



— CURSO DE FORMULACIÓN COSMÉTICA AVANZADA —

Lección 7. Formulación de jabón de aceite

por Lino Faus

Lección 7. Índice

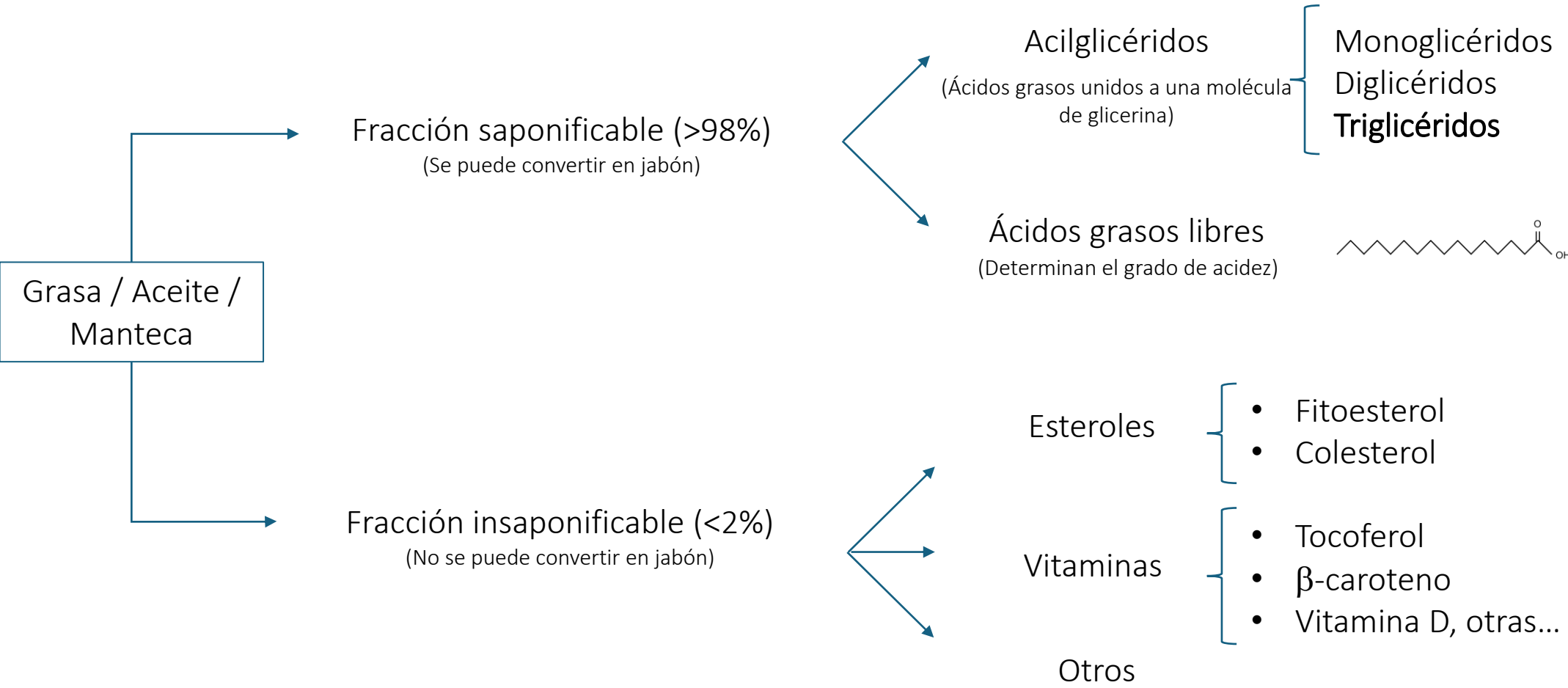
1. Introducción
2. La composición de las grasas
3. Reacción de saponificación
4. Mecanismo de detergencia
5. Índice de saponificación
6. Características de la reacción de saponificación
7. Formulación de jabón de aceite
8. Procedimiento de elaboración del jabón de aceite
9. Ejercicio propuesto
10. Cálculo de la sosa libre



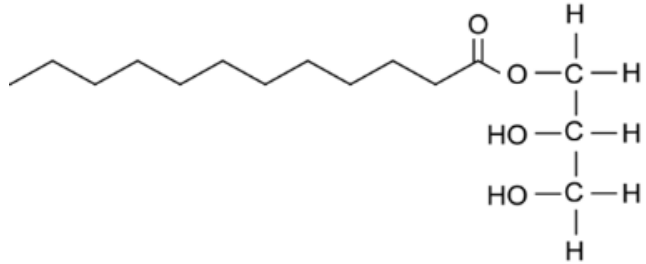
1. Introducción



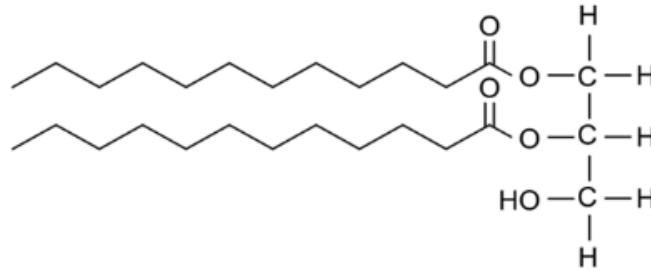
2. La composición de las grasas



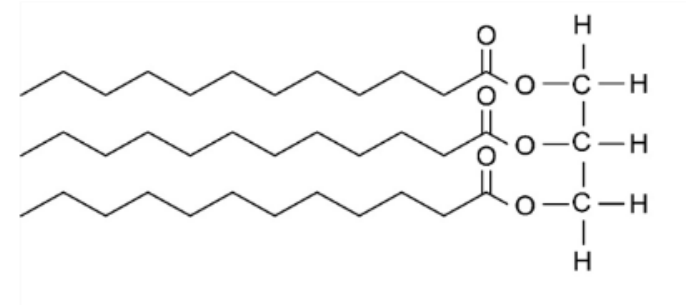
2. La composición de las grasas



Monoglicérido



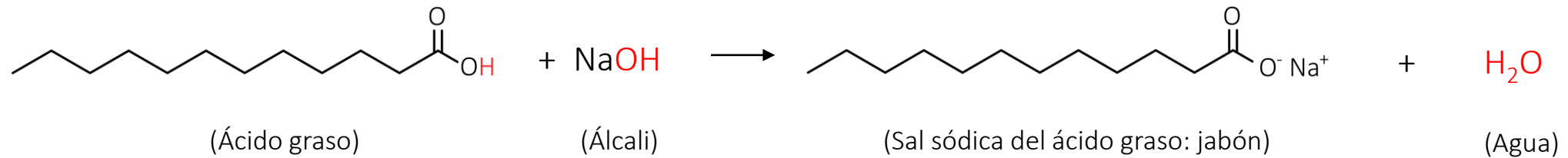
Diglicérido



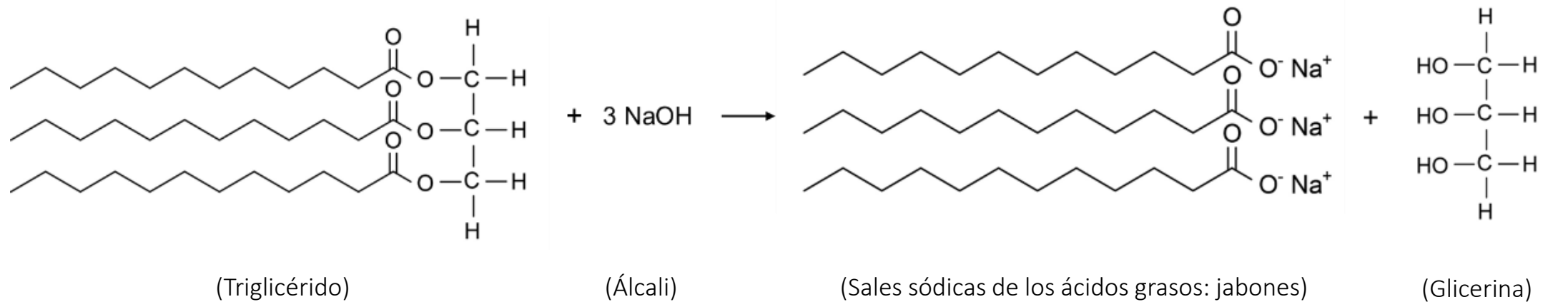
Triglicérido

3. Reacción de saponificación

De un ácido graso



De un triglicérido



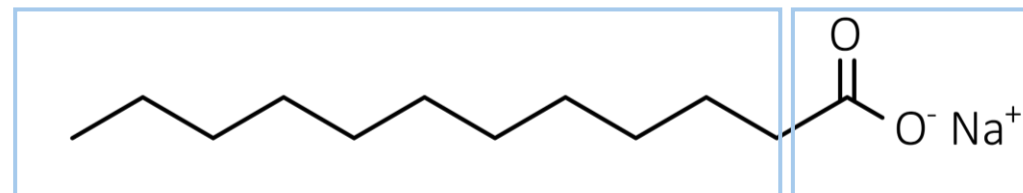
3. Reacción de saponificación

Estructura de un tensioactivo



Parte apolar

Cabeza polar



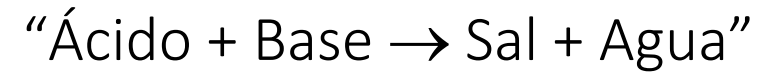
Parte apolar

Cabeza polar

4. Mecanismo de detergencia



5. Índice de saponificación



- Fracción saponificable
 - Triglicéridos
 - Diglicéridos
 - Monoglicéridos

} Diferentes ácidos grasos

 - Saturados
 - Insaturados
- Fracción insaponificable
 - ❖ ¿Composición? → ¿Relación estequiométrica?
 - ❖ ¿Peso molecular?



Índice de
saponificación (i_s)

5. Índice de saponificación

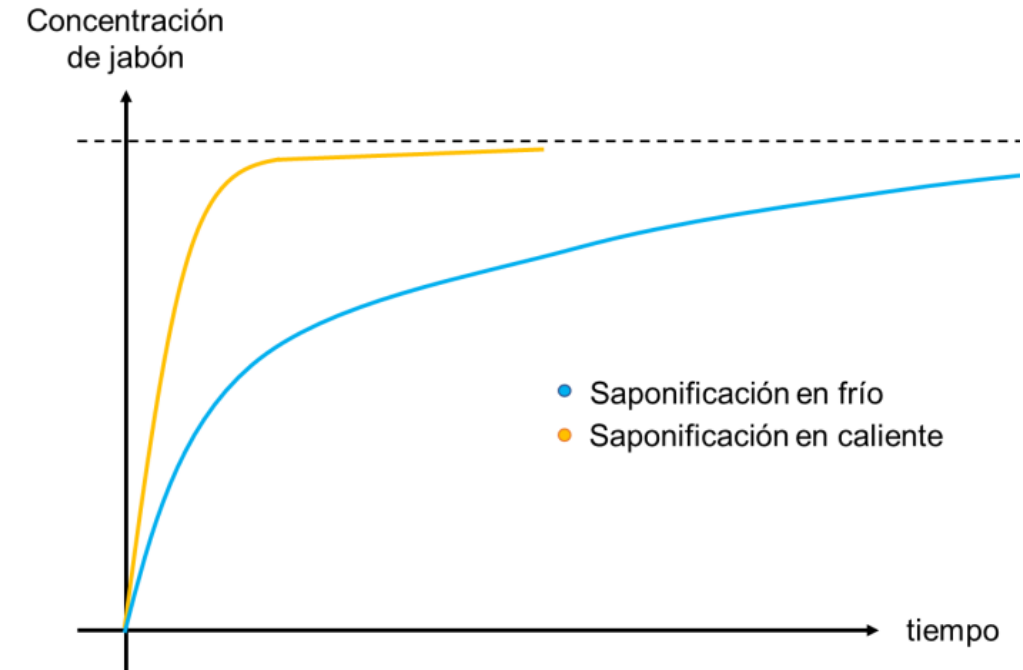
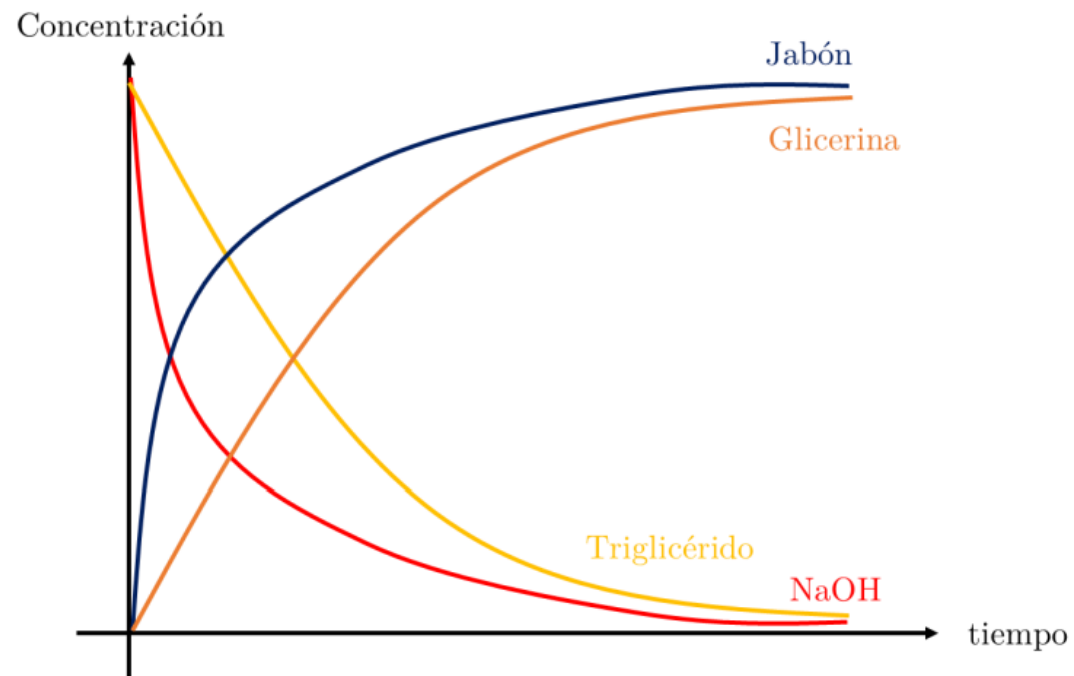
El **índice de saponificación** es la masa estequiométrica de álcali que hay que agregar a 1g de un aceite, manteca o grasa para convertirlo completamente en jabón.

Aceite	i _s (g _{NaOH} /g _{Aceite})	i _s (g _{KOH} /g _{Aceite})
Aguacate	0.1337	0.1872
Almendras dulces	0.1373	0.1922
Coco	0.1911	0.2675
Girasol	0.1340	0.1876
Gérmen de trigo	0.1319	0.1847
Jojoba	0.0695	0.0973
Lino	0.1355	0.1897
Maíz	0.1369	0.1917
Oliva	0.1353	0.1894
Palma	0.1420	0.1988
Palmiste	0.1568	0.2195
Ricino	0.1286	0.1800
Soja	0.1360	0.1904
Pepita de uva	0.1290	0.1806
Cera carnauba	0.0578	0.0809
Cera de abejas	0.0670	0.0938
Lanolina	0.0576	0.0806
Karité	0.1283	0.1796
Cacao	0.1382	0.1935
Mango	0.1370	0.1918
Estearina	0.1420	0.1988

$$i_s \text{ (KOH)} = 1,4 \cdot i_s \text{ (NaOH)}$$

6. Características de la reacción de saponificación

- RENDIMIENTO
- CINÉTICA



7. Formulación de jabón de aceite

Método directo

1. Planteamiento

Fijar tipo de jabón y cantidad a elaborar



2. Seleccionar grasas y estimar cantidad

Jabón de	% base/grasa	Dureza	Espuma	Creosidad	Olor residual	Resistencia oxidación	Dosis recomendada
Almendras dulces	0.1375	Media	Media	Media	Bajo	Baja	15 - 20%
Coco	0.1915	Muy alta	Muy alta	Alta	Muy alto	Muy alta	15 - 30%
Castor	0.2480	Media	Baja	Muy alta	Baja	Baja	15 - 30%
Germande trigo	0.1319	Media	Baja	Alta	No dato	Baja	15 - 20%
Japón	0.0995	Media	Muy baja	Muy alta	No dato	Alta	15 - 10%
Leche	0.1335	Media	Baja	Baja	Baja	Baja	15 - 20%
Mante	0.1989	Media	Media	Media	Baja	Baja	15 - 20%
Oliva	0.1353	Alta	Media	Muy buena	Baja	Muy alta	30 - 80%
Palme	0.1400	Muy alta	Muy alta	Alta	No dato	Muy alta	100 - 50%
Persea	0.1568	Alta	Muy alta	Alta	No dato	Alta	15 - 30%
Pistacho	0.1286	Alta	Media	Media	Baja	Media	110 - 50%
Sisal	0.1990	Media	Baja	Baja	Baja	Baja	10 - 20%
Sol	0.1290	Media	Baja	Baja	Baja	Baja	15 - 30%
Sosa cáustica	0.0578	Muy alta	Muy baja	Muy baja	Medio	Alta	15 - 10%
Sosa de abaja	0.0670	Muy alta	Muy baja	Muy baja	Medio	Alta	15 - 10%
Ureol	0.0576	Muy baja	Muy baja	Muy baja	No dato	Medio	5 - 1%
Yema	0.1288	Alta	Alta	Alta	Medio	Medio	30%
Yema	0.1382	Alta	Alta	Alta	Medio	Alta	15 - 20%
Yema	0.1330	Alta	Alta	Alta	Baja	Medio	15 - 30%
Yema	0.1420	Muy alta	Muy baja	Muy baja	Ninguno	Muy alta	100 - 40%

$m_{Grasa} \approx 0,65 \cdot m_{T Jabón}$

3. Calcular la cantidad de NaOH

$$m_{NaOH\ st} = \sum_j (m_{Grasa\ j} \cdot i_{sj})$$

$$m_{NaOH\ r} = m_{NaOH\ st} (1 - S)$$

$$\left(m_{NaOH\ r} = m_{NaOH\ st} (1 + E) \right) \quad \begin{matrix} S \equiv \text{sobreengrasado} \\ E \equiv \text{exceso de sosa} \end{matrix}$$

4. Calcular la cantidad de agua

$$m_{H_2O} = \frac{m_{NaOH\ r} \cdot (100 - p_{NaOH\ disol})}{p_{NaOH\ disol}}$$

Si lejía 30%

$$m_{H_2O} = \frac{7}{3} \cdot m_{NaOH\ r}$$

5. Seleccionar aditivos y calcular cantidad

$$m_{Aditivos} = \frac{m' \cdot p_{Aditivos}}{100 - p_{Aditivos}}$$

$m' \equiv \text{masa de grasas + álcali + agua}$

6. Calcular la masa total de jabón resultante y normalizar todo

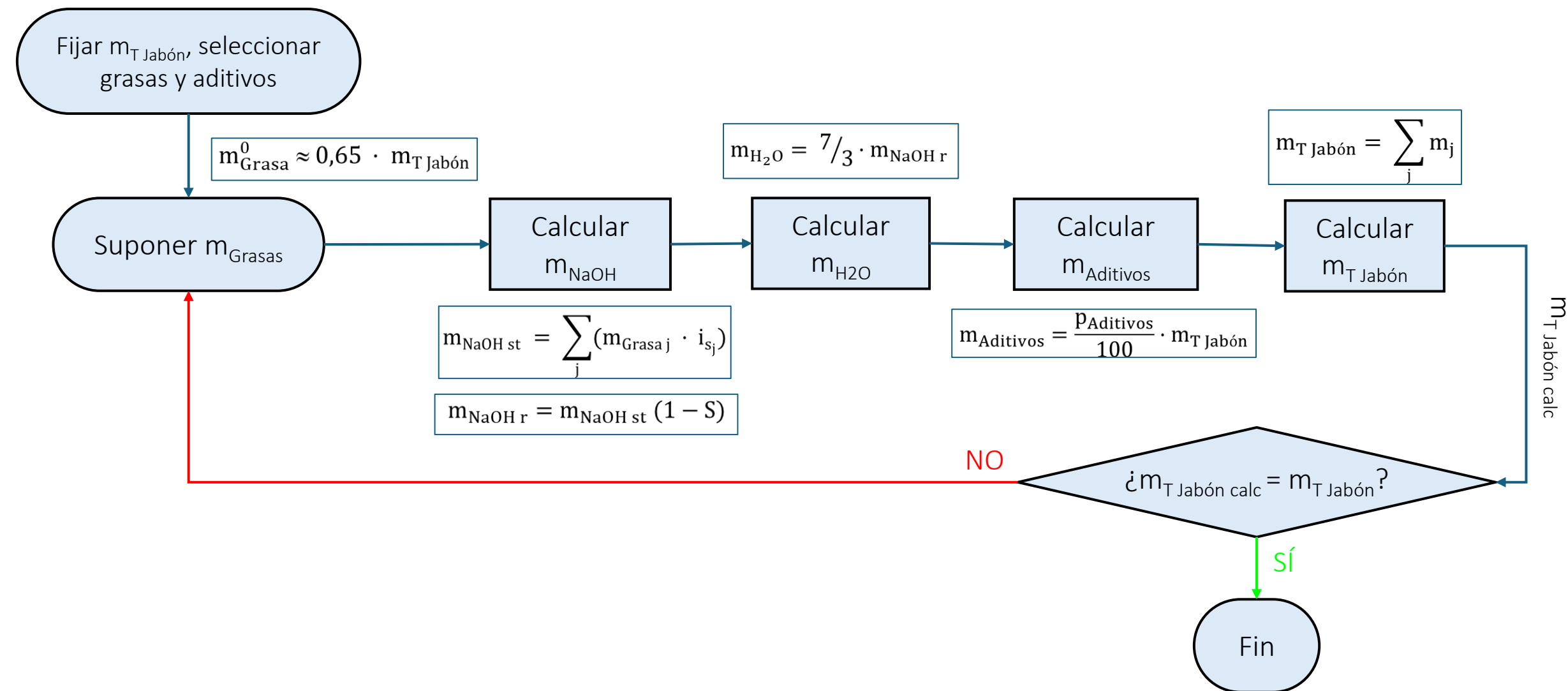
$$m'_{T Jabón} = \sum_j m_j$$

$$K = \frac{m_{T Jabón}}{m'_{T Jabón}}$$

$$m_{j\ final} = K \cdot m_j$$

7. Formulación de jabón de aceite

Método iterativo (computacional)



7. Formulación de jabón de aceite

Selección de las grasas

Jabón de	is ($\text{g}_{\text{NaOH}}/\text{g}_{\text{Aceite}}$)	Dureza	Espuma	Cremosidad	Olor residual	Resistencia oxidación	Dosis recomendada
Aguacate	0.1337	Media	Media	Media	Bajo	Alta	[10 - 30]%
Almendras dulces	0.1373	Media	Media	Media	Bajo	Baja	[5 - 20]%
Coco	0.1911	Muy alta	Muy alta	Alta	Muy alto	Muy alta	[5 - 30]%
Girasol	0.1340	Media	Baja	Muy alta	Bajo	Baja	[5 - 20]%
Gérmen de trigo	0.1319	Media	Baja	Alta	No dato	Baja	[5 - 20]%
Jojoba	0.0695	Media	Muy baja	Muy alta	No dato	Alta	[5 - 10]%
Lino	0.1355	Media	Baja	Baja	Bajo	Baja	[5 - 20]%
Maíz	0.1369	Media	Media	Media	Bajo	Baja	[5 - 20]%
Oliva	0.1353	Alta	Media	Muy buena	Bajo	Muy alta	[30 - 80]%
Palma	0.1420	Muy alta	Muy alta	Alta	No dato	Muy alta	[10 - 50]%
Palmiste	0.1568	Alta	Muy alta	Alta	No dato	Alta	[5 - 30]%
Ricino	0.1286	Alta	Media	Media	Bajo	Media	[10 - 50]%
Soja	0.1360	Media	Baja	Baja	Bajo	Baja	[10 - 30]%
Pepita de uva	0.1290	Media	Baja	Baja	Bajo	Baja	[5 - 10]%
Cera carnauba	0.0578	Muy alta	Muy baja	Muy baja	Medio	Alta	[5 - 10]%
Cera de abejas	0.0670	Muy alta	Muy baja	Muy baja	Medo	Alta	[5 - 10]%
Lanolina	0.0576	Muy baja	Muy baja	Muy baja	No dato	Media	[2 - 5]%
Karité	0.1283	Alta	Alta	Alta	Medio	Media	[5 - 30]%
Cacao	0.1382	Alta	Alta	Alta	Medio	Alta	[5 - 20]%
Mango	0.1370	Alta	Alta	Alta	Bajo	Media	[5 - 30]%
Estearina	0.1420	Muy alta	Muy baja	Muy baja	Ninguno	Muy alta	[10 - 40]%

7. Formulación de jabón de aceite

Una mezcla por excelencia



ACEITE DE OLIVA

70%

+



ACEITE DE COCO (REFINADO)

30%

- ✓ Buena dureza
- ✓ Mucha espuma
- ✓ Cremosidad
- ✓ Suavidad
- ✓ Olor residual moderado
- ✓ Capacidad antioxidante

Si muchos aditivos líquidos:



ÁCIDO
ESTEÁRICO
hasta 10%

Mejorar cremosidad:



ACEITE DE
RICINO
~ 10%

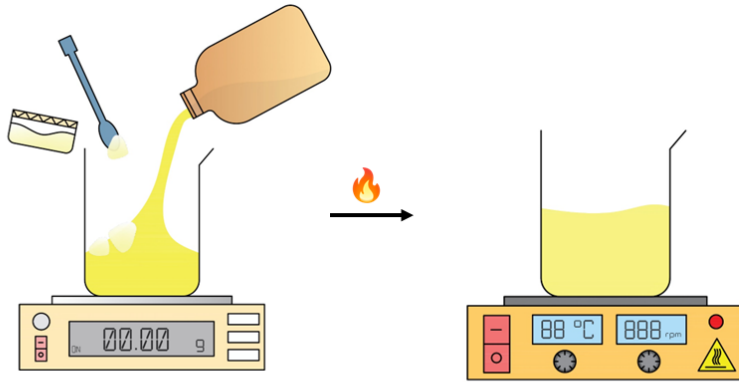
7. Formulación de jabón de aceite

Selección de aditivos

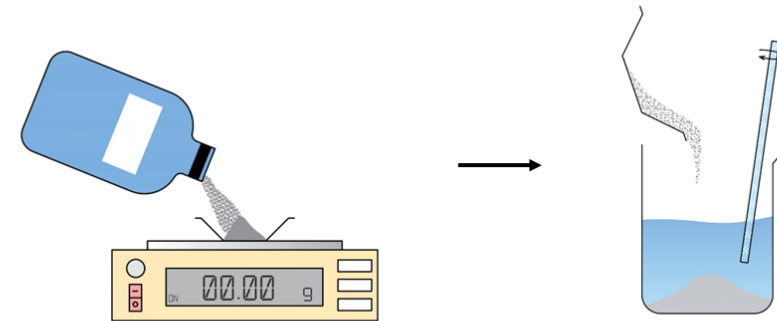
Sintomatología	Principios activos cosméticos	
	Aceites esenciales	Otros activos
Acné	Árbol del té, lavanda, tomillo, geranio, limón, naranja, bergamota, eucalipto, cedro, alcanfor, manzanilla, ylang-ylang.	Arcilla (verde, blanca), carbón activo, azufre, ácido salicílico, ác. retinócio, peróxido de benzoílo, alfafhidroxiácidos.
Arrugas	Lavanda, mandarina, naranja, mirra, rosa, salvia, sándalo, geranio, hinojo, incienso, palo de rosa, ylang-ylang.	Ácido hialurónico, vitamina C y E, retinol, niacinamida, proteínas (colágeno, elastina...), aloe vera, alfafhidroxiácidos.
Inflamación	Lavanda, manzanilla romana y azul, naranja, milenrama, helicriso	Propóleo, miel, ácido lipóico, aloe vera, hidrolatos plantas, hipérico, castaño de indias, avena.
Piel y cabellos secos	Romero, palo de rosa, ylang-ylang, lavanda, manzanilla, cedro.	Aceites de oliva, almendras, jojoba, argán, cacao, karité, mango, aguacate, abejas.... proteínas, aloe vera, betaína, inulina, urea, alantoína, lanolina, glicerina, emulsionantes...
Piel y cabellos grasos	Árbol del té, romero, ciprés, limón, menta, alcanfor, pamarosa, salvia, geranio, petitgrain, eucalipto.	Arcilla, carbón activo, ácido salicílico, mentol, retinoides...
Caída cabello y alopecia	Palo de rosa, salvia, enebro, romero, eucalipto, manzanilla.	Cafeína, hamamelis, vitaminas A y C, canela, aceite ricino.
Caspa	Cade, canela, cedro, eucalipto, lavanda, limón, romero, salvia, árbol del té, menta.	Mentol, Zinc PCA, alcanfor, miel, harina, urea.
Celulitis	Ciprés, cedro, lavanda, árbol del té, manzanilla, geranio, rosa, limón, enebro, hinojo, palmarosa, alcanfor, salvia, naranja.	Exfoliantes, carnitina, cafeína, ruscus, fucus, malva.
Cicatrices	Manzanilla alemana y romana, lavanda, árbol del té, rosa, romero, incienso, cebro, enebro, limón, siempreviva, tomillo.	Aceite de caléndula y rosa mosqueta, manteca de karité, aloe vera, ácido hialurónico, vitaminas A y E, D-pantenol, lanolina.
Circulación sanguínea	Romero, ciprés, alcanfor, petitgrain, helicriso, limón, menta.	Cafeína, canela, aceite de hiperico, Sulfato de magnesio.
Dermatitis, eccemas, psoriasis	Lavanda, manzanilla azul y alemana, cúrcuma, abedul, incienso, geranio, palmarosa, ciprés, eucalipto, tomillo, mirra.	Avena, arroz, miel, aloe vera, ácido hialurónico, urea, hamamelis, aceites de caléndula, rosa mosqueta, lino, karité, cacao, mango.
Desodorantes	Árbol del té, ciprés, romero, eucalipto, menta, hierbabuena, cilandro, pino, salvia, petitgrain.	Mentol, carbón activo, arcilla, talco, arrurruz, bicarbonato.
Dolor	Romero, incienso, hinojo, lavanda, árbol del té, menta, mejorana, geranio, anís, pino, salvia, jenjibre.	Mentol, alcanfor, sulfato de magnesio, hipérico, árnica.
Infecciones (virus, hongos)	Árbol del té, limón, geranio, basílico, bergamota, romero, eucalipto, canela, clavo, tomillo, mirto, citronela, orégano.	Mentol, alcanfor, aceite de ricino y de coco.
Quemaduras	Orégano, manzanilla alemana, salvia, lavanda, árbol del té.	Aceite de caléndula, rosa mosqueta e hipérico, aloe vera, manteca de karité, centella asiática, glicerina, vitaminas.

8. Procedimiento de elaboración del jabón de aceite en frío

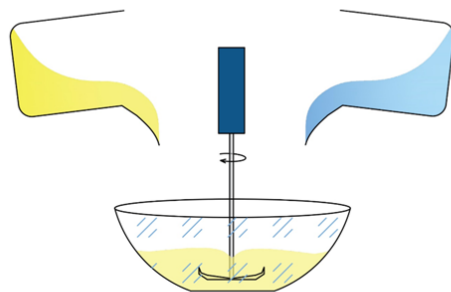
Saponificación en frío



1. Pesada y calentamiento de las grasas



2. Preparación la disolución de NaOH

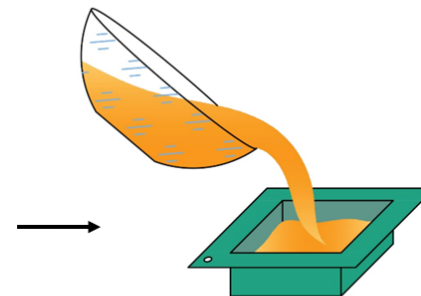


3. Mezcla de reactivos y emulsificación

3 min



4. Adición de aditivos



5. Vertido en moldes

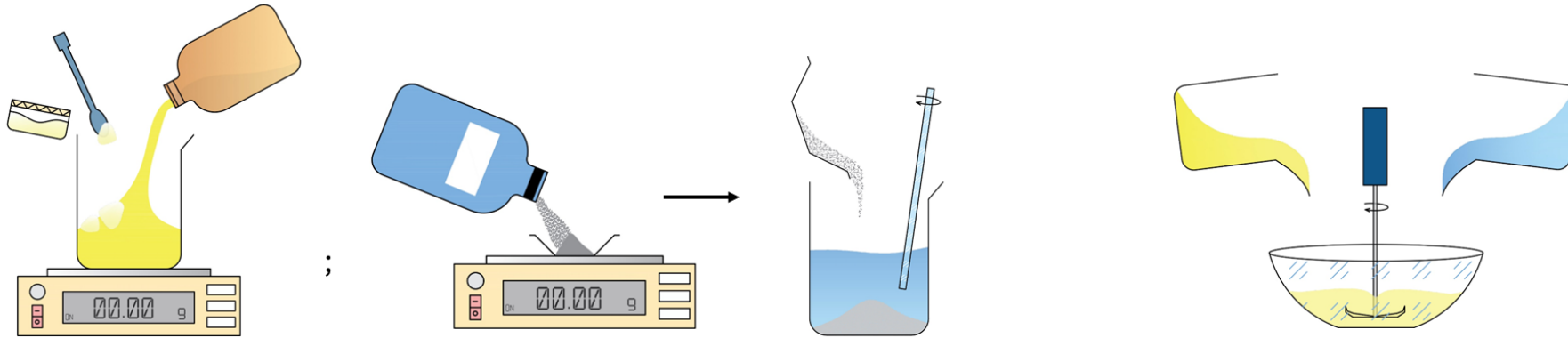
48h



6. Desmoldado y curado de los jabones (40 días)

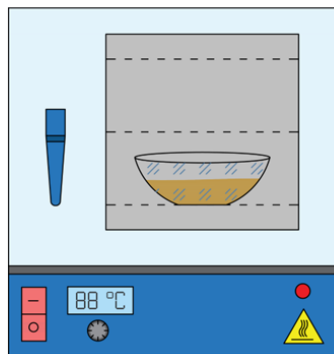
8. Procedimiento de elaboración del jabón de aceite en frío

Saponificación en caliente

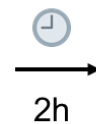


1. Preparación de la mezcla de grasas fundidas y de la solución de NaOH

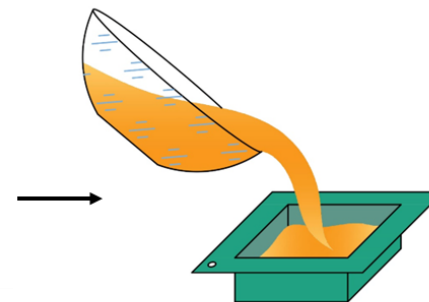
2. Mezcla de reactivos y emulsificación



3. Transcurso de la reacción en caliente.



4. Templado y adición de aditivos



5. Vertido en moldes



6. Desmoldado y listo para uso cosmético

9. Ejercicio propuesto

Se quiere elaborar un bloque de jabón de 500g de aceite de oliva (70%) y aceite de coco (30%). Como aditivos se utilizará un 5% de arcilla blanca y un 1% de perfume. Se desea un sobreengrasado del 7%. Calcula la receta.

10. Cálculo de la sosa libre

El álcali libre es el porcentaje de álcali sin reaccionar que hay en el jabón. Es un parámetro que es interesante medir experimentalmente:

- Durante el proceso de saponificación en caliente, en la traza del jabón para saber si ya se ha completado la reacción (o el avance de la reacción es suficientemente bueno)
- Durante la curación de los jabones del procedimiento de saponificación en frío para saber si estos ya son aptos para su uso cosmético.

Para calcular el valor de la sosa libre de un jabón o traza se sigue el siguiente procedimiento:

- Cortar una pequeña porción del jabón (o de traza) y pesarlo en la balanza anotando la masa **en gramos: m**
- Medir una cantidad de agua destilada para disolver el jabón y anotar dicho volumen **en mililitros: V**
- Disolver el jabón en el agua destilada. Agitar vigorosamente hasta su completa disolución. Calentar si se desea para acelerar la disolución.
- Medir el pH de la solución resultante (a 25°C y preferentemente con pHmetro), y anotar el valor: **pH**.

El porcentaje en peso de sosa libre viene dado por la expresión:

$$\% \text{NaOH}_{\text{libre}} = \frac{4 \cdot V \cdot 10^{(\text{pH} - 14)}}{m}$$

Si se quisiese calcular el %KOH libre de un jabón potásico sustituir la constante “4” por “5,6” y seguir el mismo procedimiento.

11. Ejercicio resuelto con el método directo

Se quiere elaborar un bloque de jabón de 500g de aceite de oliva (70%) y aceite de coco (30%). Como aditivos se utilizará un 5% de arcilla blanca y un 1% de perfume. Se desea un sobreengrasado del 7%. Calcula la receta.

En primer lugar, se debe fijar la masa de grasas totales a utilizar. Se puede usar la aproximación $m_{Grasas} = 0,65 \cdot m_{T Jabón}$, así, $m_{Grasas} = 0,65 \cdot 500g = 325g$. Del total de grasas, el 70% será aceite de oliva y el 30% aceite de coco, así:

- $m_{Oliva} = 0,7 \cdot 325g = 227,5g$ de Aceite de Oliva
- $m_{Coco} = 0,3 \cdot 325g = 97,5g$ de Aceite de Coco

Los índices de saponificación del aceite de oliva y de coco son, respectivamente: 0,1353gNaOH/g y 0,1911gNaOH/g

Así, la masa de sosa estequiométrica total es: $m_{NaOH\ st} = 227,5 \cdot 0,1353 + 97,5 \cdot 0,1911 = 49,413g$ NaOH estequiométricos

Como se quiere un sobreengrasado del 7% $\rightarrow m_{NaOH\ r} = 49,414 \cdot (1 - 0,07) = 45,955g$ NaOH a utilizar

La cantidad de agua necesaria para disolver la sosa (suponiendo que la lejía se prepara al 30%, como es usual), es:

$$m_{H_2O} = \frac{7}{3} \cdot 45,955 = 107,23g \text{ de Agua.}$$

La masa total de traza sin aditivos es $m' = 227,5 + 97,5 + 45,955 + 107,23 = 478,185g$

En total se va a emplear un 6% de aditivos (i.e. la pastilla final contendrá un 6% de aditivos), por tanto, la masa de aditivos que hay que agregar a los 482,185g de mezcla para que en al final éstos representen un 6% es: $m_{Aditivos} = \frac{478,185 \cdot 6}{100 - 6} = 30,522g$

De esos 30,522g, 5 partes son de arcilla y 1 de perfume:

$$m_{Arcilla} = 30,78 \cdot \frac{5}{6} = 25,65g \mid m_{Perfume} = 30,78 \cdot \frac{1}{6} = 5,13g.$$

Y la masa total de jabón que se obtiene es: $m_{T Jabón} = 482,185 + 30,78 = 512,96g$

Por tanto, la constante K para normalizar la receta a la cantidad de jabón que se quería elaborar es: $K = \frac{500g}{512,96g} = 0,975$

Fórmulas en sucio

$$m'_{T \text{ Jabón}} = \sum_j m_j \quad \boxed{i_s (\text{KOH}) = 1,4 \cdot i_s (\text{NaOH})} \quad K = \frac{m_{T \text{ Jabón}}}{m'_{T \text{ Jabón}}}$$

$$m_{j \text{ final}} = K \cdot m_j$$

$$m_{\text{Grasa}}^0 = 0,65 \cdot m_{T \text{ Jabón}}$$

$$m_{\text{NaOH st}} = \sum_j (m_{\text{Grasa } j} \cdot i_{sj})$$

$$m_{\text{NaOH r}} = m_{\text{NaOH st}} (1 - S)$$

$$m_{\text{NaOH r}} = m_{\text{NaOH st}} (1 + E)$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{NaOH r}} \cdot (100 - p_{\text{NaOH disol}})}{p_{\text{NaOH disol}}}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{7}{3} \cdot m_{\text{NaOH r}}$$

$$m_{\text{Aditivos}} = \frac{m_{T \text{ jabón}} \cdot p_{\text{Aditivos}}}{100 - p_{\text{Aditivos}}}$$