dureza el agua en casa.* Disponible a: <https://lalavandera.com/dureza-del-agua-2/>  
[Consulta: 15/06/2023]
  - La Wash (2020). *Para lavar la ropa ¿Jabón o detergente?* Disponible a: <https://lawash.es/para-la-lavar-la-ropa-jabon-o-detergente/>  
[Consulta: 08/06/2023]
  - MiraEstels (2020). *Com fer sabó casolà natural.* Disponible a: [Com fer sabó casolà o natural – MiraEstels](http://www.miraestels.com/com-fer-sabo-casola-o-natural) [Consulta: 05-03-2023]
  - Montse (2021). *Ventajas de los jabones artesanales frente a los jabones industriales.* Disponible a: <https://www.losjabonesdemontse.com/blog/ventajas-de-los-jabones-artesanales-frente-a-los-jabones-industriales/> [Consulta: 10/06/2023]

- 
- OSMOAGUA (2016). *Què és l'aigua dura?* Disponible a: <https://osmoagua.com/ca/que-es-el-agua-dura/> [Consulta: 13/06/2023]
  - Papelmatic (7 des. 2021). *Detergent líquid: Per què és millor que el detergent en pols?* Disponible a: <https://papelmatic.com/ca/detergent-liquid-per-que-es-millor-que-el-detergent-en-pols/> [Consulta: 11/06/2023]
  - Papelmatic (10 set. 2018). *Duresa de l'aigua: Què és i com ens afecta?* Disponible a: <https://papelmatic.com/ca/duresa-de-laigua-que-es-i-com-ens-afecta/> [Consulta: 13/06/2023]
  - Pep (2022). *Jabones y detergentes: la detergencia.* Disponible a: <https://www.tintoreriaylavanderia.com/gran-lavanderia/61-jabon-detergente/339-detergencia2.html> [Consulta: 10/06/2023]
  - Purifica (2015). *Dureza del agua o Gh. Cómo medirla.* Disponible a: <http://www.guiapurificadoresdeagua.com/dureza-del-agua-gh-como-medir/> [Consulta: 17/06/2023]
  - Quimica.es (1997). *Detergente.* Disponible a: <https://www.quimica.es/enciclopedia/Detergente.html> [Consulta: 04-04-2023]
  - Quimica.es. *Tensoactivo.* Disponible a: <https://www.quimica.es/enciclopedia/Tensoactivo.html> [Consulta: 01/03/2023]
  - QuimiNet (2000). *Las características de los detergentes.* Disponible a: <https://www.quiminet.com/articulos/las-caracteristicas-de-los-detergentes-2603319.htm> [Consulta: 07/06/2023]

- 
- QuimiNet.com (2000). *La composición de los detergentes*. Disponible a: <https://www.quiminet.com/articulos/la-composicion-de-los-detergentes-30164.htm> [Consulta: 09-03-2023]
  - Quimitube (2015) *¿Qué es la dureza del agua y cómo se determina en el laboratorio?* Disponible a: <https://www.quimitube.com/dureza-del-agua/> [Consulta: 15/06/2023]
  - Sinoever International Co (2012). *Efecte emulsionant del tensioactiu*. Disponible a <https://ca.solventdystuffs.com/info/emulsifying-effect-of-surfactant-42661813.html> [Consulta: 08/06/2023]
  - Siguiendo al conejo blanco (2016). *Cómo formular recetas de jabón - Tabla de saponificación*. Disponible a: [Siguiendo al conejo blanco: Cómo formular recetas de jabón - Tabla de saponificación](#) [Consulta: 09-03-2023]
  - Siguiendo al conejo blanco (2016). *Medidas de seguridad para hacer jabón*. Disponible a: <https://www.conejoblancos.es/p/medidas-de-seguridad-para-hacer-jabon.html> [Consulta: 31-05-2023]
  - Som Curiosos. (2012). *Com neteja un sabó?* Disponible a: <https://www.curiositats.cat/com-neteja-un-sabo/> [Consulta: 20/02/2023]
  - Termcat (2018). *Detergent*. Disponible a: <https://www.termcat.cat/ca/cercaterm/fitxa/NDM1Njl3OA%3D%3D> [Consulta: 05-05-2023]

- 
- VALENZUELA, América (2011). *Las moléculas tensoactivas y el secreto del jabón*. Disponible a: <https://www.rtve.es/noticias/20110920/moleculas-tensoactivas-secreto-del-jabon/462777.shtml> [Consulta: 09/06/2023]
  - VARELA, Antonio (2000). *¿Qué hay en un detergente?* Disponible a: <http://ciencianet.com/detergente.html> [Consulta: 09-03-2023]
  - VAZQUEZ, Maria (2018). *Com fer sabó casolà: Receptes*. Disponible a: [Com fer sabó casolà: aprèn pas a pas | Decoora](https://www.decoora.com/com-fer-sabo-casola-apren-pas-a-pas) [Consulta: 09-03-2023]
  - ZABLOCKA, Natalia (2019). *Tensioactivos- qué son, cómo funcionan y cómo identificarlos*. Disponible a: <https://academiadelrizo.com/2021/11/tensioactivos-que-son-como-funcionan-y-como-identificarlos/> [Consulta: 08/06/2023]
  - Mendru. (s. f.) (2009). *¿Qué significa que el jabón se enrancia?* Foro de mendrullandia. Disponible a: <https://www.mendrullandia.es/foro/viewtopic.php?t=9420> [Consulta: 28/09/2023]

### TREBALLS:

- ABENZA CASTEJÓN, Cleia (7/7/17). *Reutilització de l'oli de fregir a domicilis particulars: productes secundaris i riscos associats*. Disponible a: <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/66767/6/cabenzaTFM0617mem%C3%B2ria.pdf> [Consulta: 28/09/2023]

- 
- BARTOLI I SOLER, Esther (6/9/22). *Simulació d'un procés industrial en una maqueta automatizada*. Disponible a <https://repositori.udl.cat/server/api/core/bitstreams/48b80d36-14f8-4900-b7f6-5163a3f9b2f0/content> [Consulta: 08/06/2023]
  - CANO, Josep (6/6/15). *Desenvolupament d'una formulació de detergent líquid en format monodosi*. Disponible a: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/87653/Mem%C3%B2ria%20i%20Annexes%20Cano%20Bonfill,%20Josep%20M.pdf> [Consulta: 12/06/2023]
  - Centro de educación ambiental (30/3/20). *Historia del jabón: De la antigüedad al siglo XXI*. Disponible a: <https://diario.madrid.es/cieacasadecampo/wp-content/uploads/sites/61/2020/03/Anexo-1-Historia-del-Jab%C3%B3n.pdf> [Consulta: 14/02/2023]
  - Sanmar (3/5/10). *Origen del Jabón - Historia y leyenda*. Disponible a: [http://www.aromareiki.net/Origen\\_del\\_Jab\\_n.pdf](http://www.aromareiki.net/Origen_del_Jab_n.pdf) [Consulta: 10/06/2023]
  - SARRO, M. José (17/6/15). *Pràctica saponificació*. Disponible a: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/85323/107041\\_Annex\\_II.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/85323/107041_Annex_II.pdf?sequence=3&isAllowed=y) [Consulta: 10/06/2023]
  - Treball Vic (6/4/11). *El món dels detergents: comparativa entre un sabó manual i un detergent industrial*. Disponible a: [https://premisrecerca.uvic.cat/sites/default/files/webform/00df1853e50c0a6921bd99c0a23f412958d36a9e\\_TreballVic\\_Treball2eselbocomplet.pdf](https://premisrecerca.uvic.cat/sites/default/files/webform/00df1853e50c0a6921bd99c0a23f412958d36a9e_TreballVic_Treball2eselbocomplet.pdf) [Consulta: 11/06/2023]



- Ulises.ruiz (28/6/06). *Tensoactivos*. Disponible a:  
[https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user\\_upload/p\\_biorem/education/lectures/SEMARNAT/SEMARNAT-E-Clasificacion\\_de\\_Tensoactivos.pdf](https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/lectures/SEMARNAT/SEMARNAT-E-Clasificacion_de_Tensoactivos.pdf)  
[Consulta: 07/06/2023]

## 13. ANNEXOS

### 13.1 PROCEDIMENT DE L'ELABORACIÓ DEL SABÓ ARTESÀ

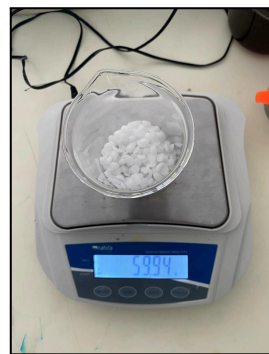
Al següent enllaç es troba un vídeo on es mostra el procediment de l'elaboració del sabó:

<https://drive.google.com/file/d/1b95gVJ556SjaEmwwE09m6wy5FjhiDb4h/view?usp=sharing>

### OLI DE ROMANÍ



**Figura 23:** NaOH.  
(Font: pròpia)



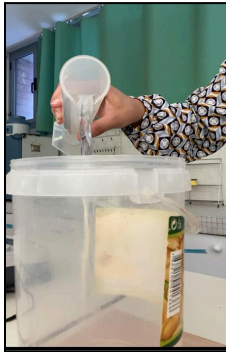
**Figura 24:** pes de la sosa càustica.  
(Font: pròpia)



**Figura 25:** l'oli d'oliva en un vas de precipitats.  
(Font: pròpia)



**Figura 26:** filtració de l'oli d'oliva.  
(Font: pròpia)



**Figura 27:** abocament de l'aigua en un recipient.  
(Font: pròpia)



**Figura 28:** afegiment de la sosa.  
(Font: pròpia)



**Figura 29:** mesura de la temperatura.  
(Font: pròpia)



**Figura 30:** afegir l'oli a la mescla.  
(Font: pròpia)

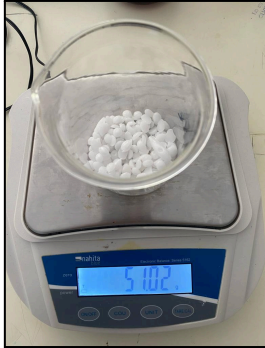


**Figura 31:** barreja de la mescla.  
(Font: pròpia)



**Figura 32:** sabons emmotllats.  
(Font: pròpia)

OLI DE COCO



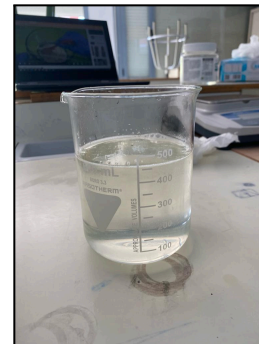
**Figura 33:** pes del NaOH.  
(Font: pròpia)



**Figura 34:** oli de coco.  
(Font: pròpia)



**Figura 35:** fosa de l'oli de coco.  
(Font: pròpia)



**Figura 36:** l'oli desfet.  
(Font: pròpia)



**Figura 37:** abocament de la mescla als mottles.  
(Font: pròpia)



**Figura 38:** abocament de la barreja als mottles.  
(Font: pròpia)

MELT AND POUR



**Figura 39:** sabó de glicerina.  
(Font: pròpia)



**Figura 40:** el sabó de glicerina fos.  
(Font: pròpia)



**Figura 41:** barreja del colorant amb el sabó.  
(Font: pròpia)



**Figura 42:** sabó emmotllat.  
(Font: pròpia)

TOTS ELS SABONS JUNTS



**Figura 43:** tots els sabons realitzats.  
(Font: pròpia)

